

Guía de iniciación al

RIGGING

en la industria del entretenimiento

EDITA

Afial

por Pablo Moreno



© Pablo Moreno, 2016

Edita AFIAL, 2016

C/Marqués de Urquijo, 17 1º Ctr.dcha - 28008 Madrid

Tel.: 91 542 10 82 • Fax: 91 542 10 86 • afial@afial.net

Depósito legal: M-12611-2016

Ejemplar de distribución gratuita, prohibida su venta.

Printed in Spain

Impresión: Indugraf, Madrid

Diseño: calmagráfica

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del Copyright.

Guía de iniciación al *rigging* en la industria del entretenimiento

Pablo Moreno

Afial 

Contenido

Prólogo	7
Terminología empleada en esta guía	9
Cuestiones generales	11
Legales	11
De uso	12
Equipos de trabajo	17
Polipastos (eléctricos y manuales)	17
Controles de polipastos eléctricos	21
Torres Elevadoras	22
Eslingas textiles	25
Cables de acero	26
Terminaciones fijas	28
Terminaciones reutilizables	29
Gacflex	31
Grilletes	32
Anillas	35
Garras y grapas	36
Cables de seguridad	37
Trusses	38
Tipos de cargas	41
Uniformes	41
Puntuales	41
En voladizo	41
Externas	42
Mantenimiento e inspecciones	42
Generalidades	42
Inspección pre-uso	42
Inspecciones periódicas	42
Inspecciones exhaustivas	43
Bibliografía	44

Prólogo

Uno de los objetivos de AFIAL como organización empresarial ha sido el de trabajar por el sector para conseguir la promoción, el desarrollo y evolución de las empresas, los profesionales, los productos y marcas que configuran el entorno de nuestra industria tanto en la vertiente empresarial como en la del entretenimiento. Desde su fundación en el 2003, esta asociación ha dado muchos pasos en esa dirección. Son claro ejemplo de ello la organización de AFIAL Show desde el 2005, la convocatoria del Foro Tecnológico, los cursos de formación en Sonido, Iluminación o Márketing... por citar solamente algunos.

Ese compromiso con el mercado nos lleva en esta ocasión a la realización y promoción de esta *Guía de iniciación al rigging en la industria del entretenimiento*. Un trabajo de estudio, análisis, investigación y redacción llevado a cabo por Pablo Moreno, profesional y experto de referencia en nuestro sector en soluciones de *rigging*. Con ello deseamos poder cubrir un vacío de conocimiento, información y educación sobre las necesidades inherentes a esta disciplina tan importante para la seguridad y buena praxis de todos nuestros profesionales.

Estamos convencidos de la buena acogida que los diferentes ámbitos de nuestra industria sabrán dispensar a este trabajo donde se recogen las normas básicas del *rigging*. Un lenguaje tan coloquial, fácil de entender y de aplicar por la inmensa mayoría de personas, colectivos y empresas, sólo hacen presagiar la realización y publicación en breve de otros manuales y documentos normativos similares.

Nuestro agradecimiento más sincero no solo al autor D. Pablo Moreno, si no también a D. Nacho Acha y a D. Juan José Vila, miembros de nuestra asociación, por su colaboración y dedicación en la preparación, confección y lanzamiento de esta guía.

Quiero expresar el compromiso firme por parte de todos los miembros de AFIAL de seguir contribuyendo a la edición y divulgación de otros manuales y documentos de interés que permitan a los profesionales y a las empresas, una evolución y desarrollo adecuados a las necesidades del sector.

Un cordial saludo.

Miguel Mezquita
Presidente de AFIAL

Terminología empleada en esta guía

D:d

Relación de giro entre el diámetro de un objeto o polea (D) y el cable o cuerda (d) que apoya o pasa por él.

Factor de Seguridad

Es el coeficiente entre la carga de rotura y la fuerza parcial al actuar la carga característica (UNE-CWA 15902 parte 1). En otras palabras es la relación entre la carga de rotura mínima garantizada por el fabricante que tiene un equipo o accesorio y la carga máxima de trabajo dada por el fabricante. Por ejemplo si un grillete se rompe a 5000 kg con mínimo y la carga de trabajo marcada, W.L.L., es de 1000 kg entonces el factor de seguridad es de 5 y se escribe 5:1, también se le llama coeficiente de seguridad.

Head Rigger

Jefe de equipo de rigging. (UNE-CWA 15902 parte 2).

Minimum Breaking Strength M.B.S.

Carga mínima de rotura de un equipo, accesorio o pieza que garantiza el fabricante.

Persona competente

Persona con los suficientes conocimientos teóricos y prácticos y la experiencia para desarrollar su cometido, y que es consciente de los límites de sus conocimientos, experiencia y competencia. (UNE-CWA 15902 parte 1).

Persona cualificada

Persona que por estar en posesión de un grado reconocido, certificado de nivel profesional, o por su amplio conocimiento, entrenamiento y experiencia, ha demostrado su capacidad para resolver problemas relacionados con la materia y el trabajo en cuestión. (UNE-CWA 15902 parte 2).

Rigger

Persona competente empleada para llevar a cabo los trabajos de rigging. (UNE-CWA 15902 parte 2).

Rigging

Instalación, desinstalación u otra actividad utilizando equipamiento y/o accesorios de elevación o suspensión en tensión para elevar o soportar producciones, ferias, actuaciones o eventos técnicos. (UNE-CWA 15902 parte 2).

Safety Point

Seguridad redundante que se pone para que actúe en el caso de fallo del sistema principal. Por ejemplo un cable de acero y un motor en el mismo lugar, el motor sería la principal seguridad y el cable la seguridad redundante, ya que en caso de fallo del motor el cable soportaría la carga.

Esto dicho así es muy bonito pero la realidad es otra muy distinta, el 99,9% de los *safetys* que se ponen en España no soportarían la carga en caso de fallo del sistema principal ya que no se instalan correctamente. Lo normal es poner un cable largo y darle vuelta a través del truss, para comernos el sobrante de cable, y al final cerrar el cable sobre sí mismo con un grillete, generalmente con el perno tocando el cable, no el ojo. Básicamente un cúmulo de despropósitos que en caso de tener que actuar lo más seguro es que corte el truss y todo se vaya al suelo.

Para que un *safety* trabaje con alguna garantía debe de estar tensado lo máximo posible para evitar que, en caso de fallo del sistema principal, la carga recorra mucha distancia y acumule energía con el resultado de generar una carga de choque mucho mayor al peso inicial que tenía la carga. Más de 5-10 centímetros no es una opción segura.



Foto 1: Safety point muy mal colocado.

Working Limit Load W.L.L.

Es la carga máxima de trabajo marcada por el fabricante para un equipo. En castellano sería la Carga Máxima de Utilización o C.M.U. pero usaremos el término en inglés dado su uso más extendido.



Doscientos Veinte Sonido

Conocimiento - Asesoramiento - Experiencia - Servicio.

C/ Bronze, 42 • 08915 Badalona, Barcelona

Tel. 934 340 202 • jose.mendez@dosveinte.com • www.dosveinte.com

Cuestiones generales

Legales

Manuales de propietario/usuario. Es obligatorio entregar a la venta de una máquina o accesorio de elevación un manual en el idioma del país donde se vende (Directiva de Máquinas 2006/42/CE transpuesta a la legislación española por R.D 1644/2008). Así que debéis exigir a vuestro jefe o propietario de la empresa el manual en español y si no lo tienen que él, como comprador, se lo exija a quien se lo haya vendido: distribuidor, importador o fabricante.

Por nuestra parte, como técnicos, tenemos la obligación de leerlo y entenderlo y en caso de no entender algo preguntarlo.

Marcado de los equipos. Todos los equipos que usemos para rigging y estén bajo la Directiva de Máquinas tendrán que llevar marcado CE, W.L.L., nombre del fabricante, grado del acero si procede, trazabilidad del fabricante y un número de serie individual para que se vincule a su registro (revisiones, inspecciones y mantenimiento).

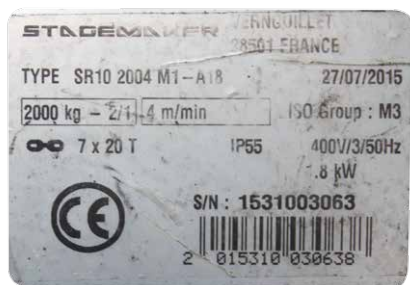


Foto 2: Marcado motor Stagemaker serie SR



Foto 3: Marcado de grillete Crosby

Esto último en equipos como los fabricados de acero fundido (grilletes, anillas, ganchos, etc.), no suelen salir marcados de fábrica con un número de serie, así que se convierte en obligación del propietario su marcado.

Los trusses, al tener que pasar revisiones anuales según dictan los fabricantes, tienen que tener un número de serie individual por tramo o pieza que lo vincule con este registro (revisiones, inspecciones y mantenimiento). En la actualidad cada vez más

adagio
PRO

Adagio PRO

Importación y distribución de equipos de sonido profesional en España, Portugal e Italia. Asesoramiento integral en proyectos de audio de cualquier magnitud. SAT propio.

Avda. la Ferrería 3 y 5 • 08110 Montcada i Reixac, Barcelona
Tel. 935 646 012 • info@adagio.es • www.adagiopro.es/catalogo

fabricantes le ponen un etiquetado en el que se incluye el número de serie además de otros registros de trazabilidad. Si no lo tienen es responsabilidad del propietario marcarlo.

