TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

UNIDAD 1
TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

Introducción

El manejo de cargas implica diversas operaciones, las cuales proporcionan un flujo continuo, brindándole al profesional en ingeniería todo el entendimiento requerido para determinar el uso apropiado y limitaciones de los equipos que operan en el transporte y elevación de cargas. Esto influye saber cómo utilizar eficazmente el equipo y sus capacidades, así como cubrir las necesidades tanto de la acción preventiva como los aspectos técnicos básicos para su uso en los diferentes procesos.

El ingeniero tendrá la capacidad de utilizar las herramienta y conocimientos que permitan una administración eficiente y eficaz del proceso del movimiento de los materiales al interior y exterior de la empresa, así como la distribución de los productos terminados, aplicando su perfil profesional para manejar y/o modificar las operaciones que requieran del uso de distintos sistemas de elevación y transporte, siendo su objetivo analizar y determinar la tecnología y mecanismo a aplicar, uso y organización en los diferentes niveles de funcionamiento y criterios de diseño, enmarcados en los requerimientos del proceso y la seguridad del medio y el material a elevar o transportar.

Los objetivos que pretende alcanzar este documento para el profesional de la administración de la seguridad y salud de las personas se establecen en: Adquirir los criterios de selección, disposiciones generales y reglamentación de los distintos tipos de elevadores y transportadores, Poseer la habilidades para determinar el estado y forma de uso de los accesorios y elementos para elevación y transporte de materiales, Aplicar técnicas de revisión para detectar, evaluar y controlar los riesgos implicados en el transporte de materiales.

1. Antecedentes históricos del transporte y elevación de materiales

Desde la antigüedad, el hombre ha venido utilizando distintos mecanismos y herramientas para **transportar y elevar carga**, como lo son el uso de **planos inclinados, la fuerza humana y animal, la palanca y las poleas,** que consisten en una rueda con una acanaladura en su alrededor por donde pasa un cable, el que hace al igual que la palanca, uso de la potencia y resistencia en sus extremos que, al combinar más de una polea en un conjunto, permite reducir la fuerza necesaria para elevar la carga.

En la antigua Grecia, aparece la creación y el uso de las primeras grúas que en la Edad Media, **fueron utilizadas en los puertos y astilleros para la estiba y la construcción de los barcos.**

Posteriormente, durante el siglo XIX se desarrollaron los sistemas de grúas con maquinaria autopropulsada con energía a vapor (1860), carbón y posteriormente hidrocarburos y electricidad (1881).

Es importante mencionar el valor histórico de Arquímedes (287-212 a.C.) quien desarrolla las leyes de la palanca y discute el problema de encontrar el **centro de gravedad de un cuerpo dado**. Descubre el principio de la hidrostática que lleva su nombre, y construye diversos ingenios mecánicos, siendo el más conocido el llamado **tornillo de Arquímedes empleado para elevar agua.**

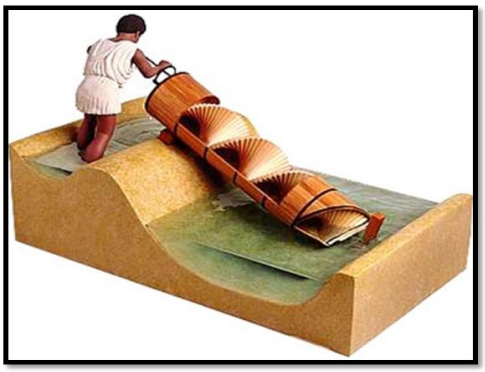


Fig. N° 1 Tornillo de Arquímedes

Fig. N° 2 Dibujo de Arquímedes.

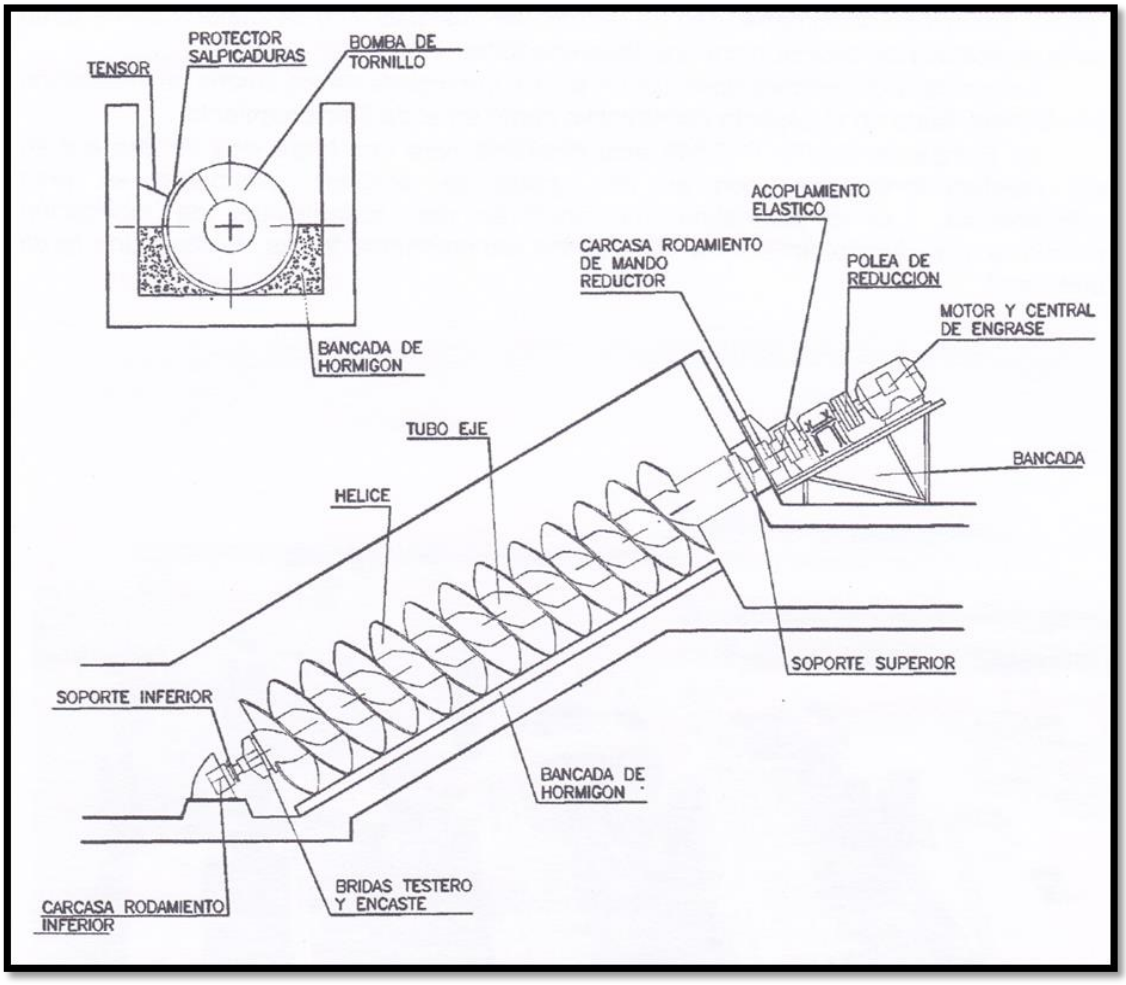


Fig. N° 3 Gráfica tornillo de Arquímedes.

Sin duda que este avance de descubrimientos relevantes para la historia no tuvo la fuerza necesaria para seguir desarrollándose, ya que, **al extinguirse la cultura griega, quedó virtualmente detenido el desarrollo de la Ciencia en general, no existiendo un gran estímulo para la creación mecánica.** Tampoco después de la caída del Imperio Romano la situación mejoró, pues los Estados Feudales que se formaron sobre sus ruinas no constituían un suelo fértil para ningún tipo de desarrollo científico. Los únicos centros intelectuales fueron las abadías y monasterios, que solamente se preocupaban de temas teológicos.

Afortunadamente, la ciencia griega encontró su renacer en el recién **nacido Imperio Árabe**. En el año 800 d.c. se desarrollo una escuela de ciencias en Bagdad. Los sabios árabes estudiaron y tradujeron manuscritos griegos rescatados de las bibliotecas helénicas parcialmente destruidas, y realizaron considerables progresos en Matemáticas, Astronomía y Química. En el campo tecnológico, desarrollaron y perfeccionaron diversas máquinas para el aprovechamiento de las fuerzas eólica (en Afganistán establecieron los primeros molinos de viento) e hidráulica (la saqiya es el más extendido y útil de todos los ingenios hidráulicos mejorados por el Islam medieval).

Cabe destacar el trabajo de al-Jazari (siglo XII), uno de los mejores ingenieros mecánicos anteriores al Renacimiento. Siguiendo sus especificaciones, dadas con un detalle insólito, se han reconstruido varias máquinas de aquel tiempo.

Fig. ° 4 Saqiya para elevar agua destinada al consumo humano o animal (Dibujo basado por al-Jazari ingeniero iraquí de finales del siglo XII).

En el año 748, Carlomagno decretó que todas las abadías debían tener escuelas agregadas; y hacia el siglo XII, se fundaron las Universidades de Nápoles, Padua, Bolonia, París, Oxford y Salamanca, que se tornaron en famosos centros de actividad intelectual. Los estudios estaban basados casi por completo en la obra de Aristóteles (que llegaba a Europa en versión árabe) y bajo la vigilante supervisión de la Iglesia.

Después de Galileo, todas las máquinas tienen la función común de aplicar fuerza con la máxima eficacia posible. Esto significa la posibilidad de cuantificar el funcionamiento de las máquinas; idealmente hablando, el producto del peso impulsor, o fuerza, multiplicado por su velocidad equivale al producto de la carga por su velocidad. Una vez aceptado esto, resulta posible una ciencia racional de las máquinas y se puede estudiar el diseño y función de cada componente con el fin de optimizar su eficiencia.

Un hombre importante para la historia y la actualidad en materia de invención y desarrollo de maquinaria que facilite la vida humana está referida a **los trabajos de Galileo** que produjeron una serie de avances, entre los que destacan las primeras nociones sobre el **concepto mecánico de trabajo, los teoremas de conservación de la cantidad de movimiento y de la energía, el principio de los trabajos virtuales, las leyes de los choques elásticos y los estudios sobre el péndulo físico y la fuerza centrífuga**. Hay que indicar que los conceptos no estaban enunciados con la precisión con la que los conocemos hoy en día, sino de forma relativamente cualitativa utilizando términos como "causa", "efecto", "tendencia", etc.

Hoy en día sabemos que el sector minero necesita imperiosamente el uso de correas transportadoras para sus procesos operacionales. El sistema de transmisión utilizada por las correas está a cargo de polines quienes con su mecanismo de rotación permiten el desplazamiento de la correa. No obstante, este invento se traslada a la Revolución Industrial donde se desarrolla la industria textil. **Richard Arkwright** (1732-1792) fue, más que ningún otro, quien llevó a cabo la revolución textil que abriría el camino a un nuevo mundo industrial. En lugar de un único par de rodillos, **Arkwright empleó tres**. El primer par, alimentado por la mecha, rotaba relativamente despacio , mientras que el siguiente giraba con mayor rapidez y el último era el más rápido de todos El resultado era un estiramiento o adelgazamiento de la mecha antes de alcanzar la aleta, que impartía el giro y enrollaba el hilo en la bobina. Arkwright demostró su dominio del proceso al hacer que la separación de los pares de rodillos fuera igual a la longitud media de las fibras.

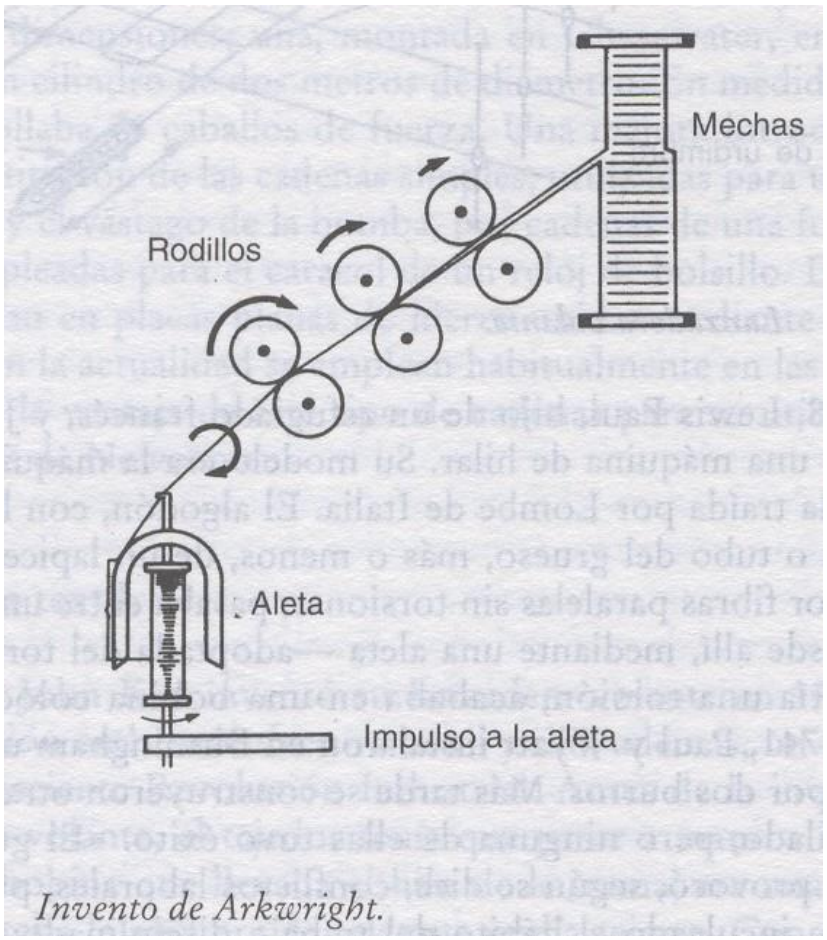


Fig. N° 5 Invento de Arkwright.

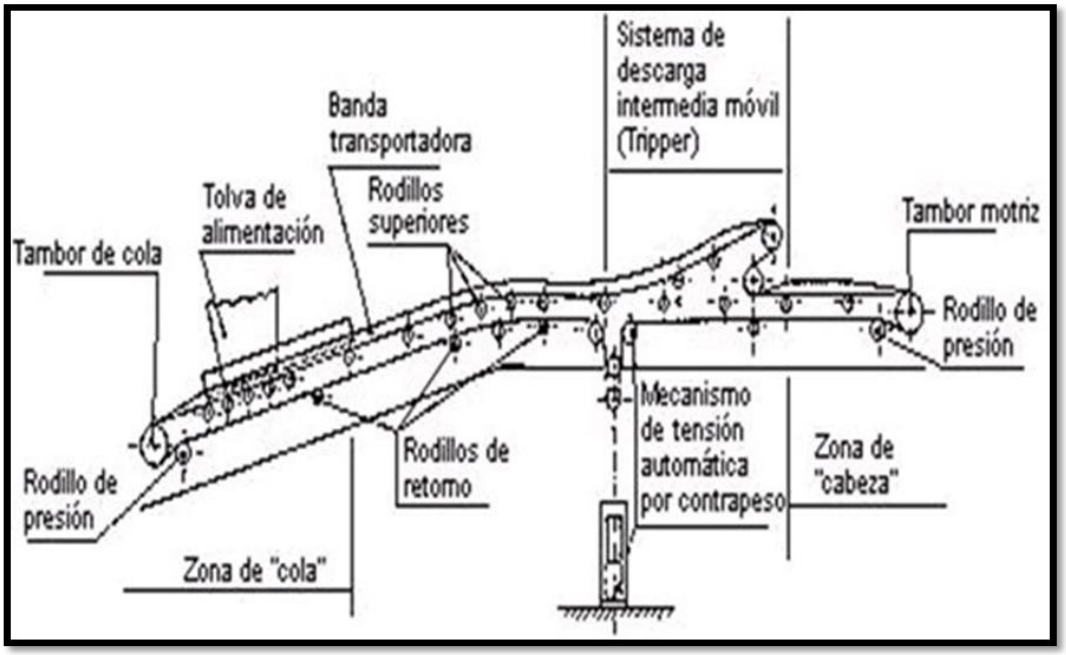


Fig. N° 6 Mecanismo Correa Transportadora

Fig. N° 7 Correa Transportador

Los riesgos con las transportadoras pueden ser bastante serios y los trabajadores parecen detectar este tipo de riesgo más que con algunos otros tipos de máquinas. La verdad es que en ocasiones los trabajadores quedan **atrapados** en los transportadoras industriales (De banda o polines), y no sólo mueren, sino también quedan desmembrados e incluso pulverizados hasta quedar irreconocibles. El horror de esta tragedia inspira en la mayoría de los trabajadores un saludable respeto por las transportadoras industriales.

En contraste, algunos de los peores riesgos de las transportadoras **tienen una apariencia inocente**. Los puntos de atrapamiento durante la operación, que por sí mismo no lastimarían seriamente una mano o un brazo, pueden iniciar un proceso irreversible una vez que el trabajador queda atrapado, provocando que el cuerpo completo del mismo sea atraído dentro de una máquina. En particular, la ropa suelta se puede atorar y provocar que el trabajador quede condenado a lesionarse gravemente hasta su muerte.

Lamentablemente cuando se manifiestan estos accidentes, no sólo golpea al círculo familiar de la víctima, sino también a su grupo social compuesto por amistades y compañeros de trabajo. Es el caso del accidente ocurrido el año 2014 en una minera en la III Región de Atacama. La información de uno de los medios de comunicación se difundió como sigue: “El fiscal de turno, Alexis Rogat, indicó que por razones que deben establecerse el trabajador fallecido, identificado como Jesús Orellana Díaz (42), realizaba trabajos en una correa transportadora de material minero cuando fue atrapado por ésta ocasionando el deceso”.

Este tipo de transporte de materiales es fundamental para los procesos productivos de diferentes rubros. No obstante, la utilización de este sistema trae consigo riesgos que son inherentes a la actividad misma. Riesgos que pueden desencadenar consecuencias negativas para los trabajadores que operan o que se relacionan indirectamente con este tipo de transporte. Por tanto, el Administrador de la seguridad y salud debe poseer vastos conocimientos en las medidas de control que se aplicarán para evitar desenlaces negativos.

Algunas de las divisiones de Codelco Chile, como el Salvador y Andina, utilizan para el transporte de materiales la locomotora. Este imprescindible medio de transporte, no fue hasta el siglo XIX cuando se diseñaron y construyeron las primeras máquinas de vapor de alta presión y, posteriormente, las primeras locomotoras de vapor. Dos de los primeros en construir máquinas de vapor de alta presión fueron Oliver Evans (1755-1819) en Norteamérica, y Richard Trevithick (1771-1833), en Gran Bretaña. Su primera utilización notable de máquinas de vapor a alta presión estuvo dirigida a impulsar un vehículo en vías públicas.

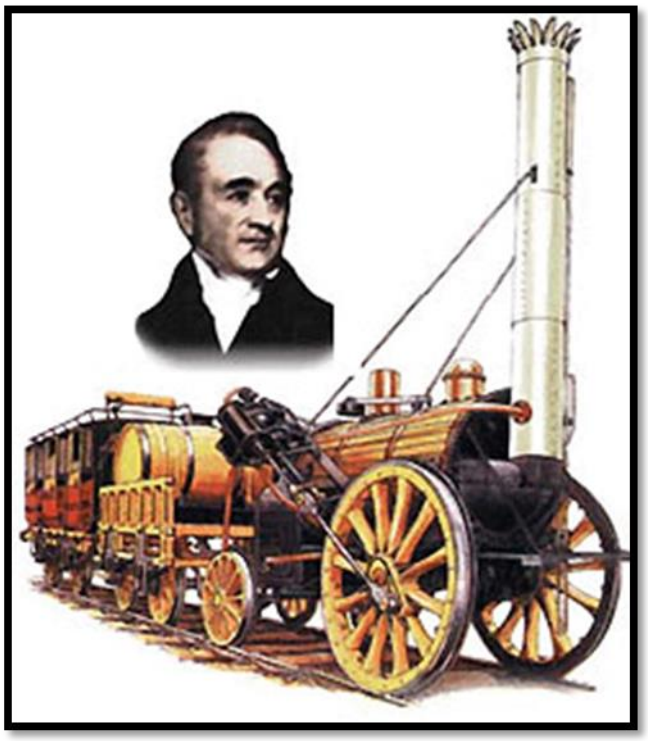


Fig. N° 8 Locomotora de Richard Trevithick.

Fig. N° 9 Locomotora Codelco división Andina (Los Andes).

George Stephenson (1781-1848), junto con su hijo Robert (1803-1859) transformaron la idea de Trevithick de una locomotora de vapor sobre placas de hierro en L en el sistema de ferrocarril que cambiaría el mundo. George Stephenson fue el ingeniero responsable del diseño y puesta en marcha del

primer ferrocarril para el transporte de pasajeros inaugurado en 1825 entre Stockton y Darlington (Inglaterra).

Evolución del ferrocarril, II. La Planet. *La máquina de la fotografía es una réplica en funcionamiento de la locomotora original de Stephenson de 1831. (Manchester Museum of Science and Industry.)*

Fig. N° 10 Locomotora de George Stephenson

Mientras tanto en Chile la situación industrial comenzaba a traer buenos pergaminos entre la segunda y tercera década del siglo XX que obligaron al Estado a replantear las políticas económicas.

La conexión entre minería e industria existió desde mediados del siglo XIX, con la apertura del mineral de carbón de Lota y el desarrollo de la minería del cobre en el Norte Chico, aunque fue durante la época del auge salitrero que la relación se hizo más estrecha. La demanda de insumos por parte de la industria salitrera fomentó el surgimiento de numerosas maestranzas y fundiciones orientadas a ese mercado. Desde un punto de vista global, el Censo Industrial de 1895 reveló un gran número de establecimientos fabriles en el país, que fue creciendo en los años posteriores.

2. Manejo Manual de Materiales

El concepto tradicional de una empresa es que es un lugar en el que se producen bienes o se procesan materiales, por lo que generalmente la actividad principal que en ella se realiza implica el traslado de muchos materiales y cosas de un lugar a otro. El levantamiento, una actividad de manejo de materiales muy básica, produce un sin número de lesiones de espalda y que hoy en día se ha transformado para las empresas, gobierno y mutualidades administradoras del seguro, en un ítem importante a cubrir en los lugares de trabajo.

En el manejo de materiales, por lo general las masas se miden en toneladas o kilogramos. Comparativamente, el cuerpo humano es ligero y débil, por lo que las masas de los materiales a granel se pueden, reventar, fracturar o triturar. Algo que hace crítica esta actividad y que contribuye a los riesgos en la manipulación de estas grandes masas es la realidad de que el manejo de materiales incluye el movimiento de las mismas.

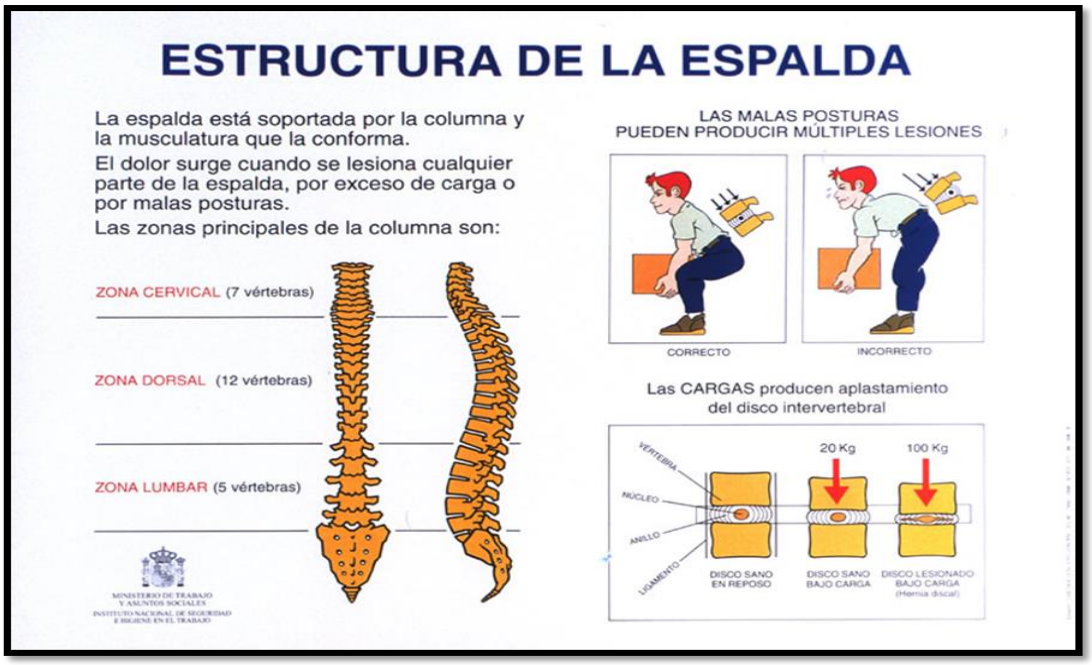


Fig. N° 11 Lesión manipulación de carga manual

Es preciso también señalar que **el tipo de agarre de la carga significará problemas en la manipulación de materiales**, lo que conlleva a contraer lesiones incapacitantes para los trabajadores.

Por lo tanto, Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con **contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas**, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90º.
Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

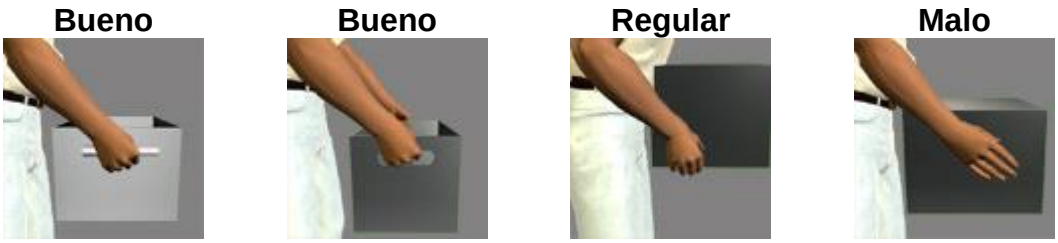


Fig. N° 12 Ejemplo de tipos de agarre de materiales

Para ejemplificar lo anteriormente mencionado e ilustrar los riesgos de la masa y el movimiento del equipo, consideremos la siguiente comparación de equipo de procesamiento contra equipo de manejo de materiales. Recibir un golpe con una parte de una máquina procesadora en movimiento puede o no causar lesiones, dependiendo del tamaño de la máquina, el movimiento y las características de la forma o superficie de la parte móvil. Sin embargo, si se recibe un golpe de un camión o una maquinaria de gran envergadura es casi seguro que provocará una lesión. De manera más directa, los riesgos de la masa y el movimiento del manejo de materiales pueden afectar la seguridad de las personas como las de las instalaciones de la empresa. En la semana número dos se profundizará en esta temática de elevada trascendencia para el administrador de la seguridad.