Declaraciones de Conformidad, certificados, controles de calidad. En los equipos que deban tener una Declaración de Conformidad por parte del fabricante respecto a algunas directivas europeas deberá proveerse a la compra del equipo y ser guardada toda la vida útil que tenga dicho equipo. Esta declaración caduca al año de ser emitida y las sucesivas inspecciones anuales son la renovación de esta Declaración. Los equipos que usamos para rigging se dividen en dos grupos si los miramos bajo el punto de vista de las Directivas:

- **Directiva de Máquinas** como los motores, torres elevadoras, grilletes, cables de acero, gacflex, anillas, etc.
- **Directiva de Construcción** como son los trusses y torres (patas) de aluminio o acero y sus accesorios como cubos, poleas para patas, ángulos, etc.

Estos últimos no tienen que tener el marcado CE pero, aun sin ser obligatorio, es una garantía de calidad.

En general cualquier producto que venga con declaraciones de Conformidad, certificados del fabricante o de organismos certificadores externos y pase, cuantos más mejor, controles de calidad será de mayor confianza para su uso. Esto no quiere decir que los equipos hechos cumpliendo las Directivas sin más no sean de confianza.

De uso

Caídas de altura y golpes de los equipos metálicos. Jamás debes golpear nada metálico con algo duro o metálico. Se pueden generar fisuras internas imposibles de ver sin una máquina de rayos X y se podría romper con una carga infinitamente menor de la que debe soportar. Lo mismo se aplica cuando se cae desde cierta altura.

Formas y ángulos de trabajo. Los equipos deben trabajar libremente sin tropezar ni estar forzados con o contra nada, por ejemplo no apoyes un grillete en una viga o no coloques un motor trabajando apoyado en una diagonal de un truss.



Alfalite

Alfalite es una empresa española especializada en el diseño, fabricación y distribución de pantallas LED e iluminación para una gran variedad de sectores profesionales

C/ Zalema 2, Pol. Ind. Doña Paca • 21720 Rociana del Condado, Huelva
Tel. 959 417 371 • info@alfalite.com • www.alfalite.com



Foto 4: Grillete trabajando apoyado, mal uso



Foto 5: Eslingado de no más de 90°, buen uso



ALTAIR - Equipos Europeos Electrónicos S.A.
Empresa fundada en 1986, fabricante de sistemas
profesionales de audio, comunicación y broadcasting.

Avda. de la Industria, 50 • 28760 Tres Cantos, Madrid
Tel. 918 043 265 • altair@altairaudio.com • www.altairaudio.com

Sobre los ángulos de trabajo no debes exceder los 90° en los eslingados o Vs que hagas. Si lo necesitas hacer consulta con alguien que sepa cómo van a trabajar esos ángulos con la carga prevista que van a tener, como puede ser un ingeniero (persona cualificada) o un *head rigger* (persona competente).

Suspensión Vs Trincaje. Es importante entender que hay equipos cuyo uso en elevación y suspensión es legal y otros que su uso en elevación y suspensión es ilegal. Cualquier equipo en el que no ponga W.L.L. (o C.M.U. si lo pone en castellano) no debe de ser usado para elevación o suspensión.

Algunos equipos como **todas las crikas** o algunas garras no se pueden usar para elevar o suspender cargas, solo para trincaje, vamos a ver un ejemplo.

Si ponemos un truss apoyado en otros dos trusses en perpendicular y este truss apoyado lo crikamos a los otros dos trusses es legal y seguro, las crikas pueden cumplir la función para la que han sido diseñadas: evitar que se mueva el truss de arriba.

Pero si el truss que antes teníamos apoyado ahora lo ponemos por debajo de los otros dos trusses y lo crikamos a éstos, es una práctica ilegal y muy peligrosa, ya que la crika no está diseñada para estos usos y su factor de seguridad (2:1) es muy inferior a los factores más bajos que se usan en elevación y sustentación de cargas (4:1).

Lo mismo pasa con las garras: si no llevan marcada la W.L.L. están diseñadas para otros usos.

Trabajando con motores. Vamos a ver algunas consideraciones a tener en cuenta cuando trabajemos con motores.

- Todos los motores que usemos en un bolo, por lo menos cada sección (sonido, luces, vídeo, rigging, etc.), tienen que moverse en el mismo sentido cuando los controles están hacia el mismo sitio. No pueden –cuando los ponemos para subir en el control– unos subir y otros bajar, pensamos que marcando el control con cinta y en ella marcando los invertidos es suficiente. Esto es una mala práctica muy peligrosa y extendida en muchas empresas. Para evitar esto lo mejor es probar los motores, cables y controles en la nave y ponerlo todo en fase de manera que cuando le demos al control en un sentido el motor se mueva en ese sentido independientemente de qué motor, cable o salida del control usemos.
- Cuando usemos varios motores con una carga es muy posible que algunos lleven más peso que otros, por ejemplo el del centro en un truss recto o el que tiene el desembarco del cableado, esto provocará que haya diferencias de velocidad entre



BEN-RI Electrónica S.A.

Diseño y fabricación de equipos de control de iluminación (consolas, dimmers, periféricos...) bajo la marca LT Light Technology

C/ Lozoya 8, Pol. Ind. Ventorro del Cano • 28925 Alcorcón, Madrid
Tel. 914 720 666 • comercial@ben-ri.com • www.ben-ri.com

ellos. Así que para cada pocos metros y ajusta la altura de todos para evitar forzar o doblar el truss.

- La mejor manera de ajustar un truss horizontalmente cuando está a su altura de trabajo sin usar células de carga –que es con mucha diferencia el mejor método– es con un nivel láser (una plomada) y un medidor láser medir al lado justo del eslingado de cada motor. El método alternativo a este es poner una cinta métrica en cada eslingado y luego medir teniendo la precaución de que la cinta esté vertical. Al hacer esto tendremos el truss recto, no estará sufriendo y las cargas que se hayan calculado serán las que tengamos y así no sobrecargaremos ningún elemento estructural al que hayamos colgado nuestros motores. Nivelar a vista es una mala práctica ya que pequeñas diferencias de pocos centímetros son muy difíciles de ver y provocan desajustes de carga entre los motores.



Foto 6: Cinta métrica para medir la posición final de un equipo

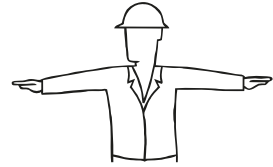
- No uses las palabras **VALE** y **DALE**, suenan muy parecidas y en caso de ruido ambiente o distancias largas no se distinguen una de otra y puede provocar equívocos muy peligrosos, si no os oís claramente usad los gestos de grúa (ademanos de mando) para subir, bajar o parar:



Bajar gancho (arriar carga).
Mano con el dedo índice hacia abajo describiendo un círculo.



Subir gancho (elevar carga).
Mano con el dedo índice hacia arriba y describiendo un círculo.



Parada general /detención urgente. Brazos en cruz, palmas de las manos hacia abajo.

- Cuando el bloque del motor esté en el flight case y los ramales de la cadena no tengan tensión, ayúdales a entrar y salir dándoles la tensión que necesitan para que no dé pellizcos a la cadena y genere un desgaste innecesario en las guías de cadena. Por supuesto no acerques la mano a la entrada de la cadena, te puede comer un dedo y no serás el primero al que le pasa.
- Cuando los usemos para volar Line Array cada motor debe ser capaz de soportar el 100% del peso de **todo** el Line Array en las maniobras de subida y bajada. Para angular y desangular las cajas siempre necesitamos tirar más de uno de ellos y al final termina llevándose casi todo el peso. Si usamos *Deltas* –triángulos que reparten la carga y nos permiten mover



Foto 7: Forma correcta de sacar y/o guardar un motor

en el plano horizontal la P.A.- solemos poner motores de menor W.L.L. (si necesitamos de 2 toneladas ponemos 2 de 1 tonelada) tener mucha precaución ya que cuando subimos de un motor para mover horizontalmente la P.A. este motor está recibiendo más carga y podemos llegar a sobrecargarlo.

- Y por último, y más difícil, intenta no volcar los flight cases de los motores en los camiones, no te puedes ni imaginar lo que llegan a sufrir y la de golpes que se dan metal contra metal.

Equipos de trabajo

Polipastos (eléctricos y manuales)

Empecemos con los manuales. Los tenemos de dos tipos, por su forma de mando: los de cadena y los de palanca.

- **Polipasto manual de cadena**, conocidos habitualmente por *polipastos* o *trócolas*, es un equipo de elevación que trabaja con la fuerza humana. Llevan un sistema de engranajes que multiplican la fuerza que ejercemos sobre él, a través de la cadena de mando, permitiéndonos elevar cargas mucho mayores a la fuerza ejercida. Se componen principalmente de un bloque (cuerpo) en el que van alojado los engranajes y un gancho, una cadena de carga con un gancho en un extremo y en el otro un tope para evitar su salida accidental del bloque, una bolsa para el transporte y la recogida de las cadenas y una cadena de mando sin fin en la cual se ejerce la fuerza para la subida o bajada de la carga.