3. Conceptos básicos de maquinaria para el transporte y elevación de materiales

En la actualidad los medios de izaje, los utilizamos en la construcción y montaje de edificaciones de diversa naturaleza, como también en fábricas para levantar y desplazar elementos de distinto tamaño y peso, características que nos sirven para catalogar la maquinaria de izaje en **tres grandes grupos**:

1. Maquinaria menor.
2. Maquinaria mediana.
3. Maquinaria mayor.

4. Maquinaria Menor

La maquinaria menor, se hace familiar por el uso del gato mecánico o hidráulico, manipulada habitualmente en automóviles. Además se utiliza para levantar objetos de distintos tamaños, los que están limitados por la altura.

Fig. N° 13 Gata Hidráulica.

Dentro de la maquinaria menor también se encuentra el torno, elemento básico que combina un cilindro paralelo al suelo, que gira alrededor de su eje y que gracias a una combinación de piñones y coronas se aumenta el esfuerzo ejercido por la palanca, existiendo una versión manual y otra eléctrica.

El cable elevador se enrolla y desenrolla en el cilindro, permitiendo subir o bajar cargas pequeñas o medianas.

5. Maquinaria Mediana

En la maquinaria mediana, encontramos las cintas transportadoras, las que se usan en procesos industriales para mover de forma horizontal o vertical elementos de un lugar a otro en algún proceso de producción, como también en la construcción, en la producción de áridos y hormigones, existiendo una versión móvil que sirve tanto en obras de demolición así como en transporte de materiales en la obra, sobre todo hormigones.

Dentro de la maquinaria mediana encontramos también las mesas elevadoras, los elevadores personales y los montacargas también conocidos como grúas horquillas.

Fig. N° 14 Elevadores personales o ManLift

Las mesas elevadoras y los elevadores personales, sirven para disponer de una superficie de trabajo a altura variable según se necesite. Hay diferentes modelos variando en capacidad de carga, altura y maniobrabilidad. Las más utilizadas en la distribución y desplazamiento de productos, son las horquillas elevadoras, las que se emplean para la elevación y transporte horizontal de materiales colocados sobre pallets o empaquetados con flejes, como los ladrillos.

6. Maquinaria Mayor

La maquinaria mayor, está compuesta principalmente por los distintos tipos de grúas, máquinas de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho. Por lo general cuentan con poleas, contrapesos, mecanismos simples para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.

Son aparatos manejados por cable y diseñados para elevar materiales y desplazar la carga horizontalmente dentro de los límites de alcance de cada máquina particular. **Se agrupan en tres tipos**:

1. Grúas móviles,
2. Grúas estáticas y
3. Grúas torre.

7. Grúas móviles

Dentro de las grúas móviles están las llamadas motorizadas, que se montan sobre un chasis con ruedas. También hay las que se montan sobre un camión, que consisten en una pluma de celosía o aguilón telescópico montado sobre un camión adaptado especialmente para este uso.

Fig. N° 15 Grúa Móvil

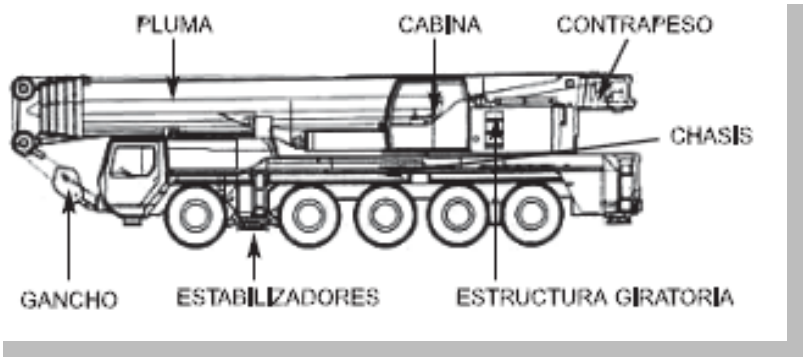


Fig. N° 16 Partes de una Grúa móvil

La Grúa de Pluma de Celosía sobre Camión, semejante a las telescópicas montadas sobre camión, aunque se diferencian de éstas por tener la pluma de armadura de celosía y por su superior capacidad de elevación, por encima de las 100 toneladas. Y las sobre orugas, que pueden basarse en una unidad tractora dotada de un equipo de grúa.

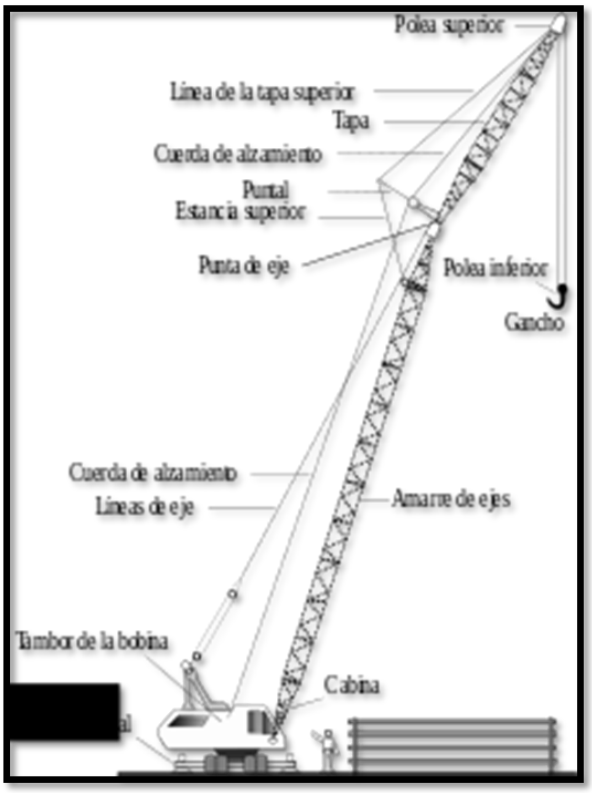


Fig. N° 17 Pluma de Celosía

De las grúas estáticas, destacamos la grúa mástil, conocida también, como grúa Derrick, que consisten en un mástil sujeto en posición vertical mediante un trípode fijo de acero o patas de madera, y las grúas pórtico, estructura reticulada en forma de pórtico que en su viga superior lleva el polipasto y a veces la cabina de mando y se mueve sobre rieles o ruedas propulsadas.

Fig. N° 18 Grúa Derrick

Fig. N° 18 Grúa Pórtico o Puente Grúa

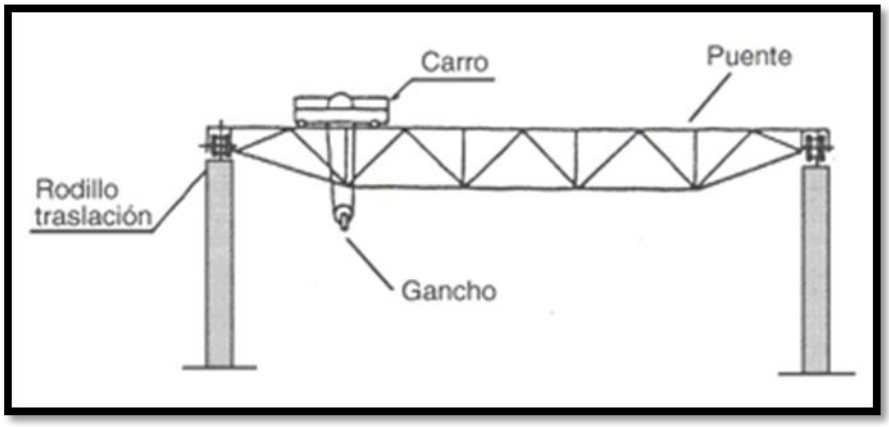


Fig. N° 19 Partes de Puente Grúa

Finalmente están las grúas torre según la Norma chilena 2422 of97, una grúa torre es una "máquina electromecánica compuesta por una torre vertical y una pluma horizontal, inclinada o basculante, diseñada fundamentalmente para el transporte vertical de cargas". "Está dotada de movimientos que le permiten el transporte horizontal de las cargas, mediante traslación vía riel, giro de 360º y desplazamiento del carro distribuidor, agrega dicha norma.

Incluyen las grúas torre desmontables de uso temporal, las montadas en instalaciones fijas y las de astilleros y puertos. Son de uso exclusivo para carga suspendida.

8. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la

naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos inherentes (Decreto Supremo 40 artículo 21). Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo y del acondicionamiento de los lugares de trabajo, garantizando un mayor nivel de protección de la seguridad de los trabajadores.

El empresario o empleador adoptará las medidas necesarias con el fin de que **los equipos o maquinaria para el transporte y elevación de materiales sean adecuados** para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

El empresario **deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral (Inspección del trabajo, Seremi de Salud, Sernageomín, etc.),** la siguiente documentación mínima relativa a la evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y la planificación de la acción preventiva relativa a la seguridad:

- Evaluación de los riegos para la seguridad en el puesto de trabajo y su entorno.
- Medidas de prevención y protección a adoptar.
- Material de protección que debe utilizarse (Tanto a la maquinaria como al trabajador).

Cada trabajador velará por el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo.

También deberá usar adecuadamente, los equipos de protección personal de acuerdo con su naturaleza y **los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte** y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

Es importante señalar también, que las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir los riesgos de accidente del trabajo durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de montaje y desmontaje, incluso cuando los riesgos de accidente resulten de situaciones anormales previsibles.

Al optar por las soluciones más adecuadas, el empleador aplicará **los principios siguientes, en el orden que se indica:**

- Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible.

- Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
- Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario un equipo de protección individual.

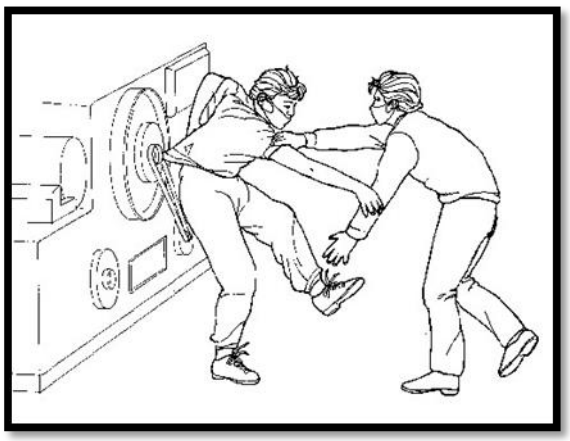
En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y la tensión psíquica (estrés) del operador, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.

La máquina deberá entregarse con todos los equipos o accesorios especiales y esenciales para que pueda ser regulada, mantenida y usada sin riesgos.

9. Protecciones Mecánicas

En relación a las protecciones mecánicas de los equipos o maquinaria, el **Administrador de la seguridad debe tener presente lo siguiente** para asesorar a la línea de mando interesada en el cuidado de su personal:

- Serán de fabricación sólida y resistente.
- No ocasionarán riesgos adicionales.
- No deberán ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantención.

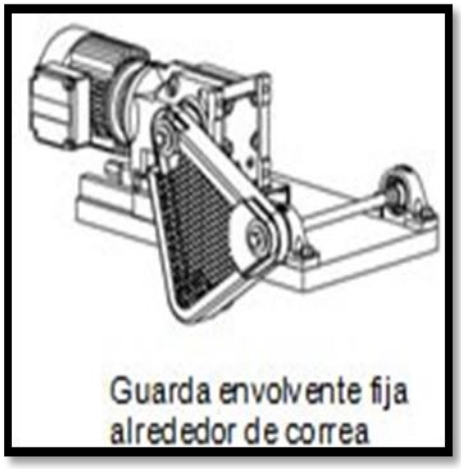


Existen tres tipos de protecciones que se utilizan generalmente para la maquinaria o equipos. Estos según su objetivo y diseño se clasifican en: **Protecciones fijas, móviles y regulables.**

Protecciones fijas.

- Las protecciones fijas quedarán sólidamente sujetos en su lugar.
- Su fijación estará garantizada por sistemas para cuya abertura se necesite utilizar herramientas.
- Siempre que ello sea posible, deberá ser imposible que permanezcan en su puesto si carecen de sus medios de fijación.

Una máquina con una guarda con enclavamiento en el frente


Guarda envolvente fija alrededor de correa

Protecciones Móviles.

- Siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando sean abiertas.
- Estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento que impida que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras que se pueda acceder a dichos elementos, y que provoque la parada cuando dejen de estar en posición de cierre.

Protecciones regulables.

- Las protecciones con características regulables que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo: deberán poder regularse manualmente o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse, deberán poder regularse sin herramientas y fácilmente, reducirán al máximo el riesgo de proyección.

Resumen. En el presente documento se entregó al estudiante información relevante en materia de transporte y elevación de materiales. En una primera instancia, se hizo un recorrido al pasado respecto a los inicios de esta importante actividad operativa, utilizando maquinaria y equipos de ese entonces, sus características y usos. No obstante, este desarrollo industrial a nivel mundial y local, trajo consigo dificultades laborales para empresarios, clientes y trabajadores. Comenzó de esta manera a enlutarse las empresas con accidentes graves y en muchas ocasiones fatales. De aquí nace la importancia y relevancia del Administrador de la seguridad y salud laboral como ente principal en el control de todos estos nuevos riesgos que aparecen con el desarrollo industrial. Las obligaciones tanto empresariales como de los trabajadores mismos, crean un clima de confianza frente a esta temática de accidentabilidad, eso sí ambos grupos actúan en pro de la prevención y no de la reacción.

Bibliografía.

1. Seguridad Industrial y Administración de la salud.
2. Enciclopedia Osprey.
3. OSHA Manipulación de Carga Manual.
4. Estándares Codelco, Compañía Contractual Minera Candelaria.
5. www.edicion1986.wordpress.com.
6. www.hidrometalica.com.