Foto 8: Polipasto manual de cadena

- **Polipasto manual de palanca**, llamado en la jerga *Beebe* o *Señor Lobo*, es un equipo de elevación que trabaja con la fuerza humana. Lleva un sistema de engranajes que multiplican la fuerza que ejercemos sobre él a través de la palanca situada en el cuerpo del polipasto, permitiéndonos elevar cargas mucho mayores a la fuerza

EARPRO

EARPRO, S.A.

EARPRO representa y comercializa en España y Portugal equipos audiovisuales de las primeras marcas a través de distribuidores especializados y ofrece soluciones completas en audio, iluminación y en visual media.

C/ Juan de la Cierva 23 • 08960 Sant Just Desvern, Barcelona
Tel. 934731143 • info@earpro.es • www.earpro.es

ejercida. Se compone de un cuerpo del que sale la palanca de mando y una cadena que en un extremo lleva el gancho y en el otro un tope para evitar la salida accidental de la cadena. No tienen bolsa ya que la longitud de la cadena suele ser de unos tres metros máximo, aunque se puede pedir con la longitud que se desee. En nuestra industria se usan con equipo de elevación en caso de problemas con otro equipo de elevación (por ejemplo para cambiar un motor averiado en altura), de aquí le viene lo de *Señor Lobo*, o para ajustes finos de angulación en algunos sistemas de sonido y vídeo.

- Polipastos eléctricos de cadena**, más conocidos como motores, aunque el motor es solo una parte del polipasto, el rotor y el estator o bobina funcionan con fuerza electromotriz, se componen de un bloque donde van alojado el motor, los engranajes, el embrague (protección de sobrecarga por fricción), el/los frenos y el gancho del bloque. La parte central del bloque es la que soporta carga y en ella se aloja la nuez que es la pieza que transmite el movimiento a la cadena, ésta en un final tiene un tope mecánico para evitar la salida accidental de la cadena del bloque de motor y en el otro extremo un gancho para conectar el motor a la carga. Los ganchos de los polipastos –manuales o eléctricos– tienen que tener un sistema de cierre, de lengüeta o de doble movimiento, no pueden ser de garganta abierta, y el gancho de la cadena tiene que tener un sistema de giro sin fin. En el gancho del bloque no es obligatorio el sistema sin fin pero sí es más que aconsejable.



Foto 9: Polipasto manual de palanca



Foto 10: Polipasto eléctrico (motor).

Las partes que soportan la carga directamente (gancho de cadena, cadena, nuez y bloque central del chasis) tienen que estar diseñados con un factor de seguridad de 5:1.

Los embragues (protección de sobrecarga por fricción) tienen que estar tarados entre el 125% y 140% sobre la W.L.L. marcada en el polipasto, y el freno tiene que tener una capacidad del 200%.

Los motores que normalmente usamos no están diseñados para colgar personas ni para poner cargas sobre persona.

Actualmente en Europa existen varias normas nacionales, Alemania, Reino Unido y Suecia, pero no existe una norma a nivel europeo, así que los fabricantes de polipastos eléctricos fabrican con la más dura, la alemana, para toda la Unión Europea. Por eso vemos los motores que usamos marcados con unas formas geométricas y unas letras y números que muchas veces mal interpretamos. Vamos a explicar muy básicamente en qué consisten estas normas alemanas y qué se puede hacer y qué no **en Alemania**. En España estas normas no son de obligado cumplimiento ni siquiera vinculantes:

- **Un triángulo con un D8 dentro:** Es un motor normal, igual que los usados en cualquier otra industria, la automovilística por ejemplo, tiene un factor de seguridad de 5:1 y un freno. En Alemania solo se puede subir y bajar sin personas debajo y una vez en su posición hay ponerle un *Safety Point*, para cargas estáticas.
- **Un cuadrado y un D8+ dentro:** Es un motor con un factor de seguridad de 10:1 y tiene doble freno. Si cogemos un D8 de 1000 kg, taramos el embrague para 500 kg de W.L.L. y le ponemos un freno extra, obtendríamos un D8+. En Alemania solo se puede subir y bajar sin personas debajo y una vez en su posición se puede dejar sin *Safety Point*, para cargas estáticas.
- **Un círculo con un C1 dentro:** Es un motor con un factor de seguridad de 10:1, tiene doble freno y además doble final de carrera. El control tiene que ser del tipo que se puedan agrupar los motores (si falla uno se paran todos los del grupo). Cuanto más complicada sea la carga (más motores moviendo la carga) más funciones de seguridad tiene que tener, normalmente en el control que por supuesto también tiene que cumplir la C1. En Alemania se puede mover cargas encima de personas, **pero no se puede mover a personas con el motor o subidas a la carga que el motor mueve.**

Los motores que normalmente usamos son trifásicos y de velocidad fija pero también los podemos encontrar monofásicos, trifásicos de doble velocidad y de velocidad variable a través del variador de frecuencia (esta variación de velocidad se hace



Entertainment Equipment Supplies S.L.

Empresa especializada en equipos, accesorios y soluciones para el sector profesional de la iluminación espectacular.

C/ Donostia 118 • 20115 Astigarraga, Guipúzcoa
Tel. 943 337 150 • info@ees.es • www.ees.es

cambiando la frecuencia de la corriente, en Europa 50Hz). A más frecuencia más velocidad y a menos frecuencia menor velocidad.

Las cadenas de los polipastos deben de estar permanentemente aceitadas para su uso seguro, en el acune de los eslabones, unos con otros, se producen altísimas temperaturas y el aceite es fundamental para disipar ese calor y que esa zona del eslabón no sufra pérdidas de material que en un tiempo relativamente corto puede producir la rotura de la mismo. Además, en segundo término, ayuda a la entrada de la cadena por la nuez de manera más suave.

Los bocados en los eslabones de las cadenas los produce la nuez por la entrada holgada de la cadena a través las guías de la cadena. Es la pieza con una entrada en forma de cruz por la que entra y sale la cadena del bloque del polipasto, y esa holgura de la guía se produce por un mal uso del polipasto en los momentos en que sacamos y metemos cadena con el polipasto apoyado en el flight case. Para evitar esto debemos de mantener la cadena en el ramal que va al gancho con cierta tensión mientras entra o sale y la bolsa de la cadena con espacio suficiente para que el ramal que entra o sale de la bolsa lo haga como si el polipasto estuviese colgando de la cadena. Normalmente trabajamos dándole al control y varios motores sacan o recogen cadena sin que nadie los preste mucha atención y este es el principal motivo de que se produzcan estos bocados tan peligros para la seguridad.

Como hemos visto anteriormente los ganchos deben tener algún tipo de cierre (lengüeta o doble movimiento) así que en caso de rotura de un cierre, por ejemplo una lengüeta rota o perdida, este polipasto no se debe usar hasta reparar el gancho. Jamás uses un polipasto con el cierre de un gancho roto o perdido, es muy peligroso, ya que en caso de una carga sostenida por varios polipastos, si por algún motivo uno se destensara y fuese el del gancho sin lengüeta, podría soltarse con el consiguiente accidente en un caso no tan improbable. **La cinta guiri no es una opción a la pérdida de la lengüeta.**

Para el chequeo pre-uso de un polipasto debemos fijarnos en:

- **En el cuerpo.** Deformaciones, desgaste
- **La cadena.** Mordiscos en los eslabones o desgastes en las zonas de acune.
- **Los ganchos.** Deformación del cuerpo, desgaste, mellas, hendiduras, grietas, corrosión, decoloración debida al calor, apertura de la garganta y pérdida o rotura del cierre.
- **Deformaciones.** Desgaste, mellas, hendiduras, grietas, corrosión, decoloración debida al calor.



EQUIPSON S.A.

Equipson S.A.

Empresa dedicada al mercado del audio profesional y de instalación, iluminación espectacular, accesorios, estructuras y torres elevadoras.

Avda. del Saler 14, Pol. Ind. L'Alteró • 46460 Silla, Valencia
Tel. 961 216 301 • equipson@equipson.es • www.equipson.es

- **Funcionamiento.** Comprueba que sube y baja y además lo hace en el sentido indicado en el control, no debes manejar polipastos y controles que no están funcionando en el sentido correcto y **nunca uses polipastos y controles con motores que van cambiados y además no todos, sino unos sí y otros no es muy peligroso.**

Controles de polipastos eléctricos

Los tenemos de un millón de maneras diferentes: de maleta, de rack, de software, encadenables entre ellos, de desconexión de todo el control con el fallo de uno solo, conforme a diferentes regulaciones (D8/D8+ ó C1), etc.



Foto 11: Control de motores 4 canales



Foto 12: Control de motores 8 canales

No es el objeto de este manual analizarlos todos pero sí dar una guía sobre qué deben tener, como mínimo, todos los controles de motor que usamos:

- Debe tener un magneto-térmico y diferencial, mínimo uno para todo el control, podemos encontrarlos con un diferencial general y magneto-térmico por salida.
- Deben tener las salidas marcadas con la numeración que los relacione con el control que las activa.