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

UNIDAD 2
TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

1. Dispositivos de seguridad para máquinas de elevación

Toda empresa que se relacione con máquinas de transporte y elevación de materiales debe considerar las obligaciones establecidas por los requisitos esenciales de seguridad y de salud que **sólo se aplicarán cuando la máquina a utilizar se encuentre en las condiciones previstas por el fabricante,** teniendo presente además el correspondiente riesgo de cada una de estas.

Los requisitos esenciales de seguridad y de salud han sido agrupados en **función de los riesgos que cubren**. Las máquinas presentan una serie de riesgos que pueden ocasionar graves incidentes en las personas, instalaciones, procesos y en el medio ambiente. Por tanto, el fabricante está obligado a analizar dichos riesgos para indagar cuáles pueden presentar sus máquinas, y a proceder seguidamente a su diseño y fabricación teniendo en cuenta el análisis efectuado.

1.1. Principios de integración de la seguridad

Las medidas que se tomen **deberán ir encaminadas a suprimir los riesgos de accidente del trabajo durante la vida útil de la máquina**, incluidas las etapas de montaje y desmontaje, incluso cuando los riesgos de accidente del trabajo resulten de situaciones anormales previsibles.

Al optar por las soluciones más adecuadas, el fabricante aplicará los **principios siguientes**, en el orden que se menciona a continuación:

- Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (integración de la seguridad en el diseño y fabricación de la máquina).
- Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
- Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario un equipo de protección individual.

El fabricante de máquina deberá prever, no solamente un uso normal de esta, sino también el uso que de la máquina puede esperarse de forma razonable. Cuando en la operación anormal de la máquina entrañe un riesgo, ésta deberá estar diseñada para evitar que se utilice de manera anormal. En su caso, en las instrucciones de operación deberán señalarse al operador las contraindicaciones de operación de la máquina que, según la experiencia, pudieran presentarse.

En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y la tensión psíquica (estrés) del operador, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.

Fig. N° 1 Asiento y mandos ergonómicos para garantizar confort en la operación.

Para tener una visión más exacta y profunda acerca del diseño ergonómico de los equipos tomaremos como ejemplo el diseño del interior de la cabina de una pala de extracción minera (PH 2800 XPC).

Fig N°2 Pala eléctrica Minera 2800 XPC

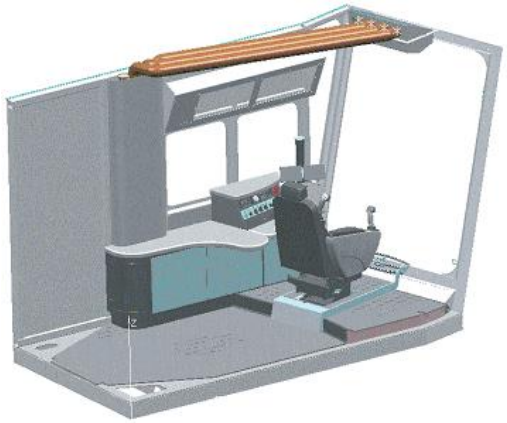
Antes de tratar de operar la pala, el operador debe leer y estudiar cuidadosamente la información y las instrucciones contenidas en el respectivo manual del operador, el cual es el documento regulador para el buen funcionamiento del equipo. El operador debe estar completamente familiarizado con la ubicación y el propósito de cada control e indicador usado en la pala eléctrica.

La cabina del operador se puede dividir en tres secciones diferentes:

- La cabina.
- La estación del operador.
- El centro de control de carga, el cual es parte de la estación del operador.

La estación del operador también debe considerar:

- Asiento del operador.
- Controladores de joystick.
- Paneles principales del operador.



01. Joystick izquierdo, 02. Joystick derecho, 03. Asiento, 04. Conjunto de panel de control.

Los joysticks, el asiento, el conjunto de panel de control y la estación de trabajo conforman la estación del operador.

Esta parte de la cabina del operador se conoce como la estación del operador para propósitos de seguridad y mantención. Cuando es necesario que un operador se encuentre en la cabina del operador para realizar mantención, mover la pala o para la observación visual (por ejemplo, cambio de cables de levante), el operador debe encontrarse físicamente en el asiento del operador.

En el panel del control hay toma corrientes. Además de otros toma corrientes que se encuentran en la cabina del operador por conveniencia. El conjunto de apoya brazos y del asiento están montados en una sub-base ajustable.

El centro de control de carga está formado por el asiento del operador, el controlador de joystick izquierdo, el panel de interruptores izquierdo, el panel de interruptores derecho y el controlador de joystick derecho.

Fig. N° 3 Centro de control de carga - Asiento

Las características ergonómicas del asiento de este equipo son las siguientes:

- Suspensión de aire en paralelogramo.
- Unidad de calefacción y masaje Relaxor.
- Ajuste de altura, inclinación y carril asistido de seis vías.
- Asiento y respaldar de 22” de ancho.
- Región lumbar de aire de 4 vías.
- Cojín EVC para comodidad y reducción de la vibración.
- Apoya cabeza ajustable.
- Apoya espalda totalmente reclinable.
- Cubierta de fuelle de suspensión.
- Tapicería ultra cuero.

Y por último, los fabricantes encargados de otorgar el mejor confort para los operadores en sus horas laborales, han diseñado el controlador manual de masaje en el asiento. Este sistema de masaje usa un control microprocesador

para seleccionar patrones de masaje únicos y calefacción desde un menú digital pre-programado.

Fig. N° 4 Controlador manual del sistema de masaje

El fabricante, en la etapa de diseño y de fabricación, tendrá en **cuenta las molestias que pueda sufrir el operador por el uso necesario o previsible de equipos de protección individual.** La máquina deberá entregarse con todos los equipos o accesorios especiales y esenciales para que pueda ser regulada, mantenida y usada sin riesgos.

Los **materiales e insumos que se hayan utilizado para fabricar la máquina**, o los productos que se hayan utilizado y creado durante su uso, **no originarán riesgos para la seguridad ni para la salud** de las personas expuestas.

Especialmente cuando se empleen fluidos, la máquina se diseñará y fabricará para que pueda utilizarse sin que surjan riesgos provocados por el llenado, la utilización, la recuperación y la evacuación.

El Administrador de la seguridad y salud laboral deberá controlar todos estos aspectos relacionados con los riesgos inherentes de la máquina y aquellos riesgos incorporados por condiciones ambientales o de necesidades que se puedan presentar en condiciones de operación normal y anormal. Teniendo en cuenta, que cada vez que realice dicho control, las observaciones deben quedar reflejadas en evidencia objetiva.

Es importante señalar que el fabricante **debe proporcionar un alumbrado incorporado a la máquina**, adaptado a las operaciones, en aquellos casos en que, a pesar de la presencia de un alumbrado ambiental, la **ausencia de dicho dispositivo en la máquina pudiera crear un riesgo para el operador**, terceros e instalaciones o bienes de las empresas.

Fig. N°2 Equipo Scoop con sistema de alumbrado para interior mina.

También, el fabricante velará por que no se produzcan zonas de sombras molestas, ni tampoco deslumbramientos molestos, ni efectos estroboscópicos peligrosos debido al alumbrado proporcionado por él.

1.2. Seguridad en los controles de la máquina.

Es sabido por estadísticas de accidentabilidad, que muchos operadores han cometido errores fatales en la mala manipulación o descuidos con algunos controles de la máquina. Estos sistemas de mando deberán diseñarse y fabricarse para que resulten seguros y fiables, a fin de evitar cualquier situación peligrosa. En particular, **deberán diseñarse y fabricarse de manera:**

- Que resistan las condiciones normales de servicio y las influencias externas.
- Que no se produzcan situaciones peligrosas en caso de error de lógica en las maniobra.

Precisamente, estos controles **de accionamiento deberán** cumplir con las siguientes características de seguridad:

- Serán claramente visibles e identificables y si fuera necesario, irán marcados de forma adecuada.
- Estarán colocados de tal manera que se pueda maniobrar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma errada.
- Estarán colocados fuera de las zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, ciertos controles, tales como una parada de emergencia.
- Estarán situados de forma que su maniobra no acarree riesgos adicionales.
- Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un riesgo, no pueda producirse sin una maniobra intencional.

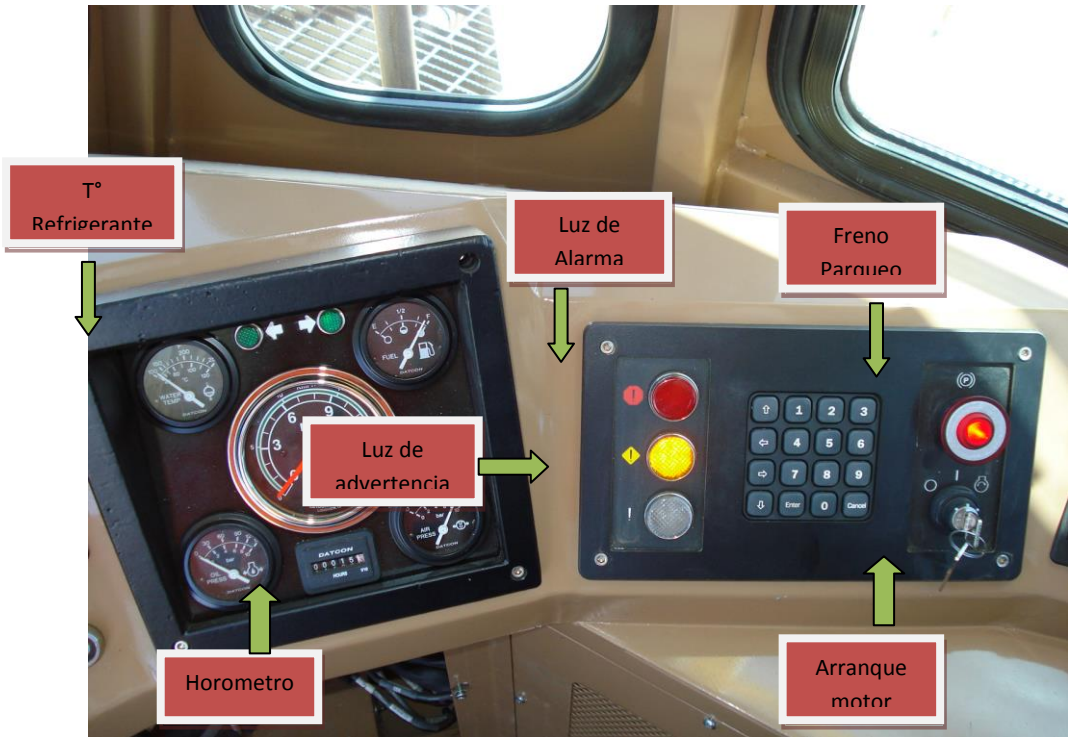


Fig. N° 3 Controles Cargador Frontal

La puesta en marcha de una máquina sólo deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria ejercida sobre un control de accionamiento previsto para tal efecto. Toda máquina también, deberá contar con un sistema de detección de parada normal. Por lo que cada máquina:

- Estará provista de un control de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras.
- Cada puesto de trabajo estará provisto de un control de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes. Importante saber es que, la orden de parada de la máquina tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.
- Una vez obtenida la parada de la máquina o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores.

En contra oposición a la parada normal de la máquina, encontramos la ***parada de emergencia***, esta estará provista de uno o varios dispositivos de parada de emergencia por medio de los cuales **se puedan evitar situaciones peligrosas** que puedan producirse de forma inminente o que se estén produciendo.

Paradas de Emergencia Cargador Frontal L-1350 P&H Minepro

Fig. N° 4 Parada Emerg. Cabina. Fig. N° 5 Parada Emerg. Estanque Hidráulico.

Quedan excluidas de esta obligación:

- Las máquinas en las que el dispositivo de parada de emergencia no pueda reducir el riesgo, ya sea porque no reduce el tiempo para obtener la parada normal o bien porque no permite adoptar las medidas particulares que exige el riesgo.
- Las máquinas portátiles y las máquinas guiadas a mano.
- Este dispositivo deberá: Tener controles de accionamiento claramente identificable, muy visible y rápidamente accesible y provocar la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible, sin crear nuevos riesgos, eventualmente.

1.3. Fallas en la alimentación de energía de la máquinas

El Administrador de la seguridad y salud en el trabajo tiene la responsabilidad de cerciorarse de manera tal que todos los riesgos presentes en la operación de máquinas se encuentren cubiertos o estos sean aceptables para la integridad de las personas. Por tanto, **la interrupción, el restablecimiento tras una interrupción o la variación, en el sentido que sea, de la alimentación de energía de la máquina no provocarán situaciones peligrosas.**

Corta Corriente energía Cargador Frontal L-1350 P&H Minepro

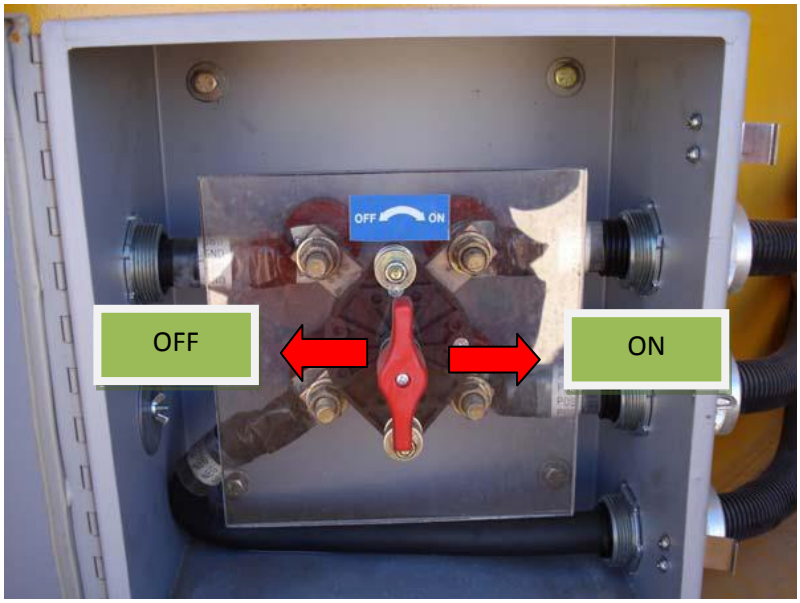


Fig. N° 6. Corta corriente batería

En particular, **no deberá producirse:**

- Ni una puesta en marcha inoportuna.
- Ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden.
- Ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujetada por esta.
- Ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualquiera que éstos sean.
- Ni la ineficacia de los dispositivos de protección.

1.4. Máquinas de elevación.

Como hemos nombrado anteriormente en este capítulo, todas las máquinas presentan un sinnúmero de riesgos, ya sea en su fabricación, transporte y operación. Por lo tanto, debemos considerar que **aquellos requisitos esenciales de seguridad y de salud en el trabajo** se pueden resumir en:

- Desplazamientos intempestivos durante la manipulación.
- Algunas normas en caso de existir varios puestos de mando.
- La obligación de que el puesto de trabajo y/o de conducción esté protegido contra la contaminación exterior.
- La obligación de disponer de asientos ergonómicamente confortables, en particular si la máquina está sujeta a vibraciones (Especialmente Bulldozer).
- Riesgos debidos a los rayos o descargas eléctricas.

1.5. Puentes grúas

Podemos definir al puente grúa como un ***equipo de elevación y transporte de materiales y cargas*** que instalado sobre vías elevadas, permite, a través de su elemento de elevación (polipasto) y de su carro, cubrir toda la superficie rectangular entre la que se encuentra instalada.

Constan de una o dos vigas móviles sobre carriles, apoyadas en columnas, consolas, a lo largo de dos paredes opuestas del edificio de superficie rectangular.

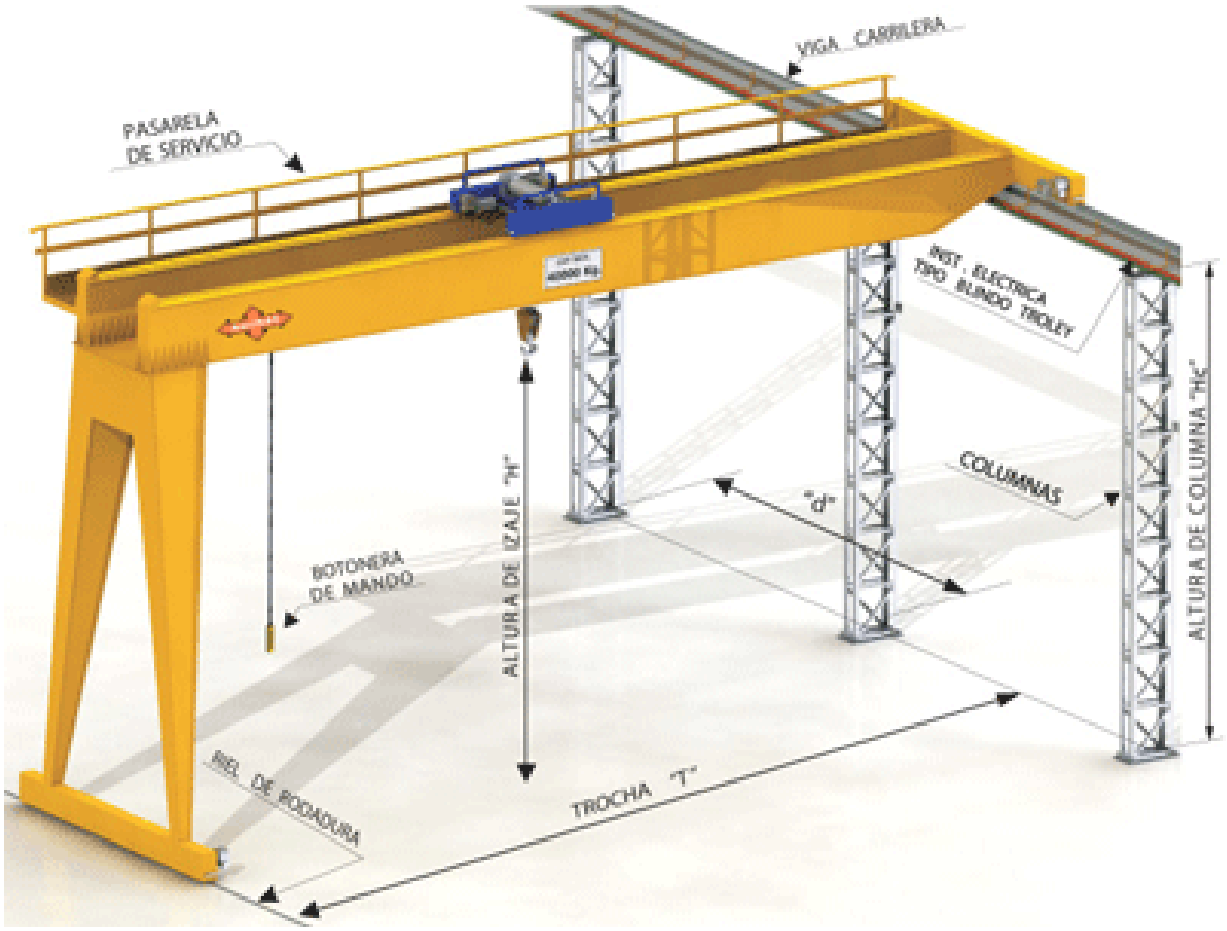


Fig. N° 7 Puente Grúa

El manejo de una grúa puente puede hacerse desde una cabina añadida al mismo puente, o en máquinas sin ciclo operacional definido, por medio de mando a distancia con cable, activado desde las proximidades del punto de operación.

Fig. N° 8 Botonera o mando a distancia

Con respecto al entorno de trabajo en el que se maneje una grúa puente, se debe prestar especial **atención a los suelos, iluminación, y altura**. Así como también, tener muy en cuenta las dimensiones de los pasillos de circulación y que estén libres de objetos. Los operadores deben estar capacitados y entrenados en la operación de puente grúa. Conocer las cargas y accesorios para el levante de estas. Como medidas preventivas en la operación de puente grúa que se deben considerar son las alarmas sonoras de accionamiento y funcionamiento del equipo, así también, las balizas ubicadas a la entrada del área donde se realizan las maniobras de elevación de carga.

Parte importante para el desarrollo normal de las operaciones de un puente grúa, **consiste en la revisión inicial y documental de los componentes de este**. Teniendo en cuenta, que son equipos críticos para los procesos y personas, se ha de considerar una mirada minuciosa a todos aquellos elementos constituyentes críticos del puente grúa. Esta responsabilidad ineludible se encuentra a cargo del operador del equipo y quién es además el encargado de reportar cualquier condición de riesgo que presente en la revisión. No obstante, el Administrador de la seguridad y salud de los trabajadores se cerciorará que la revisión se haya efectuado correctamente.

Ejemplo de Lista de verificación Puente Grúa:

Instrucción: Inspeccione todos los ítems indicados y agregue las observaciones al equipo. Suspenda la operación cuando se detecte alguna condición que ponga en riesgo la seguridad de las personas, equipos e instalaciones o medio ambiente.

Inspección área de trabajo		Máquina		Operacional
Observe el área donde se realizarán las maniobras que se encuentren despejadas y que no haya personas en los alrededores.	5	**CABLES**, Inspeccionar estado cable que no tenga alambres cortados, ni cocas, ni jaula de pájaros.	16	Solo opere el equipo si se encuentra entrenado y debidamente autorizado para operar
Busque la información precisa de los pesos de las cargas a manipular	6	**GANCHO:**	17	Revise que los botones de los comandos respondan a los movimientos solicitados, hacer movimientos cortos en todas las direcciones
De acuerdo al peso, seleccione e inspeccione los elementos de izaje a utilizar que se encuentren en buen estado.	7	Inspeccionar que las poleas giren libremente, que no tenga daños en rodamientos	18	Revise el perfecto funcionamiento del botón de parada de emergencia.
Si va a manipular cargas voluminosas, debe contar con la ayuda de otra persona para sostener cuerda guía o "viento"	8	Inspeccionar que las tapas y protecciones del gancho estén en buen estado	19	Revise funcionamiento de la baliza y sirena
	9	Inspeccionar gancho que no tenga daños y que el seguro este en buen estado	20	Revise el funcionamiento de los límites de carrera
	10	**BOTONERA**	21	Revise el funcionamiento de los frenos de ambos ganchos.
	11	Revise que no tenga cables de control en mal estado o a la vista	22	Revise frenos de traslado del carro
	12	Cable mensajero en buen estado, el festoon debe pender de este y no de los cables de control.	23	Revise funcionamiento de frenos de traslado del Puente
	13	Correderas se desplacen libremente sobre el riel del marco principal del puente	24	Posicionar el gancho directamente sobre la carga a manipular, enganche mediante elementos de izaje normados, tales como eslingas de cadenas, estrobos o fajas
	14	Observe detenidamente en forma visual la parte estructural del Puente, viga madre, pilares, rieles de desplazamiento que no haya ruidos ni piezas sueltas	25	Levante suavemente sin someter los cables a cargas de impacto, tanto en el inicio del movimiento como al final del traslado
	15	Asegúrese que el Puente tenga las barras anti - vuelco	26	Nunca levante ni traslade cargas por sobre las personas.
			27	Siempre trate de realizar los movimientos lo más cerca del suelo
			28	Nunca traslade cargas con movimientos fuera de control, movimiento pendular.
				Evite el arrastre de carga, antes de levantar el gancho debe estar directamente sobre la cargas.

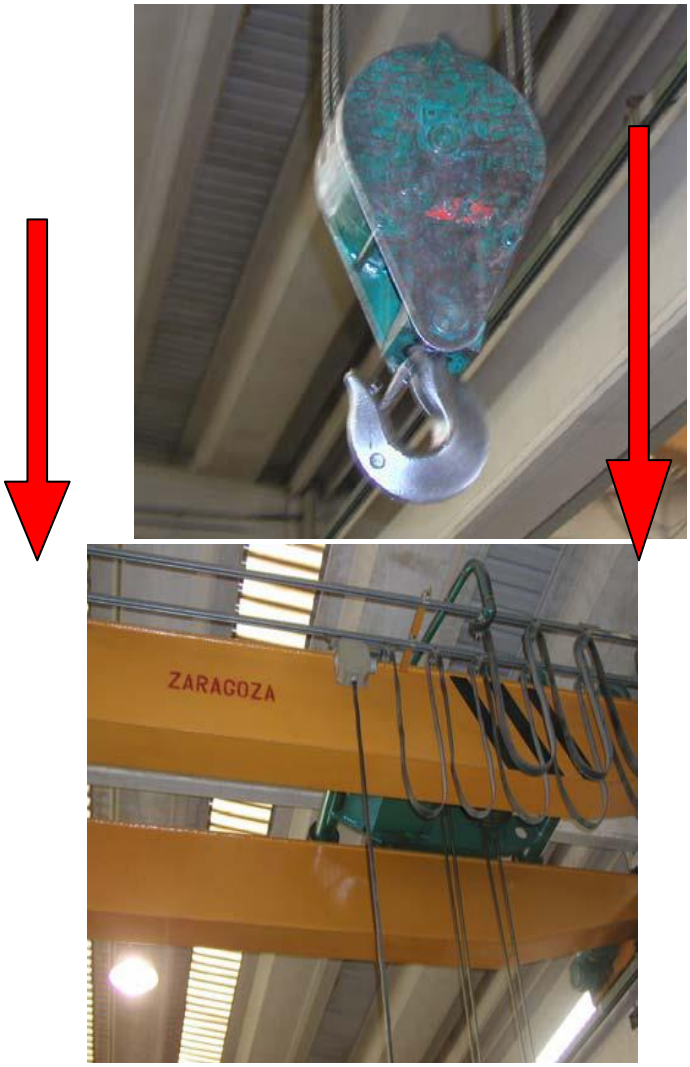
Observaciones al equipo

Nombre y Firma del Operador

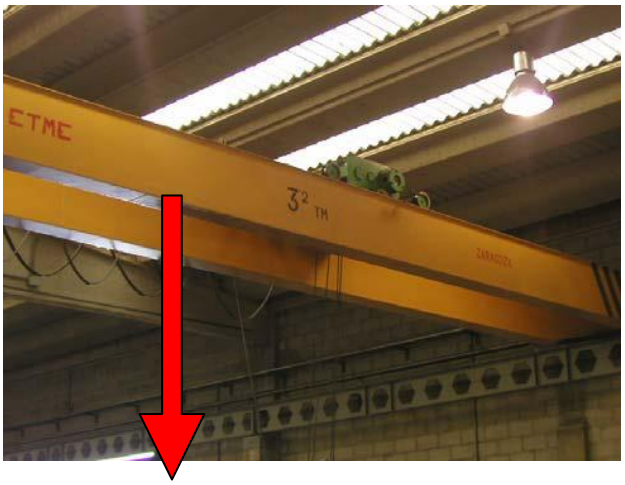
1.6. PARTES BÁSICAS DE UN PUENTE GRÚA

Las partes principales de un puente grúa son:

a. Elemento de elevación: Polipasto eléctrico a cable cadena.
b. Carro: Permite desplazar el elemento de elevación. Vista y partes principales de un puente grúa tipo pórtico
c. Puente: Sostiene y facilita el desplazamiento del carro y del elemento de elevación. Se compone de vigas y testeros.