- Los controles de subida-no actúa-bajada deben de estar debidamente marcados.
- Debe tener un solo mando de activación del tipo pulsador, al presionarlo actúa y al soltarlo se desconecta sin ninguna otra acción.
- Debe estar fabricado según la normativa eléctrica y marcado con CE (según corresponda), esto que parece lógico –dada la importancia del trabajo que realiza– no lo es tanto cuando vemos la realidad en nuestros bolos: controles de motores caseros en su mayoría fabricados con componentes baratos de baja calidad y durabilidad. La mayoría de estos *equipos* suelen tener varios controles que fallan, no tienen parada de emergencia (seta) y una constante en muchos de ellos es que el pulsador de activación ¡no deja de actuar al quitar el dedo del mismo!.
- Tiene que tener un sistema de parada de emergencia (*la seta*) obligatoriamente, en los controles caseros mencionados anteriormente es prácticamente imposible encontrarlas.

Otras prestaciones más que deseables son:

- Luces indicando la activación o no del control individual (verde subida, nada no actúa y roja bajada).
- Indicación de secuencia de entrada de fases correcta o incorrecta.
- Cambio automático de secuencia de fases para que siempre esté en la secuencia correcta, también se puede tener la opción de cambio manual en el conector de entrada de corriente (*cetak*).
- Corte de todo el control –o controles si están encadenados– con el *salto* de un magne to individual.
- Control remoto.

Los controles deben ser inspeccionados según la normativa eléctrica y nunca deben ser usados con fallos en los mismos, cosa más que omitida en demasiados casos.

Torres Elevadoras

Las torres elevadoras son equipos de elevación manuales, como los polipastos manuales, pero con unas consideraciones claramente diferentes por eso no los hemos puesto con el resto de equipos de elevación.

Básicamente están construidas por unos perfiles metálicos, unos dentro de otros (suelen ser de acero de perfil cuadrado) o unos encajados delante de otros (suelen ser

de aluminio, habitualmente mal llamadas *Genies*, su nombre es torres de carga frontal) que parten de una base, generalmente en cruz, a la que se le acoplan unas patas estabilizadoras, y que al accionar el sistema de subida se van desplegando llegando algunas a una altura y una W.L.L nada despreciable de 6-7 metros y 300-350 kg. El mecanismo que las despliega parte de un cabestrante que enrolla o desenrolla un cable de acero que hace subir las patas a través de una ventaja mecánica con poleas (en vez de con engranaje con los polipastos) y que nos permite subir cargas mucho mayores que la fuerza empleada.



Foto 13: Torre elevadora



Foto 14: Torre elevadora de carga frontal

Vamos a ver qué las hace diferentes del resto de los equipos de elevación:

Son torres y eso las hace trabajar cargando el suelo y no el techo así que, al igual que debemos saber la carga que soporta la viga de la que colgamos un motor, debemos saber la carga que soporta el suelo sobre el que apoyan las cuatro patas estabilizadoras de la torre. La carga del suelo suele venir dada en kilos por metro cuadrado o, menos frecuentemente, en kilos por centímetro cuadrado, debes de estar seguro de que la carga que vas a aplicar es admitida por el suelo, sobre todo en caso de no ser un suelo fuerte (hormigón, asfalto, tierra compactada, etc.) si no un suelo blando como la planchada de un escenario.

Para repartir mejor el peso de las patas es muy importante llevar placas de reparto de carga, como las que llevan los camiones grúa, aunque tampoco hace falta algo tan

kinson, s.a.

Kinson S.A.

Empresa con 30 años de experiencia en la distribución de sonido e iluminación profesional.

Avda. Béjar 399, Pl.1 Loc. 2 • 08226 Terrassa, Barcelona

Tel. 937 355 553 • administracion@kinson.es • www.kinson.pro

grande, fuerte, pesado y caro, pero sí unas planchas de madera de entre 0,5 y 1 metro cuadrado, de unos 3 centímetros de espesor y una madera buena. No se debe usar conglomerado o DM ya que en poco tiempo –sobre todo si llueve y siempre nos llueve– pierde dureza y deja de repartir correctamente la carga.

La mayoría de las veces que se usan se montan al aire libre con lo cual están expuestas a las condiciones meteorológicas, sobre todo al viento, y eso hace que tengamos que tener una serie de precauciones extra.

Debe de soportar la fuerza que el viento ejerce sobre ellas y sobre la carga que están soportando. No es lo mismo dos patas con un truss y unas cuantas luces que añadir un telón de cerramiento, así que deben estar atirantadas con vientos orientados para soportar las posibles direcciones del viento. Y esto no es tirar una cuerdecita a una pata del escenario, si sopla fuerte y no se rompe la cuerda se llevará o doblará el escenario, sino poner unos vientos acordes con las grandes tensiones que se generan, y anclarlos a lugares que soporten esas tensiones. Si hacemos esto evitaremos que se sigan cayendo una cantidad tan grande de torres por su mal montaje, esto mismo ocurre con los montajes con *Ground Support*.

Para estabilizar la torre necesitamos un nivel en **perfecto estado**, si no es así la torre ya partirá angulada por error en vez de aplomada y será insegura desde el principio. Algunos modelos traen uno incorporado en la base, lo aconsejable sería uno de los que tienen display digital y dan la inclinación con una precisión de 0,1°. La gran ventaja de estos es que, la mayoría, se pueden calibrar a diario. Mide siempre la base, nunca la pata, ya que ésta conforme suba tenderá a inclinarse, sobre todo las de tipo de carga frontal, y esa medida será errónea y nivelarás la torre pero la base estará inclinada y trabajará mal.

Cuando sujetamos la carga a la torre hay que tener en cuenta que esta no pueda moverse o salirse del lugar en el que está colocada en caso de viento u otra circunstancia extraordinaria. Para esto es importante que la piezas que tiene para sujetar la carga (la T en la torres cuadradas y los cuernos en las tipo de carga frontal) lleven sistemas de sujeción tipo garras. Consulta con el fabricante de la torre sobre las opciones que te puede dar. Si usamos una crika para realizar el trincado de la carga recuerda que esta debe de estar apoyada sobre las piezas que tienen para este fin **nunca colgarlas por debajo con una crika**.

Para el chequeo pre-uso de una torre elevadora debemos fijarnos en golpes, fisuras o grietas, decoloraciones debidas al calor, partes rotas o perdidas, seguros de las patas en buen estado, fijaciones de los cuernos de carga en buen estado, cable de elevación en perfecto estado y bien enrollado en el cabestrante, engrasado del cable y las poleas si ha lugar.

Eslingas textiles

También conocidas por *SpanSet* (nombre de un fabricante), están fabricadas con fibras químicas derivadas del petróleo, y según el color de la etiqueta son: azul-polyester, verde-poliamida y marrón-polipropileno. Las de polyester son las más estáticas y por consiguiente las más adecuadas para el uso que le damos en la industria del entretenimiento.

Hay 2 tipos de eslingas según su diseño:

Eslingas de cintas tejidas planas (foto 15), son muy rígidas para realizar un eslingado correcto de una carga (como por ejemplo un truss o el cableado de un desembarco) con lo cual no son una buena opción para el uso que le damos.



Foto 15: Eslinga textil plana

Eslingas redondas (foto 16) constan de una funda y un alma, este alma está formada por miles de fibras de un diminuto diámetro, lo que les confiere una gran flexibilidad y las hace muy adecuadas para el uso de eslingado de trusses y cables de desembarco.



Foto 16: Eslinga textil redonda

En Europa hay un código de colores según sea su W.L.L., los más habituales en nuestra industria son:

1T - Morado / 2T - Verde / 3T - Amarillo.

Tienen un factor de seguridad de 7:1 (en Reino Unido 8:1 y en U.S.A. 5:1).

Para mantener su carga de uso al 100% en los giros debemos mantener una relación D:d de 3:1. Estas eslingas tan ligeras y cómodas de manejar, tienen sin embargo un grandísimo problema de seguridad en el 90% de los casos en los que las usamos, y es su baja capacidad de soportar el calor. Se funden a 260° y a partir de los 100° hay que empezar a reducir su W.L.L. Para que nos hagamos una idea, en el porta filtros de un foco suele haber una temperatura entre 200° - 300° y además está el problema de un cortocircuito eléctrico con posibilidad de emisión de cobre fundido, con temperaturas superiores a los 800°. Nosotros ponemos focos y cables muy cerca de las eslingas en los trusses y esto hace que no sean todo lo seguras que debieran. Por este motivo en algunos países está prohibido su uso sin seguridad redundante (*Safety Point*) lo que conlleva más trabajo y un coste mayor. Si no está muy bien colocado el *safety point* no hará su trabajo en caso de rotura de la eslinga textil y no es tan fácil ajustarlo correctamente. En las futuras normas europeas (EN) también se está trabajando en esta línea.

Para el chequeo pre-uso de una eslinga textil debemos fijarnos en: funda dañada o cortada, costuras dañadas, núcleo interno expuesto al exterior, daño por calor, daño químico, degradación solar, deformación en los ojos de los extremos, marcado ilegible o inexistente.

Cables de acero

Los cables de acero están contruidos de alambres de acero enrollados entre ellos formando cordones y éstos a su vez enrollados para formar un cable. Tienen un alma que puede ser de cable de acero o de fibras, tanto naturales como sintéticas. Dependiendo del grosor de los alambres y la cantidad de estos y de los cordones el cable tendrá, con la misma carga, mayor o menor flexibilidad, algo a tener muy en cuenta en el trabajo de rigging.