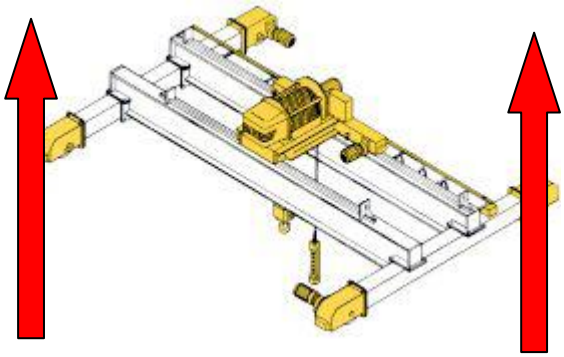


A. Polipasto a cable. B. Carro



C. Puente

Otros elementos a considerar como datos a tener en cuenta y partes importantes dentro de un puente grúa son los motores de accionamiento. Estos permiten realizar los movimientos de traslación del carro en su movimiento a lo ancho de la nave, y del propio puente en su movimiento longitudinal a lo largo de la nave, pueden ser de ***corriente continua*** (los menos utilizados por su costos de mantenimiento), o ***corriente alterna*** con motor de rotor bobinado donde la regulación de velocidad, que es uno de los factores que ocasionan más riesgo, se controla a través de resistencias o *motor de rotor en cortocircuito* donde la regulación depende de la frecuencia de la red mediante un convertidor que inicia el trabajo en corriente continua para pasar posteriormente a alterna mediante frecuencia regulada.



Sistema de frenado

Motor

1.7. Riesgos derivados del transporte de carga en puentes grúa

1.7.1. Caída de personas a distinto nivel.

- Accesos abiertos en cabinas, puentes y pasarelas. Para evitar estos factores de riesgo se deberán de disponer los lados abiertos de las escaleras de más de 0,60 m de altura y todas las plataformas y pasillos fijos situados a más de 2 m de altura deberán dotarse de barandillas de 1,10 m de altura.

1.7.2. Atrapamiento entre la grúa y partes fijas de la estructura.

- Distancia no reglamentaria en relación a objetos fijos. Para ello el operario deberá acompañar en todo momento la trayectoria de la carga para evitar golpes contra obstáculos fijos.

1.7.3. Atrapamientos y golpes con la carga.

- Acompañar la carga con las manos.
- Depositar la carga sobre superficies irregulares.
- Traslado de la carga a baja altura no estado expedito el recorrido.
- Traslado de la carga sin efectuar las señales de aviso de peligro.

1.7.4. Caída de objetos sobre instalaciones o personas.

- Caída del propio puente (salida del camino de rodadura, rotura del apoyo).
- Caída del carro o polipasto.
- Rotura del elemento de tracción (cable, cadena) por sobrecarga, etc.
- Fallo del freno del polipasto.
- Rotura del elemento de sujeción de la carga (eslinga).
- Desprendimiento de la carga.

1.7.5. Contactos eléctricos indirectos.

1.8. Riesgo en elementos en tensión por fallos de aislamiento.

Manipulación insegura de las cargas.

- Desplome de las cargas, elementos de la máquina y el de la propia máquina.
- Desplome de estructuras de sustentación.

1.9. Riesgo de estabilidad del eslingado.

Se deberá realizar antes de elevar la carga una pequeña elevación para comprobar su estabilidad y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable.

1.10. Riesgo de golpes por desplazamiento de carga suspendida.

Se deberá elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma, tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro. A éste debe añadirse otro riesgo específico: golpes por objetos móviles; considerando también que éstos pueden ser las propias cargas, partes de las máquinas o sus accesorios, la máquina, etc.

En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al mayor volumen de la carga transportadas se **deberá seguir un plan establecido para dichas operaciones y contar además de un encargado de señales (Rigger)**. Esto se puede dar en trabajos como Manipulación de vigas, carga y descarga de camiones.

Como norma general, se **suspenderá el trabajo cuando la velocidad del viento alcance los 50 Km/h**, salvo que en el manual de instrucciones del fabricante del aparato, se señale una velocidad diferente, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por una empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.

1.11. Elementos de seguridad en Puente Grúa.

a.- Limitadores de carrera

Se debe disponer de finales de carrera y topes de resistencia suficiente en los extremos de los caminos de rodadura del carro y puente, así como en el sistema de frenado en el polipasto para retener cualquier movimiento vertical de la carga y también un dispositivo final de recorrido vertical de elevación.

b.- Limitadores de carga.

Estos dispositivos permitirán **detectar excesos de peso en los elementos de cables y eslingas** donde se suspenden las cargas y así evitar su rotura. Según su característica de funcionamiento, se disponen para evitar roturas de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y raíles y en general todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites de carga permitidos.

Además de las medidas anteriores, se instalarán señales luminosas intermitentes de aviso de movimiento del puente.

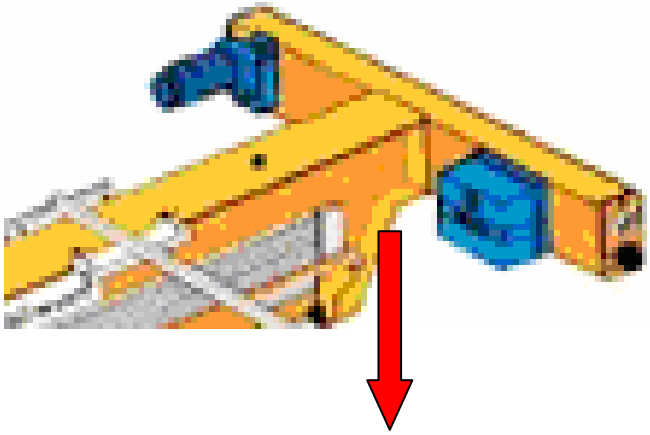
- El pasillo especial para el desplazamiento de cargas estará señalizado.
- Pintar el puente grúa de color amarillo y el gancho con franjas negras y amarillas en diagonal para detectar fácilmente sus movimientos. Deberá figurar una indicación claramente visible de la capacidad nominal del puente grúa.
- Como medida preventiva deberá indicarse al operador que en caso de fallo del suministro eléctrico el operador pondrá todos los mandos en posición de reposo (cero) para evitar su puesta en marcha imprevista al reanudarse el suministro de energía.
- Se deben revisar las posibles deformaciones o alargamientos de los cables, cadenas, eslingas, etc. y de los ganchos de sujeción comprobando su posible aumento de abertura o cualquier otra anomalía, para ello se dispondrá de un libro registro de inspecciones y anomalías detectadas firmado diariamente por el Jefe de Taller. Para ello :

I. Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado.

II. Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure tanto su capacidad, numeración y marcado.

III. Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas. Todo el aparellaje eléctrico deberá estar debidamente aislado y la alimentación se hará mediante mangueras flexibles de doble aislamiento.

Como se ha comentado anteriormente, a final de las vigas carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura y se produzcan choques con los finales de la estructura.



1.12. Requisitos a cumplir por los operarios.

El operador deberá de tener las siguientes condiciones físicas:

- Rapidez de decisión.
- Coordinación muscular.
- Reflejos.
- Aptitud de equilibrio.
- Normalidad de movimientos.
- Agudeza visual, percepción de relieve y color.

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

Respecto al mantenimiento, la participación del operador puede resumirse en:

- Revisión diaria visual de elementos sometidos a esfuerzo.
- Comprobación diaria de los frenos.
- Observación diaria de carencia de anormalidades en el funcionamiento de la máquina.

- Comprobación semanal del funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.

En resumen. En el presente documento se entregó al estudiante información relevante en materia de transporte y elevación de materiales. Las máquinas y equipos de hoy en día deben pasar por una serie de requisitos básicos y especiales para comenzar su viaje dentro de las empresas. Es por tal motivo, que el fabricante de estos, se convierte en el primer eslabón de esta cadena industrial. Diseño, confort, eficiencia, eficacia y seguridad son ítems vitales para la construcción de equipos y maquinarias que se dispondrán en el comercio. Cada uno de los elementos constitutivos está pensado en la seguridad del operador y de terceros. Los riesgos inherentes que se encuentran presentes en la fabricación y operación de estos equipos son estudiados y analizados para salvaguardar la vida e integridad de las personas.

Bibliografía.

1. Seguridad Industrial y Administración de la salud.

2. Manual PH 4100 XPC.

3. Estándares de operación puente grúa Minera Contractual Candelaria.

4. Estándares Operación de equipos Codelco.

5. Buscador de imágenes google.com.

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

UNIDAD 3
TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

1. Transporte interior

La actividad de izaje de cargas, elementos estructurales y materiales, constituyen un procedimiento crítico dentro de las operaciones de una organización de cualquier Proyecto, bien sea que se vayan a montar inmediatamente, o se vayan a almacenar provisionalmente para luego volverlas a izar con el fin de colocarlos definitivamente en su ubicación final.

Cada proceso de izaje es particular, ya que en esta actividad intervienen una o más maquinarias de elevación, y los elementos a izar son de diferentes dimensiones y pesos, dependiendo de las cargas a manejar. Por lo anterior, este documento es general y contempla todos aquellos aspectos que se examinarán para cada procedimiento, con el fin de garantizar que la operación se realice de forma segura. Ante esto, es necesario que ante cada izaje, se tengan las consideraciones especiales y particulares de trabajo, empoderando en sus cargos a operadores y línea de mando. Así pues, **las medidas de control se centraran** en administrar los riesgos derivados de:

- Las vías de acceso.
- Movimiento para el ingreso y la salida del frente de obra de las grúas o equipos.
- Presencia de redes de servicios públicos aéreos y/o superficiales.
- Estado general de los elementos de sujeción, amarre y accesorios.
- Condiciones meteorológicas.
- Estado general del área en donde se efectuará el Izaje y apoyo de las grúas o equipos.
- Personal involucrado en el procedimiento.
- Estado general de funcionabilidad, seguridad y mantenimiento de las grúas o equipos.

2. Planificación

El Administrador de seguridad en conjunto con los encargados del izaje de materiales, planificaran de manera eficiente y eficaz cada paso de la actividad a realizar y para ello determinaran los siguientes aspectos:

- El número de grúas o máquinas a emplear de acuerdo al peso de la carga, elementos estructurales y/o materiales.
- **La capacidad de carga de las grúas o máquinas**.
- Las distancias y radios de acción a las cuales se izarán las cargas, elementos estructurales y/o materiales.
- El número y tipo de ganchos, eslingas, polipastos, grilletes, poleas, cadenas y accesorios a utilizar de acuerdo a la carga que soportará cada elemento, teniendo en cuenta el número de grúas.
- El personal necesario para el desarrollo del procedimiento.
- **Procedimientos en la operación** o maniobra de izaje de cargas.

3. Medidas de seguridad previas al izaje de carga

Toda la línea de mando antes de **iniciar las tareas de izaje de carga desarrollara las siguientes actividades**:

- Evaluará los lugares o áreas de trabajo antes de comenzar a trabajar a fin de determinar las áreas más seguras para el almacenamiento de materiales, el mejor lugar para colocar la maquinaria, así como el tamaño y tipo de maquinaria a usarse.
- De lo anterior determinará si se requiere algún tipo de alistamiento o preparación del área o lugar de trabajo, para garantizar que cumpla las condiciones de seguridad para la correcta estabilización de las grúas.
- Confirmará que los permisos de trabajo están debidamente autorizados.
- **Verificará que el análisis de riesgos y su información ha sido difundida** entre las personas involucradas en el procedimiento.
- Sabrá la ubicación, el voltaje y otras características de las redes de servicios públicos en el sitio de trabajo antes de operar.

- Notificará a las empresas de servicios públicos del procedimiento a efectuarse, en caso de existir redes sobre la zona de ejecución de izaje de cargas.
- Verificará que no existan restricciones para la operación, tales como redes de servicios públicos aéreos o estructuras contiguas.
- Definirá la cantidad de personal necesario para efectuar el procedimiento.
- En caso de afectar vías de tránsito vehicular o peatonal abiertas al público durante el izaje, el Supervisor gestionará la aprobación e implementación de los desvíos y dispositivos de tránsito con la autoridad que corresponda.

4. Normas de seguridad para el personal encargado del Izaje.

Para que la operación de izaje resulte según lo planificado, el **equipo de trabajo deberá tener presente** las siguientes consideraciones

- El Supervisor se cerciorara de contar con el personal certificado y competente para la realización de los trabajos.
- Todo el personal involucrado estará en perfecto estado de salud, física y sicológica. No trabajaran bajo los efectos del alcohol, drogas alucinógenas o medicamentos que generen depresión o somnolencia.
- Todo el personal mantendrá sus elementos de protección personal en buen estado, los cuales cumplirán la normatividad vigente.
- Todo el personal conocerá sus roles y responsabilidades, además de estar autorizados mediante permiso de trabajo.
- Tanto el operador de la grúa, el supervisor del izaje y el encargado de efectuar la dirección y señalamiento de las maniobras, estarán regidos por un código uniforme de señales. El personal involucrado conocerá con claridad el Código y tendrá suficiente experiencia en su manejo. Las señales de mano deben ser claras y precisas, ajustándose a un sistema o código universal u otro reconocido por todos.
- Se prohíbe viajar sobre los elementos estructurales, cargas, ganchos, eslingas, estructura de la maquinaria o aguilones. El izado de personas solamente se permite en canastillas diseñadas y homologadas para tal fin.

- El operador de la grúa, el supervisor del izaje y el señalizador designado, **detendrán el procedimiento cuando determinen que las condiciones de izaje o posicionamiento final de la carga, evidencian riesgos para la seguridad de las personas,** carga, zona de trabajo, infraestructura o equipo.
- Todo el personal de mantendrá alejado de los puntos ciegos del operador.

5. Supervisor de la maniobra.

De acuerdo a lo establecido en algunos cuerpos legales de nuestra normativa. **La línea de mando tiene asignada cierta responsabilidad de carácter legal** en cuanto a su personal a cargo. Por tanto, se tendrá en consideración que:

- El supervisor encargado del procedimiento tendrá la responsabilidad de planificar y garantizar la operación segura de cualquier procedimiento de izaje.
- Antes de comenzar el izaje, el supervisor de la maniobra verificará la aptitud física del operador mediante la revisión de su examen pre-ocupacional u ocupacional realizado por una institución competente.
- Verificará que el área alrededor de la grúa se encuentra segura, especialmente en las zonas de giro.
- Informará al operador de las condiciones inseguras de la maniobra o del lugar del izaje que pudiera afectar la operación segura de la grúa.
- Inspeccionará durante la operación de la grúa, la proximidad de estructuras o redes aéreas, de piso o subterráneas.

6. Operador de la Grúa o Equipo de elevación.

El operador de una grúa o equipo de elevación debe tener un **conocimiento básico sobre montaje, funcionamiento, condiciones de seguridad y mantención** de una grúa o equipo de elevación, así como conocimientos necesarios para interpretar el manual y otros documentos técnicos proporcionados por el fabricante, que le permitan: interpretar un cuadro de cargas; conocer claramente la importancia de los mecanismos de seguridad, su función y su ubicación normal; **conocer la**

importancia y comportamiento de los cables de acero y conocer la forma de poner en servicio en forma correcta. Se recomienda que el manejo u operación se confíe únicamente a personas mayores de 18 años, que tengan un nivel de escolaridad como mínimo de 4º medio rendido, que tengan aprobado un test psicotécnico, equivalente al de conductor clase A2, ausencia de enfermedades incompatibles con el trabajo, que posean un grado de visión y audición elevado, insensibilidad al vértigo y buenos reflejos.

Deberán además asistir a un curso de y someterse a reconocimientos médicos periódicos (exámenes pre-ocupacionales). Dentro de sus responsabilidades **cada operador tendrá presente** lo siguiente:

- Revisará y verificará, antes de cada operación, el correcto estado de los elementos sometidos a esfuerzo y de su cumplimiento con la capacidad requerida para la carga a Izar, reportando el de forma inmediata al encargado del izaje**,** las condiciones anormales o sub-estándar de cables, cadenas, fin de carrera, límites de Izaje, poleas, frenos, controles eléctricos y accesorios.
- Conocerá, entenderá y usará apropiadamente los gráficos de funcionabilidad del equipo a operar.
- Evaluará, en conjunto con el supervisor, las condiciones climáticas antes y durante la realización de cualquier operación con la grúa o equipo.
- Nunca abandonará los controles de la grúa mientras se tenga carga izada.
- Operará la grúa o equipo de forma segura, controlada y suave.
- Informará al supervisor del procedimiento, maniobra sobre cualquier anomalía en el funcionamiento del equipo, los aparejos, la carga, las condiciones del lugar o la forma como se están dirigiendo las maniobras, condiciones tales que pudieran poner en peligro la seguridad del izaje.
- Seguirá las señales emitidas por la persona encargada de señalización, una sola, a menos que la operación solicitada se considere insegura.
- Acatará en cualquier momento y de forma inmediata la orden de Pare.

7. Señalizador o Rigger

Dentro de las maniobras de izaje, el Rigger es el actor más relevante para la operación. Este constituye una **extensión del operador en materias de control y dirección de la carga**. El Rigger debe estar capacitado y autorizado por el Administrador de seguridad para realizar dichas tareas. Por tanto, **se deberá considerar** lo siguiente:

- El Supervisor garantizará que la persona designada como señalizador o Rigger, tenga el conocimiento en los procedimientos seguros en la operación de grúas y en especial, del Código de Señales o Mandos Gestuales, a fin de dirigir en forma eficiente y segura al operador de la grúa para controlar el movimiento de la misma.

Fig. N° 1 Señales para Rigger

- Si no es posible mantener una visión directa entre el operador y el señalizador, se mantendrán la comunicación mediante sistema de radio, celular o equipo similar, de manera constante.
- Portará chaleco reflectante durante todo el tiempo que dure la actividad de izaje.

Fig. N° 2 Equipo de protección personal para Rigger

- **Verificará la correcta manipulación e instalación** sobre la carga y elementos accesorios para efectuar el izaje.
- El señalizador no se acercará a la grúa o a la carga hasta tanto no se que se haya comunicado con el operador y este le indique que puede aproximarse sin problema.
- Conocerá el funcionamiento seguro de la grúa empleada, su tabla de cargas, alcances y limitaciones. Además, conocerá los factores que limiten la capacidad de carga.
- En caso que el izaje requiera más de una grúa, existirá un solo señalizador designado. En caso. De ser necesario más de un señalizador, existirá uno que liderará los mandos de señalización. En todo caso, no se izarán cargas simultáneamente con dos o más grúas, hasta tanto no se hayan cumplido los requisitos para el Izaje Crítico con los permisos de trabajo debidamente aprobados.

8. Sistemas utilizados para elevación y transporte

a. Montacarga o Grúa Horquilla

Se denominan grúas horquillas, todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada con motor eléctrico o gasolina, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas.

Fig. N° 3 Grúa Horquilla utilizada en Minería

Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Nunca se deben utilizar para el trasporte de personas y debe ser siempre utilizada por personal debidamente formado, incluso ya existen cursos específicos para formar a los operarios en su uso.

Fig. N° 4 Partes de una grúa horquilla

Las grúas horquillas nos son propiamente equipos de trabajo, pero al utilizarse como transporte interno de materiales deben cumplir unas medidas mínimas de seguridad.

Pórtico de seguridad: Es un elemento resistente que debe proteger al conductor frente a la caída de carga, y al vuelco de la carretilla. Puede estar cubierto de una superficie de vinilo contra inclemencias del tiempo.

Placa portahorquillas: Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga. Amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que la misma pueda caer sobre el conductor.

Asiento amortiguador y ergonómico: Asiento dotado de sistema de amortiguación para absorber las vibraciones. Asimismo debe estar diseñado ergonómicamente de forma que sujete los riñones del conductor y lo haga lateralmente frente a giros bruscos del vehículo.

Protector tubo de escape (carretillas de motor de combustión):

Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.

Silenciador con apagachispas y purificador de gases (carretillas de motor de combustión): Son sistemas que detienen y apagan chispas de la combustión y además absorben los gases nocivos para posibilitar los trabajos en lugares cerrados.

Paro de seguridad de emergencia: Paro automáticamente el motor en caso de emergencia o situación anómala.

Freno de inmovilización: Es una protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados: Dispositivo de freno que permite mantener el vehículo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible. Debe llevar también un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.

Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás: Señal luminosa que anuncia su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.

Riesgos derivados de la utilización del equipo.

• Caída del conductor al subir o bajar o durante el transporte de la mercancía.
• Caída de altura de personas.
• Caída de cargas y objetos transportados.
• Choques contra estructuras de almacenamiento u otros objetos fijos.
• Caída, basculamiento o vuelco de la carretilla.
• Vuelco de la carretilla por vuelco en apilado o desapilado.
• Caída de objetos almacenados sobre la carretilla.
• Vibraciones.
• Colisiones o choques:
  - ✓ Con estructuras fijas.
  - ✓ Circulando
  - ✓ Con obstáculos en el suelo.
  - ✓ Con otros vehículos.

Normas de seguridad en la utilización (Genéricas)

- El conductor debe subir o bajar del equipo lentamente y de cara al asiento; cuando circule no debe asomarse fuera de los límites de la grúa horquilla.
- Está prohibido transportar personas sobre las horquillas, cargas o la propia grúa.
- Mantener la máxima visibilidad posible cuando se circule con carga mirando siempre en la dirección de la marcha.
- Se debe disminuir la velocidad en cruces y zonas de poca visibilidad, procurando circular por los pasillos señalizados al efecto; no se podrá invadir otros lugares sin avisar previamente.
- No se deben adelantar a otros vehículos ni realizar paradas o arranques bruscos.

Uno se podría peguntar por qué es tan complicado seleccionar una grúa horquilla. La respuesta de este problema es que **las máquinas y los motores pueden ser fuentes peligrosas de ignición para vapores, polvos y fibras inflamables**. Así también, considerar el hecho de que los costos son elevados para las organizaciones al adquirir grúas diseñadas para prevenir riesgos de ignición. En el mercado encontramos 02 clases o tipos de grúas horquilla: aquellas que funcionan eléctricamente y aquellas que lo hacen con gas.

Fig. N° 5 Grúa horquilla a gas

Fig. N° 6 Grúa horquilla eléctrica

b. Tecles Industriales.

Los Equipos de Levante son herramientas de una gran importancia dentro de Trabajos de Montaje Industrial, pero en relación a esta importancia existe una gran desinformación tanto en el uso como en el mantenimiento de éstos.

Estos equipos necesitan de un uso adecuado, una capacitación debida de sus usuarios y un Mantenimiento periódico por personal capacitado, si nosotros juntáramos estos tres aspectos elevaríamos considerablemente cualquier estándar de seguridad y producción.

Tecles manuales de cadena: Este tipo de herramientas de izaje está compuesto por:

- Dos tipos de cadena calibradas.
- Esta montada sobre un Piñón Central y dos Piñones Satélites.
- Cuenta con un Sistema de Freno el cual está compuesto por Discos de Frenos y trinquetes.
- Ganchos Superior e Inferior

Los principales usos de este tipo de tecles son para desplazar productos de un lado a otro, instalar tubos o cañerías e instalación de bombas de agua.

En las organizaciones es muy común utilizar tecles para el levantamiento de materiales, por tal motivo, los fabricantes han diseñado una serie de tipos de tecles que se utilizan de acuerdo a las necesidades de cada tarea. Entre los más usados encontramos: Tecles manuales, eléctricos, manual de cable, de cadena y de palanca.

Fig. N° 7 Tipos de tecles

Las medidas preventivas para evitar acontecimientos no deseados en las personas principalmente se enfocan en:

- Controle la cadena de carga para ver si hay signos de desgaste y engrase la cadena sin exceso.

- Para levantar la carga, tire la cadena manual en la dirección “U” (arriba) tal como está indicado en la tapa del volante. Para bajar la carga tire en dirección de “D” (abajo). Antes de levantar la carga completamente, jale y suelte la cadena en un corte trecho, dos o tres veces, para cerciorarse de que el freno funciona correctamente. El trinquete del freno debe hacer tic tac cuando se desciende la carga.

Nota: Después de usar el tecle el **responsable que lo utilizó deberá** retirar la suciedad y el agua de la superficie de la cadena de la carga y aplicar una delgada capa de grasa.

Los tecles son herramientas sencillas pero muy peligrosas si no se toman las medidas necesarias o no se cuenta con personal capacitado para su uso. De tal manera que las **recomendaciones de seguridad para su uso** se determinan aplicando las siguientes normas:

- No sobre cargue el Tecle.
- No se coloque debajo de la carga.
- No trate de elevar una misma carga con dos bloques de cadenas.
- No jale la cadena en un trecho muy largo o con golpes bruscos hacia abajo.
- No utilice la cadena con un nudo.
- No deje que la carga se arrastre por el suelo.
- No le dé a la carga un empujón brusco.
- Espere un poco cuando la cadena está ya tensa y controle la acción de freno tirando de la cadena en un techo de unos 10 cm hacia arriba y hacia abajo.
- No mueva alrededor el aparejo diferencial de cadena cuando esté cargado.
- Serciorarse que el recorrido de la cadena de levante se encuentre libre de trabas.
- Jamás usar Tecle que se encuentren en mal estado o sin seguro de gancho.
- Jamás usar un Tecle de cadena para el traslado de personas (ascensor).
- Jamás envolver la carga con la misma cadena del Tecle.
- Jamás soportar la carga en la punta del gancho.
- Jamás utilizar cadenas en mal estado.

- Jamás usar ganchos abiertos o sin su seguro gancho.
- Mantener en un lugar seguro el Manual de Instrucciones entregado por el Fabricante.