Los cables contruidos con alambres finos y mayor cantidad de ellos soportan mejor la fatiga por doblado y peor la abrasión, son más flexibles. Por el contrario los cables contruidos con alambres más gruesos y menor cantidad de ellos soportan peor la fatiga por doblado y mejor la abrasión, son más rígidos. Estas dos formas de fatiga del metal están muy limitadas en el uso que se les da en la industria del entretenimiento. La nomenclatura de un cable, importante a la hora de pedirlo a un fabricante, la vemos con este ejemplo:

magnetron

Magnetron S.A.

Distribución de equipos de audio profesional.

C/ Cardenal Silíceo 22 • 28002 Madrid

Tel. 915 192 416 • magnetron@magnetron.es • www.magnetron.es

6×19 S + iwrc ó 6×19 S + fc

- 6** número de cordones.
- 19** número de alambres en cada cordón.

La letra después del 19 puede ser:

- S** *Seale* (nombre del inventor) cada capa tiene el mismo tamaño de alambres.
- W** *Warrington* (nombre del inventor) diferentes tamaño en la misma capa.
- WS** Una combinación de las dos anteriores, una capa con los alambres del mismo diámetro y otra con diferentes diámetros.
- F** *Filler* (relleno) alambres delgados entre las capas.
- +iwrc** *inner wire rope core* (alma interior de cable de acero).
- +fc** *inner fibre core* (alma interior de fibra).

A veces para nominar al alma de cable de acero se utiliza esta nomenclatura:

7×19 S

Donde el "7" sería el alma, consulta a tu proveedor de cables para estar seguro de pedir el cable que quieres.

Los dos tipos de cables más habituales en muchas empresas son 6×19 S y 6×36 S. Las empresas de rigging suelen usar 7×19 S y 7×36 S ya que con el mismo diámetro se consigue mayor capacidad de carga. Por ejemplo un cable de 10 mm de diámetro de 6×19 dará un W.L.L. de unos 950 kg mientras uno de igual diámetro y 7×19 tendrá un W.L.L. de aproximadamente 1.200 kg.

Los cables pueden estar trenzados a mano derecha o a mano izquierda, algo muy importante a la hora de montarlos en un tambor enrollador, como un cabestrante eléctrico o manual como el de una torre elevadora.

Los cables no tienen W.L.L. sino carga de rotura mínima y dependiendo del factor de seguridad que usemos y la terminación tendremos el W.L.L.

Por ejemplo, si tenemos un cable de 5 mm y 6×19 S con una carga de rotura mínima de 1400 kg y le queremos aplicar el factor de seguridad de cables 5:1 nos quedarían 280 kg. Si la terminación es con *perrillos* habrá que reducir un 20% esta carga, lo que nos dejaría un W.L.L. de 224 kg.



Maquinas Efectos Especiales S.L.

Maquinas FX es una empresa líder en España con más de 20 años de experiencia en el sector.

C/ La Romería 25 • 28864 Ajalvir, Madrid

Tel. 918 843 611 • info@maquinasfx.com • www.maquinasfx.com

Para fabricar una eslinga a partir de un cable de acero se necesita hacer un bucle en cada extremo o unir los dos extremos de un trozo de cable para hacer una eslinga sin fin. Para esto necesitaremos finalizar el cable con una terminación. Dependiendo del tipo de terminación que usemos el W.L.L. del cable se reducirá en mayor o menor medida. Hay dos grandes tipos de terminaciones: las fijas y las reutilizables... **¡Precaución! las terminaciones son reutilizables, los cables no.** Si usando una terminación reutilizable necesitamos ajustar la longitud del cable y la acortamos, la parte del cable deformada por la terminación se irá al extremo *muerto* del cable, el que no tiene carga. Eso es correcto, pero si necesitamos alargar esa longitud la deformación irá al extremo de cable vivo y eso es muy peligroso. Cualquier cable deformado permanentemente debe ser desechado.

Las terminaciones pueden ser de ojal blando, realizadas solo con el propio cable o de ojal duro usando guardacabos metálicos. Las mejores son los de ojal duro, entre sus ventajas está que solo cabe un grillete, con lo que se evita el poder conectar más elementos con los peligros que esto conlleva: mal asiento de algún elemento o cargas triaxiales entre otros peligros.

Terminaciones fijas

- Ojales asegurados por casquillos, son las más usuales en nuestra industria. Su eficacia es entre el 90-95% del W.L.L del cable.



Foto 17: Terminación de casquillo prensado

- Empalme de ojales, *Flamish eye* 100% del W.L.L del cable.
- Cónico de metal y resina 100% del W.L.L del cable.

Terminaciones reutilizables

- Encaje de cuña asimétrica 80-95% del W.L.L del cable.

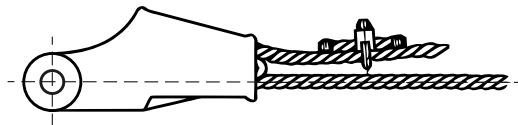


Foto 18: Cuña de encajadura asimétrica

- Encaje de cuña simétrica 80-95% del W.L.L del cable.

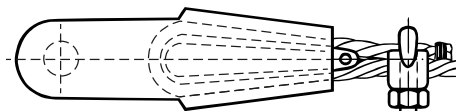


Foto 19: Cuña de encajadura simétrica

- Bullet, Reutlinger tipo 50, 66 u 80-90% del W.L.L del cable.



Foto 20: Terminación Reutlinger

Pioneer Dj

Pioneer DJ

Distribuidor y fabricante de equipos de hardware y software de alta tecnología, destinados al sector DJ y al audio profesional para Club.

Pioneer DJ Europe Ltd., Anteros Building, Odyssey Business Park,
West End Road, South Ruislip, HA4 6QQ, UK

Tel. 638 134 912 • antoni.tort@pioneerdj.com • www.pioneerdj.com

- Abrazadera de perno en U (perrillo) 80% del W.L.L del cable. No aptas en Alemania para su uso en la industria del entretenimiento debido a que la elasticidad del cable hace fluctuar el diámetro significativamente si están sometidos a diferentes cargas, lo que provoca que los pernos se puedan aflojar (BGI 810-3).



Foto 21: Perrillos

En el montaje de esta terminación se cometen a diario varios errores muy peligrosos:

- La fluctuación que hemos comentado antes.
- La orientación de los perrillos. Hay que poner el perno en U en el lado del cable *muerto*.
- Hay que usar guardacabos.
- Hay que poner los perrillos a una distancia unos de otros dependiendo del diámetro del cable.
- Número de perrillos que hay que poner según el diámetro del cable.
- El orden de montaje de los perrillos.
- Par de apriete de las tuercas.
- Reapriete una vez sometido a carga el cable, por la fluctuación del diámetro.
- La calidad del acero del que están fabricados. La mayoría de los perrillos usados son para uso general, no para elevación de cargas, y el acero con el que están fabricados es de menor calidad del que dictan las normas.

Por estos malos usos el perrillo es una terminación poco fiable en el uso que le damos en la industria del entretenimiento.



POWER LIGHT

Power Light S.L.

Importación y distribución de equipamiento de Sonido, Iluminación Espectacular, Iluminación Decorativa, Arquitectural y Pantallas de LED.

Avda. Manuel Franco Cubeiro 36 • 29620 Torremolinos, Málaga
Tel. 952 372 086 • info@powerlight.es • www.powerlight.es

Los cables de acero pierden capacidad de carga con los radios de giro que se les da cuando rodean algún objeto como puede ser una viga a la que se abraza un cable para anclar un punto de rigging. La relación entre el diámetro del cable y el diámetro del giro nos dará la reducción de carga. Siendo D el diámetro del giro del cable y d el diámetro del cable.

D:d = 1:1 = 50% del W.L.L.

D:d = 2:1 = 60% del W.L.L.

D:d = 3:1 = 70% del W.L.L.

D:d = 4:1 = 80% del W.L.L.

D:d = 5:1 = 90% del W.L.L.

D:d = 6:1 = 100% del W.L.L.

Cuando los cables se mueven a través de poleas la relación D:d debe ser de al menos 20:1 (91% del W.L.L.).

El uso de eslingas de cable de acero con manguera no está prohibido explícitamente en nuestra industria (en Alemania sí está prohibido), por lo que hay que tomarlo con las debidas precauciones. La Directiva de Equipos de Trabajo nos habla de la inspección pre-uso de los mismos y eso es muy complicado cuando hay una manguera que nos impide ver la mayoría de la longitud del cable. Además está la inspección anual que tiene el mismo problema. Otro problema de la manguera es que no nos da la relación de D:d suficiente en una viga tipo IPE/HE para tener el 100% del W.L.L. y sin embargo la mayoría pensamos que con la manguera es suficiente.

Para el chequeo pre-uso de un cable o eslinga de acero debemos fijarnos en: desgastes, deformaciones, fisuras, corrosión, signos de movimiento u otros daños en las terminaciones, alambres o cordones rotos o cortados, retorcimientos, decoloración debida al calor, apertura del alma, marcado inexistente o ilegible.

Las eslingas de cable de acero deben tener un Factor de Seguridad de 5:1.

Gacflex

Es el nombre genérico que reciben en inglés las eslingas de alma de acero y funda textil. En España las llamamos *Gacflex*, eslingas aceradas, *Steelflex* o *Softsteel*, estas dos últimas nomenclaturas son en realidad los nombres comerciales que les dieron a sus eslingas los primeros fabricantes de las mismas.



Foto 22: Gacflex



Foto 23: Construcción de eslinga tipo Gacflex

Están construidas con un solo cable –de 2 mm ó 4 mm las de 2000 kg– que se enrolla igual que un cable de micro o DMX y al final, en los extremos, se le pone una terminación de casquillo prensado. Tienen la ventaja de poder inspeccionar toda la longitud del cable y un etiquetado similar a las eslingas textiles.

El D:d para mantener el 100% del W.L.L. es de 6 mm para las que están fabricadas con cable de 2 mm, en general en la etiqueta viene este dato.

Este tipo de eslinga es una mezcla de una eslinga textil con un cable de acero y, sin tener la manejabilidad y ligereza de las textiles, nos da la mejor relación entre manejabilidad/ligereza y resistencia al calor.

Al ser un cable de acero tiene el mismo Factor de Seguridad de 5:1.

Para el chequeo pre-uso de una gacflex debemos fijarnos en desgastes, deformaciones, fisuras, corrosión, signos de movimiento u otros daños en las terminaciones, alambres o cordones rotos o cortados, retorcimientos, decoloración debida al calor, apertura del alma, marcado inexistente o ilegible.

Grilletes

También muy mal llamados *perrillos*. Los grilletes, como ocurre con los *perrillos*, tienen dos versiones: los de uso general y los de elevación.

Los que encontramos en ferreterías, ya sean las de barrio o las industriales, en un 99,9% de los casos son grilletes para uso general, no para elevación. Por muy gordos y grandes que sean no se deben usar para colgar nada.



Rosco Ibérica, S.A.

Al servicio de las Artes Escénicas.

C/ Oro 76, Pol. Ind. Sur • 28770 Colmenar Viejo, Madrid.

Tel. 918 473 900 • info.spain@rosco.com • www.rosco-iberica.com



Foto 24: Grilletes rectos, legal (izquierda) e ilegal (derecha).



Foto 25: Grillete de lira

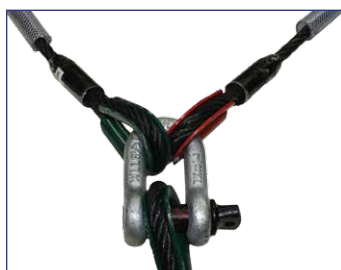


Foto 26: Mal uso de grillete recto, solo trabaja con fuerzas perpendiculares al perno



Foto 27: Buen uso del grillete recto

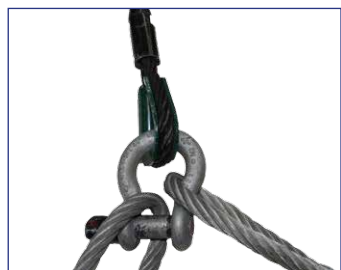


Foto 28: Mal uso de grillete de lira, no trabaja con fuerzas anguladas en el perno



Foto 29: Buen uso del grillete de lira

Los grilletes de elevación se compran en fabricantes y distribuidores de material de elevación (cables, eslingas de cadenas, grilletes, anillas) y se diferencian muy fácilmente de los otros:

- Los de uso general vienen cromados, son muy brillantes y pulidos, los de elevación son más mates y rugosos.
- Los de elevación llevan el marcado como se ha explicado al principio y los de uso general no.
- En los grilletes de elevación el perno es de mayor diámetro que el cuerpo, en los de uso general es de igual o inferior diámetro.

Por su forma pueden ser rectos o de lira. Los rectos solo pueden trabajar en línea, las fuerzas deben ser aplicadas perpendicularmente al perno.

Los de lira, en el cuerpo, se pueden cargar con fuerzas angulares siguiendo las indicaciones del fabricante, en general con ángulo total de 90°, en el cuerpo, la W.L.L. será del 100%. Nunca se debe cargar en ángulo en la parte del perno.

Por el tipo de perno pueden ser:

- **De bulón y pasador de aleta de seguridad.** Totalmente desaconsejado para su uso en nuestra industria.
- **De perno roscado.** Es el más utilizado en nuestra industria y el más apropiado para la mayoría de los usos que de ellos hacemos. El perno debe estar enroscado completamente pero sin sobre apriete ya que si una vez roscado completamente lo apretamos, en el desmontaje no lo podremos desenroscar sin ayuda de herramienta. Tampoco debemos pasar cables o cuerdas por el perno como si fuese una polea ya que en uno de los sentidos el perno tenderá a apretarse pero en el otro se podría llegar a desenroscar con la consiguiente caída de la carga.
- **De perno, tuerca y pasador de aleta.** Se utilizan algunas veces, para instalaciones permanentes o de larga duración, para su montaje/desmontaje diario, como suele ser habitual en nuestra industria, es muy engorroso debido a la cantidad de piezas que hay que manejar, sobre todo cuando se trabaja en altura. Se le puede pasar una cuerda o cable como si fuese una polea.

Los hay de dos tipos:

- Los normales tienen un Factor de Seguridad de 4:1.
- Los de Grado 6 tienen un Factor de Seguridad de 6:1.



Siluj Iluminación S.L.

Fabricación, importación, exportación, distribución y venta de soluciones de iluminación profesional, audio, video y accesorios.

C/ La raya 110, Nave Siluj, Pol. Ind. de Trabajo del Camino • 24010 León
Tel. 987 261 335 • info@siluj.com • www.siluj.net

Para el chequeo pre-uso de un grillete deberemos fijarnos en rosca dañada en el pasador o en cuerpo, pasador incorrecto, deformación del cuerpo o el pasador, desgaste, mellas, hendiduras, grietas, corrosión, marcado ilegible.

Anillas

Las anillas –*eslabón maestro* es su nombre correcto– se usan en elevación para hacer transiciones de elementos pequeños a grandes. Por ejemplo, conectar una cadena de 2T a un gancho de una grúa de 50T no sería posible sin el uso de anillas y sobre todo para hacer eslingas de múltiples brazos de fábrica o *in situ*. En los bolos las usamos mucho para hacer Vs de tres brazos. En sonido se usan mucho para ganarle altura al motor y que la bolsa no les tape los primeros agudos de los Line Array.



Foto 30: Anilla

Los eslabones maestros los podemos encontrar de varias formas, grados, y CMU. Por su forma son:

- **Redondas**, no muy buena resistencia a la fatiga del metal, en general de poca polivalencia.
- **Ovaladas**, con dos paredes paralelas, trabajan bien en multitud de situaciones, son las más polivalentes.
- **Pera**, se acomodan muy bien en situaciones de cargas triaxiales y debido a esto con menor diámetro dan la misma W.L.L. que las ovaladas, pero no son tan polivalentes.

Las anillas deben tener un Factor de Seguridad de 4:1.

Para el chequeo pre-uso de una anilla deberemos fijarnos en desgaste, deformación, grietas, corrosión, decoloración debido al calor, marcaje ilegible o inexistente.



T.M. 87 S.A.

Pantallas de LED, material de iluminación espectacular, decorativa, arquitectónica, láser, estructuras de aluminio, lámparas y sonido profesional.

Avda. de Andalucía 137, Pol. Ind. Albresa • 28343 Valdemoro, Madrid
Tel. 918 955 139 • marcos@tm87.com • www.tm87.com

Garras y grapas

Las garras deben ir marcadas, como va pasando cada vez más, con CE y la W.L.L. No uses este tipo de accesorios si no viene la carga W.L.L. que puede aguantar, solo úsalos como elemento de trincaje.



Foto 31: Varios tipos de grapas

Una excepción a este marcado es cuando las garras vienen con un foco y éste tiene toda su documentación, ya que no sería un accesorio de elevación y suspensión sino una parte del equipo como es el foco.

No debes sobreapretar los tornillos, lejos de hacerlas más seguras las debilita por someter el tornillo a una torsión. Todo tornillo tiene su par de apriete y sobrepasarlo lo debilita. Están fabricadas con un Factor de Seguridad de 4:1.

Para el chequeo pre-uso de una garra o grapa deberemos fijarnos en desgaste, deformación, grietas, corrosión, decoloración debido al calor, marcaje ilegible o inexistente.



Yamaha Music Europe GmbH Ibérica

Sucursal de Yamaha Music Europe para España y Portugal, fabricante y distribuidor de Sonido Profesional y Soluciones de Audio en Red.

Ctra. de la Coruña, km 17,200 • 28231 Las Rozas, Madrid

Tel. 916 398 888 • yamahamusica_iberica@gmail.com • www.yamaha.es

Cables de seguridad

Son de obligado uso siempre que queramos colgar un aparato. Los cables de seguridad que usamos para los focos, proyectores, etc. deben de estar contruidos de manera que puedan soportar el peso del foco más la carga de choque que va a tener que soportar en caso de caída. Si no les dejamos una longitud excesiva, unos 10 centímetros de caída, sería el peso del foco $\times 2$. No es recomendable que tenga más de esta distancia de caída ya que tanto el truss como el foco sufrirán cargas no deseables.

Los cables de seguridad deben tener una carga de trabajo marcada, a no ser que vengan de fábrica con el foco. Es muy conveniente que el mosquetón no pueda girar alrededor del cable y así en caso de caída nunca trabaje en posiciones en las que pierda carga de trabajo. También debería tener un cierre de seguridad como por ejemplo el típico cierre de rosca.

Todos los elementos individuales de un foco susceptibles de caerse deberán estar asegurados por el mismo cable de seguridad u otro cable, como por ejemplo los porta filtros o las viseras.

Como guía os damos unos diámetros de cable y su W.L.L. con terminación de casquillos y nuevos. No se incluye el mosquetón porque es imposible saber cuál es el que tienes en tu cable, pero tu mosquetón deberá tener marcada su W.L.L. y ésta deberá ser como mínimo igual a la del cable:

- 2 mm 35-40 kg
- 3 mm 80-90 kg
- 4 mm 150-160 kg

Para el chequeo pre-uso de un cable de seguridad de acero debemos fijarnos en desgastes, deformaciones, fisuras, corrosión, signos de movimiento u otros daños en las terminaciones, alambres o cordones rotos o cortados, retorcimientos, decoloración debida al calor, apertura del alma, marcado inexistente o ilegible.

Las eslingas de cable de acero deben tener un Factor de Seguridad de 5:1.

Trusses

Los trusses pueden ser cerchas, tipo *escalera*, con tubo arriba y abajo diagonalizados entre sí, triangulares y cuadrados o rectangulares, estos tres últimos pueden estar diagonalizados en dos de sus caras o en todas. La capacidad de carga debido a todas las caras con diagonales no aumenta en vertical pero le da más capacidad de carga en horizontal para soportar cargas como la generada por el viento.

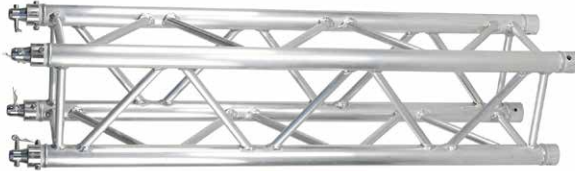


Foto 32: Truss

Están formados por los tubos principales que normalmente son de 50 mm de diámetro y un espesor de pared entre 2 y 5 mm y van en los extremos de la figura geométrica que tiene (*escalera*, triángulo, cuadrado o rectángulo). Los tubos de diagonalización, que suelen ser de 20-30 mm de diámetro y 2-3 mm de espesor de pared, y los tubos de final de tramo son de 50 mm ó de 30 mm. Todos ellos unidos mediante soldaduras que es uno de los factores más importantes para la capacidad de carga final del truss junto con el sistema de conexión.

En los extremos de los tramos del truss está el sistema de conexión que nos permite hacer longitudes diferentes según necesitemos en cada bolo. Existen varios tipos de sistemas pero en la actualidad se usan básicamente dos: el de horquillas y el cónico. Ambos tienen sus ventajas e inconvenientes pero son dos buenos sistemas ya que dan una capacidad de carga muy buena y no se necesitan muchas partes, normalmente un bulón, un pasador de R y un martillo.

Jamás utilices martillos metálicos para golpear los bulones, utiliza siempre martillos de nailon o cobre para este fin.

Recuerda que cuando un bulón cónico entra hasta el final es tiempo de revisar el sistema de conexión para su cambio, y cuando a un bulón recto le falta la corona del final o partes de ella debido al uso de martillo metálicos, debe desecharse.

Para el correcto uso de un truss necesitamos comprender las cargas máximas admisibles según la tabla de cargas dadas por el fabricante y los factores que afectan a estos valores reduciéndolos en mayor o menor medida. Vamos a ver cómo es una tabla de carga, hay que tener en cuenta que todas las medidas (de longitud o peso) pueden venir dadas en sistema métrico y en sistema imperial:

PROLYTE S52S AND S52V - ALLOWABLE LOADING																	
1	2		3				4										9
	UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD						MAXIMUM ALLOWABLE POINT LOADS										
SPAN	UDL		DEFLECTION		CPL		5		TPL		QPL		FPL		SPAN		
m	ft	kg/m	lbs/ft	mm	inch	kg	lbs	mm	inch	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs	total weight	
2	6.6	2864,0	19271	2	0.07	5728,0	12641,6	2	0.07	2864,0	6320,8	1904,3	4202,8	1432,0	3160,4	30,0	
3	9.8	1904,3	1281,4	5	0.19	5193,9	11462,8	4	0.15	2856,5	6304,3	1896,8	4186,3	1428,2	3152,1	45,0	
4	13.1	1424,5	958,5	9	0.35	3882,3	8568,2	7	0.27	2849,0	6287,7	1889,3	4169,7	1424,5	3143,9	60,0	
5	16.4	1136,6	764,8	13	0.51	3092,3	6824,7	11	0.43	2319,2	5118,5	1546,2	3412,4	1283,3	2832,3	75,0	
6	19.7	854,4	574,9	19	0.74	2563,2	5656,9	15	0.59	1922,4	4242,7	1281,6	2828,5	1063,7	2347,6	90,0	
7	23.0	623,7	419,7	26	1.02	2183,1	4818,1	21	0.82	1637,3	3613,5	1091,5	2409,0	906,0	1999,5	105,0	
8	26.2	474,0	319,0	34	1.33	1896,1	4184,8	27	1.06	1422,1	3138,6	948,1	2092,4	786,9	1736,7	120,0	
9	29.5	371,4	249,9	43	1.69	1671,3	3688,5	35	1.37	1253,5	2766,4	835,6	1844,3	693,6	1530,7	135,0	
10	32.8	298,0	200,5	53	2.08	1489,9	3288,2	43	1.69	1117,4	2466,2	745,0	1644,1	618,3	1364,6	150,0	

Figura 33: Tabla de carga

1 Vano o Span: es la longitud comprendida entre dos apoyos, los apoyos pueden ser dos motores, dos patas, dos vigas sobre las que se apoye un truss, etc., un truss que tenga 10 metros de largo pero que los motores estén puestos a 1 metro de cada extremo tendrá un vano de 8 metros que es la distancia comprendida entre motores y un tramo en voladizo de 1 metro en cada extremo. Esta longitud vendrá dada en metros.

2 Carga Uniformemente Distribuida UDL (de sus siglas en inglés *Uniformly Distributed Load*) puede venir dada en kilos por metros o el total de kilos para ese vano o de las dos maneras, cada fabricante lo hace como cree que es mejor.

3 Es la deflexión esperada para ese vano con la máxima UDL, con otras palabras lo que se va a doblar el truss en el centro con la máxima carga UDL en un vano, viene expresada en milímetros.

4 Carga puntual en el centro CPL (de sus siglas en inglés *Centre Point Load*) y es una sola carga, su valor máximo, en el centro del vano expresada en kilos.

5 Es la deflexión esperada para este vano con la máxima carga CPL o TPL o QPL FPL.

6 Carga a tercios TPL (de sus siglas en inglés *Third Point Load*) son 2 cargas que dividen el vano en 3 partes iguales, por ejemplo un truss de 9 metros de vano con 2 cargas colgadas a tres metros de cada extremo nos dividirían el vano en 3 tramos de 3 metros, el valor expresado en la tabla es para una carga con lo cual el total de las 2 cargas sería ese valor multiplicado por 2, viene expresado en kilos.

7 Carga a cuartos QPL (de sus siglas en inglés *Fourth Point Load*) son 3 cargas que dividen el vano en 4 partes iguales, el valor expresado en la tabla es para una carga con lo cual el total de las 3 cargas sería ese valor multiplicado por 3, viene expresado en kilos.

8 Carga a quintos FPL (de sus siglas en inglés *Fifth Point Load*) son 4 cargas que dividen el vano en 5 partes iguales, el valor expresado en la tabla es para una carga con lo cual el total de las 4 cargas sería ese valor multiplicado por 4, viene expresado en kilos.

9 Peso propio del vano, es lo que pesa ese vano de truss, viene expresado en kilos.

Estas cargas son máximas y son excluyentes de cualquier otro tipo de carga, por ejemplo si para el vano de 10 metros, de la tabla anterior, ponemos una CPL de 1489,9 kg no podemos poner nada de carga de los tipos UDL, TPL, QPL o TPL, si este es nuestro caso en un bolo perfecto... pero lo que pasa normalmente es que tenemos una mezcla de diferentes tipos de cargas, así que vamos a ver cómo juntar las *churras con las merinas*...

No podemos simplemente sumar kilos de distintos tipos de cargas ya que cada uno actúa de manera diferente sobre el truss, de ahí la diferencia de kilos que tenemos entre los distintos tipos de cargas, la más favorable es la UDL, por eso tiene la mayor cantidad de kilos aplicables, y la más desfavorable es la CPL, de ahí que se puedan aplicar menos kilos. Lo que debemos hacer es sumar los porcentajes relativos de cada tipo de carga a su máximo de la tabla de la figura 33.

Según la tabla anterior, si tenemos un vano de 10 metros y una carga UDL de 745 kg esta sería el 25% del máximo de carga UDL de la tabla 2980 kg, si además tenemos una carga CPL de 1117,42 kg tendríamos el 75% del máximo de carga CPL de la tabla (1489,9 kg), al sumar los tantos por cientos de ambos (25%+75%) nos dará un total del 100% con lo que no podemos poner nada más. Si la suma total de los porcentajes de los diferentes tipos de carga no llega al 100% podríamos poner más carga, pero nunca superando la cifra del 100%.

Para que las tablas de carga se puedan aplicar al 100% el sistema de *eslingado* debe ser de manera que no haya que reducir la tabla de carga dada por el fabricante, para conseguir esto debemos seguir los siguientes pasos:



Foto 34: Eslingado que reduce en un 50% la capacidad de carga

- El eslingado debe hacerse en el final de un tramo, que es la parte más fuerte.
- El método de eslingado elegido debe de agarrar todos los tubos principales con vueltas.
- El ángulo formado por los extremos de las eslingas debe ser igual o menor de 90°.

- En caso de usar sistemas tipo *Lifting Point* consultar con el fabricante el lugar de colocación y el porcentaje de carga que hay que reducir, si procede.

Si tenemos que subir a un truss en altura debemos tener en cuenta la posible caída y la carga generada por esta. No es el objeto de este manual los trabajos en altura, pero como dato la carga generada por una caída puede llegar relativamente fácil a los 600 kg. Para ampliar los conocimientos sobre truss es muy recomendable leerse el *Black book* de Prolyte, descargable gratuitamente en su página web y disponible en varios idiomas, incluido el español.

Para el chequeo pre-uso de un truss debemos fijarnos en agujeros, fisuras, deformaciones, decoloración debida al calor, falta de espesor en las paredes, sobre todo en los cordones principales que son los que arrastramos (mala práctica) al subirlos al escenario y remontarlos en los camiones y naves, grietas en las soldaduras, partes rotas o perdidas.

Tipos de cargas

Lo aquí explicado –aunque se hable de trusses– es aplicable a cualquier tipo de viga por ejemplo las varas de un teatro, una viga de un recinto, etc.

Uniformes

Las cargas UDL (Cargas Uniformemente Distribuidas) son aquellas repartidas a lo largo de un vano y que tienen el mismo valor, peso, a lo largo del mismo. En nuestra industria una carga UDL de libro sería un telón *cosido* cada 30 centímetros, pero para efectos prácticos también lo son las luces distribuidas a lo largo de un truss, aunque no todas pesen lo mismo siempre y cuando cada carga (foco por ejemplo) no pese más de 100 kg ya que entonces deberemos considerarla como puntual.

Una carga UDL en solo una parte de un vano se llama carga concentrada y se calcula como una CPL aplicada en el centro del lugar que ocupa. Un ejemplo de este tipo de carga sería un telón en americana que cuando está cerrado es una carga UDL y cuando está abierto serían dos cargas concentradas en los extremos.

Puntuales

Las cargas puntuales son aquellas que se aplican en un punto y pesan 100 kg o más, por ejemplo un cañón de truss o una P.A. De estas cargas tenemos, como hemos visto en el apartado de los trusses, CPL, TPL, QPL y TPL, pero también podemos tener un patrón de cargas puntuales diferente, por ejemplo una sola P.A. a un tercio del vano.

En voladizo

Son cargas que se aplican en un tramo de truss volado que solo tiene un apoyo (motor, pata) en un solo lado. La mayoría de las veces que volamos un truss dejamos un

tramo volado por cada lado. Para saber la carga aplicable consulta las tablas de cargas en voladizo. Si no las tienes pídeselas al fabricante o distribuidor de tu truss, te darán la carga UDL en el voladizo y la Carga Puntual en el Extremo del voladizo.

Externas

Son cargas que actúan sobre nuestros trusses, que no controlamos nosotros y sin embargo debemos tener en cuenta, como la lluvia, nieve y sobre todo, el viento.

Mantenimiento e inspecciones

Generalidades

El mantenimiento es fundamental para conservar los equipos en perfecto estado de uso y mantener intacta la seguridad en su uso. Es labor de todos los involucrados, no solo del dueño y del personal de almacén, en los bolos es donde se empiezan a cuidar (o no) los equipos.

Todos los equipos que usamos (las luces, el sonido) deben ser revisados, mantenidos e inspeccionados. Pero en el caso de los equipos que hemos estado viendo en este manual cobra una gran importancia, ya que son equipos cuyos fallos pueden ser desastrosos. Imaginaros una caída de cualquier truss o P.A. de las que usamos cada día y las consecuencias que podría tener...Al igual que con la electricidad o los trabajos en altura las consecuencias de un fallo, un mal mantenimiento o una falta de inspección se pueden llegar a pagar muy caro.

Es muy habitual oírnos hablar de que los motores tienen que pasar la revisión anual y esta conversación la tenemos mientras eslingamos un truss con una *gacflex* y un grillete todos ellos (truss, *gacflex* y grillete) sin pasar ningún tipo de revisión, mantenimiento e inspección desde el principio de los tiempos. **Todos los materiales involucrados en la elevación y suspensión de cargas: motores, trusses, grilletes, eslingas, etc., deben pasar el mantenimiento, revisión e inspección como mínimo una vez al año.**

Para conseguir esto debemos hacer las siguientes acciones:

Inspección pre-uso

Son las que debemos realizar los técnicos antes del uso de los distintos equipos que usamos, en cada elemento hemos destacado lo que hay que inspeccionar.

Cuando encontremos algo que no está en perfecto estado debemos marcarlo correctamente y no usarlo, devolverlo al almacén en cuanto se pueda para su reparación, jamás usarlo sin estar reparado. Estas inspecciones no tienen que registrarse por escrito.

Inspecciones periódicas

Inspecciones periódicas entre inspecciones exhaustivas llevadas a cabo por una persona competente para comprobar que las condiciones operativas o ambientales no

afecten al funcionamiento seguro del equipo, que todo funcione bien, y para que se puedan detectar posibles problemas a tiempo, además se aprovechan para el mantenimiento preventivo como el aceitado de las cadenas de los polipastos.

Es recomendable –que no obligatorio– que estas inspecciones se registren por escrito para la buena trazabilidad de los equipos.

Inspecciones exhaustivas

Inspecciones exhaustivas llevadas a cabo por una persona competente, capacitada, crítica y sin ser presionada por el propietario del equipamiento, siguiendo las instrucciones del fabricante y en caso necesario con mediciones y ensayos para asegurarse del perfecto estado para el uso.

Este es un tema delicado dada la cantidad de *personas competentes* inspeccionando motores de maneras más que dudosas. Así que os aconsejamos que la persona que os haga la inspección esté certificada por el fabricante y que comprobéis que sigue estrictamente las indicaciones del mismo. Estas indicaciones las encontraréis en los manuales de los equipos.

Estos exámenes se deberían realizar cuando se compra un equipo, siempre y cuando no venga con una Declaración de Conformidad CE con fecha de los últimos doce meses o, una inspección firmada por alguien con capacidad legal de hacerlo con fecha de los últimos doce meses.

Después de circunstancias excepcionales que pudieran afectar al equipo.

La frecuencia mínima de estos exámenes la dicta el fabricante pero como norma general serán cada doce meses.

Estas inspecciones deben de estar registradas y venir acompañadas de un certificado de la inspección en el que se especifique qué se ha inspeccionado y qué se le ha reparado, cambiado, etc., la pegatina que vemos en algunos motores sin el certificado de la inspección no sirve como comprobante de la misma.

Bibliografía

PLASA National Rigging Certificate Handbook.

<http://www.lsonline.co.uk/books/rigging/>

An Introduction in the Entertainment Industry. Chris Higgs.

<http://www.etbooks.co.uk/>

Rigging for Entertainment: Regulations and Practice. Chris Higgs.

<http://www.etbooks.co.uk/>

Entertainment Rigging. Harry Donovan.

<http://www.riggingbooksandprograms.com/>

Stage Rigging Handbook. Third Edition. Jay O. Glerum.

http://www.amazon.com/Stage-Rigging-Handbook-Third-Edition/dp/0809327414/ref=pd_sim_b_1
http://www.amazon.com/Stage-Rigging-Handbook-Third-Edition/dp/0809327414/ref=pd_sim_b_1

Rigging Math Made simple, Third Edition. Delbert L. Hall.

http://www.amazon.es/Rigging-Simple-Third-Delbert-Paperback/dp/B00YDJXX08/ref=sr_1_5?s=books&ie=UTF8&qid=1457356812&sr=1-5&keywords=rigging+math

Entertainment Rigging for the 21 Century. Edited by Bill Sapsis.

http://www.amazon.com/Entertainment-Rigging-21st-Century-Compilation/dp/0415702747/ref=sr_1_sc_2?s=books&ie=UTF8&qid=1457349221&sr=1-2-spell&keywords=entertainment+rigging

Boletín Oficial del Estado.

<http://www.boe.es/>

INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/>

AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación.

<http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>

CEN. Comité Europeo de Normalización.

<http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>

ISO. International Organization for Standardization.

<http://www.iso.org/iso/home.htm>

PLASA. Professional Lighting and Sound Association.

<https://www.plasa.org/>

Blackbook Prolyte Technical Matters. Prolyte. Versiones en inglés y español.

<https://www.prolyte.com/es/download-center/blackbooks>

Truss brochure. Prolyte.

<https://www.prolyte.com/es/download-center/brochures>

Manual usuario SM10 y SR10. Stagemaker.

http://www.stagemaker.com/Support/Support_01.htm

Libro de advertencias completo. Crosby.

<http://www.thecrosbygroup.com/html/default.htm#/es/469>

Crosby User's Guide Theatrical.

Tomcat UK Catálogo 2007. Tomcat.



C/ Marqués de Urquijo 17, 1º Ctr.dcha • 28008 Madrid
Tel. 91 542 10 82 • Fax: 91 542 10 86 • afial@afial.net • www.afial.net