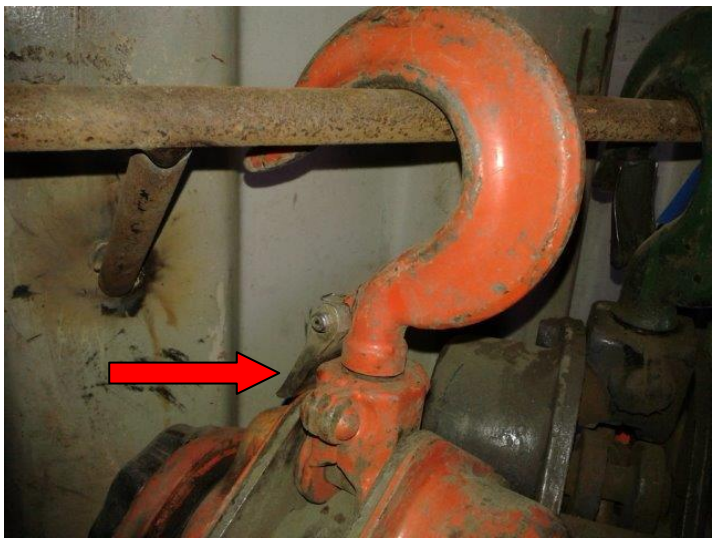


Fig. N° 8 Pestillo de tecle en malas condiciones

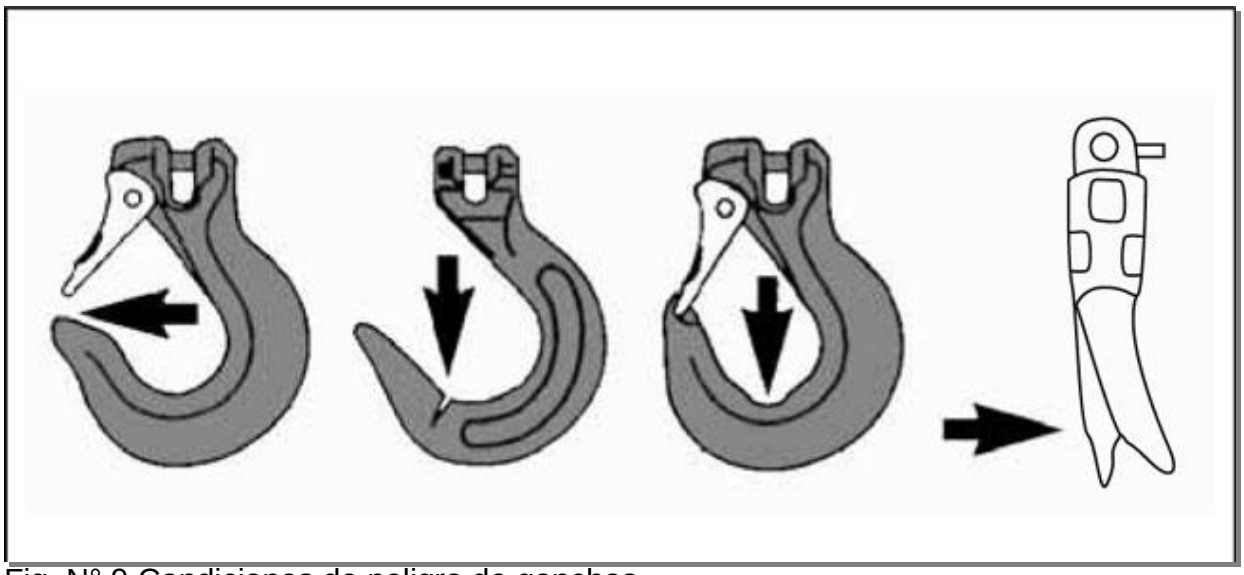


Fig. N° 9 Condiciones de peligro de ganchos

9. Requisitos para la seguridad y protección (hombre/máquina)

Seguridad de una máquina:

La seguridad de un equipo o máquina está íntimamente relacionada con la Aptitud que tiene para desempeñar su función, para ser transportada, instalada, ajustada, mantenida, desmantelada y retirada en las condiciones de uso previsto, especificadas en el manual de instrucciones y sin causar lesiones o daños a la salud. Los riesgos derivados de la utilización del equipo son variados. Cuando se menciona seguridad industrial, en muchas ocasiones pensamos que se trata de protecciones para máquinas y existe mucha razón en ello.

Actualmente se han dedicado más esfuerzos y recursos a las protecciones de las máquinas que para cualquier otro tema en la seguridad y salud laboral. Por lo general, modificar o colocar una protección a una sola máquina no significa un hecho demasiado importante si se compara con instalar un sistema de ventilación o un sistema de disminución de ruido. Sin embargo, aunque estas modificaciones sean pequeñas, el agregado se convierte en una tarea importante que comprende la mantención de la planta, las operaciones, la compra, la programación y desde luego al administrador de la seguridad. Este último debe asumir el liderazgo en la implementación de las protecciones para las máquinas, realizando un inventario de las áreas o procesos con problemas, estableciendo prioridades, seleccionando las alternativas y asegurando el cumplimiento de las normas o estándares implementados.

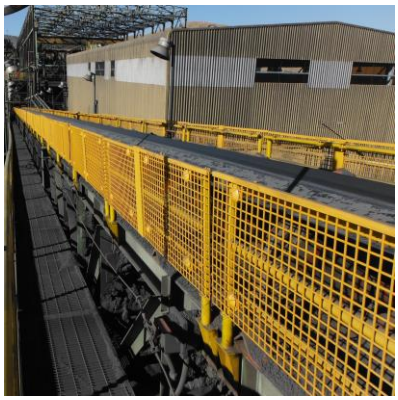


Fig. N° 13 Protección correa transportadora

Es necesario que los administradores de la seguridad y salud laboral sean capaces de enumerar las áreas con problemas y establecer prioridades para los controles, como se sugirió, necesitan saber qué es lo que hace peligrosa a una máquina. A pesar de las grandes diferencias entre las máquinas, pareciera ser que todas ellas comparten riesgos inherentes similares, como lo son los Mecánicos. A continuación se mencionan **riesgos mecánicos generales de las máquinas**, enumerados en orden de importancia:

1. Puntos de operación (La herramienta entra en contacto con el trabajador)
2. Transmisión de potencia (Correas y poleas)
3. Untos de atrapamiento durante la operación.
4. Partes rotativas o móviles de la máquina.
5. Partes que pueden salir proyectadas.

Además de estos riesgos mecánicos, **existen otros como, los riesgos eléctricos, el ruido y las quemaduras**. Así también los choques, colisiones, volcamientos o atropellos. No obstante los riesgos mecánicos son los que se controlan mediante el uso de protecciones.

La forma más sencilla e inteligente de instalar protecciones a una máquina es no utilizar ninguna protección, sino más bien diseñar las máquinas o la operación de manera tal que las partes peligrosas se coloquen en donde nadie se vea expuesto al riesgo. Por lo tanto los diseñadores de máquinas tienen un rol fundamental en la seguridad hacia los trabajadores.

Un gran número de accidentes graves o fatales con máquinas o equipos no ocurre cuando la máquina se encuentra en operación, sino cuando está apagada para mantención. En ocasiones un trabajador simplemente enciende la máquina de nuevo, sin darse cuenta que la máquina está apagada para mantención y que un trabajador se encuentra cerca de ella o en su interior.

Las estadísticas de nuestro país demuestran que cuando un trabajador es atrapado por una máquina literalmente es destrozado y digerido por está. Por tanto, el administrador de la seguridad

deberá reunirse con la gerencia y línea de mando para determinar la protección más adecuada para la máquina o equipo, su mantenimiento, cuidado y reposición cuando sea necesario.

Existe un procedimiento de protección a los trabajadores que es masivamente utilizado en la industria minera que es el Bloqueo de Energía cuando se trata de mantención o reparación de maquinaria o equipos. Esta manera de protección al trabajador significa que la persona de mantención coloca una etiqueta en la fuente de energía más un candado, **con el fin de advertir a cualquiera que pudiera tener la oportunidad de encender el equipo de nuevo.**

El sistema de bloqueo proporciona una protección positiva al trabajador, porque él es la única persona que tiene la llave del candado. Por lo tanto, cada trabajador de mantención tiene un elemento de responsabilidad y control personal de su seguridad mientras se encuentre expuesto al riesgo. A manera de ejemplo, se mencionara el procedimiento de Bloqueo, tarjeteo y prueba que utiliza Compañía contractual minera candelaria (LOTOTO). Las directrices de su política de bloqueo apuntan a:

- Cada trabajador debe bloquear y tarjetear un equipo y/o instalación antes de intervenirlo.
- El bloqueo es personal e intransferible.
- Antes de intervenir un equipo y/o instalación debe hacerse una prueba que asegure que las energías presentes están controladas.
- Cada trabajador es responsable de verificar que la prueba fue exitosa.
- Cada área, deberá definir los procedimientos y mecanismos de bloqueo específicos a utilizar.
- En intervenciones de equipos y/o instalaciones donde se requiere realizar pruebas o ajustes con el equipo energizado, deberá contar con un procedimiento específico, con su análisis de riesgo operacional, con personal calificado y los elementos y herramientas adecuadas.
- Cada gerencia capacitará en forma teórica y práctica a sus trabajadores y contratistas en el proceso lototo y auditará su correcta aplicación.

- Cada trabajador propio o de contratista, es responsable de respetar y cumplir todas las regulaciones internas relacionadas con lototo.

Los objetivos generales indicados en el procedimiento de LOTOTO obedecen principalmente a:

- Eliminar y/o controlar energías.
- Regular los comportamientos de las PERSONAS.
- Salvaguardar la vida de los trabajadores intervención equipo y/o instalación.

Este sistema pareciera ser muy sencillo, pero da la sensación que no es necesario un candado, porque, después de todo, sería ridículo encender una máquina o equipo cuando un trabajador ha instalado una tarjeta para advertir que no lo hagan. Sin embargo, las máquinas son operadas por seres humanos y existen diversos errores que pueden provocar un accidente. Por ejemplo, un trabajador puede olvidar retirar la tarjeta después de terminado el trabajo de mantención o reparación. Cuando el personal de mantención tiene la llave única para el candado, no existe forma de que un operador encienda la máquina otra vez, es decir, asumiendo que el trabajador de mantención fue lo suficientemente cuidadoso como para utilizar en realidad un candado.

TARJETA DE IDENTIFICACION PERSONAL DESECHABLE
PROCESO LOTOTO

PARTE FRONTAL DE LA TARJETA

Minera candelaria — Minera agua del salado

PELIGRO

¡NO RETIRAR!

ESTA TARJETA SOLO SERA RETIRADA POR LA PERSONA INDICADA MAS ABAJO

NOMBRE :_____

DEPARTAMENTO:_____

SUPERVISOR DIRECTO:_____

EMPRESA :_____

FONO CONTACTO:_____

LEER AL REVERSO

PARTE POSTERIOR DE LA TARJETA

Minera candelaria — Minera agua del salado

PELIGRO

NO RETIRAR ESTA TARJETA PERSONAL INTERVINIENDO EQUIPO Y/O INSTALACIÓN

OBSERVACIONES: Indicar tarea a realizar, lugar donde la realizará y otra información que permita ubicarlo rápidamente en situaciones no previstas

_____

_____

_____

_____

ANTES DE INTERVENIR EL EQUIPO Y/O INSTALACION DEBE SOLICITAR AUTORIZACION DE INGRESO AL CE Y VERIFICAR CON EL CE LA REALIZACION DE LA PRUEBA Y QUE EL EQUIPO ESTA EN EL LISTADO DE BLOQUEO MULTIPLE

FECHA:_____ FIRMA:_____

LEER AL REVERSO

Fig. N° 10 Tarjeta de bloqueo

Fig. N° 11 Candado de bloqueo

Todo personal que se disponga a realizar un bloqueo de una fuente de energía en instalaciones de Minera Candelaria debe **cumplir con los siguientes pasos:**

1. Planificación para la Detención
2. Solicitar Detención del Equipo.
3. Solicitar Desenergización.
4. Bloquear y Tarjetear.
5. Liberación de la Energía Residual.
6. Realización de la Prueba de Partida

Fig. N° 12 Forma correcta de bloquear

Casi el 80% de las violaciones en un mismo año se han clasificado como serias. La mayor cantidad de violaciones han sido por la falta de capacitación adecuada y documentación. Por lo tanto, con este tipo de procedimiento se ha visto una vez más que el problema fundamental del cumplimiento no es el control físico de los riesgos, sino la falta de capacitación a los trabajadores y de documentación para hacerlas cumplir.

Resumen. En el presente documento se entregó al estudiante información relevante en materia de transporte y elevación de materiales, así también se abordaron temáticas que dicen relación a la protección de hombre máquina, los riesgos en grúa horquilla y utilización de tecles. La responsabilidad de los supervisores, rigger y operadores en la implementación de medidas de seguridad que hagan posible el cuidado de las personas. Por lo tanto, es imprescindible antes de comenzar con cualquier tarea de elevación y transporte de materiales la planificación de cada tarea, incluyendo la evaluación de riesgos con las respectivas medidas de control.

Bibliografía.

1. Seguridad Industrial y Administración de la salud.
2. Procedimiento LOTOTO Minera Candelaria.
3. Estándares de operación puente grúa horquilla Minera Contractual Candelaria y Minera Los Pelambres.
4. Estándares Operación de equipos Codelco.
5. Buscador de imágenes google.com.

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

UNIDAD II

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

CARGA DE VEHÍCULOS GRÚAS AUXILIARES

CARACTERÍSTICAS

Una grúa Hidráulica Articulada (En este caso montada sobre un camión), **es una grúa compuesta por una columna que gira sobre una base, y un sistema de brazos sujeto a la parte superior de la columna.** Ésta grúa habitualmente está montada sobre un vehículo comercial con una capacidad residual de carga significativa. Las grúas de carga **están diseñadas para cargar y descargar el vehículo así como para otras tareas**. Una grúa de carga, según la definición de arriba, instalada sobre una base estática se sigue considerando una grúa de carga. Por lo tanto, las **partes principales de una grúa** con estas características son:

- Base: Armazón, comprendiendo los puntos de anclaje y rodamientos para el giro de la columna.
- Columna: Miembro estructural que soporta el sistema de la pluma.
- Sistema de brazos: Miembro estructural en el sistema de la pluma de la grúa cargadora.

Estabilizadores: Ayuda a la estructura portante conectada al vehículo para dar la estabilidad requerida. Pueden llevar un puesto de mando elevado, es decir un asiento fijado a la columna de la grúa cargadora o una plataforma situada sobre la base de la grúa cargadora. El detalle de los elementos de principales de la grúa se puede ver en la figura 1.

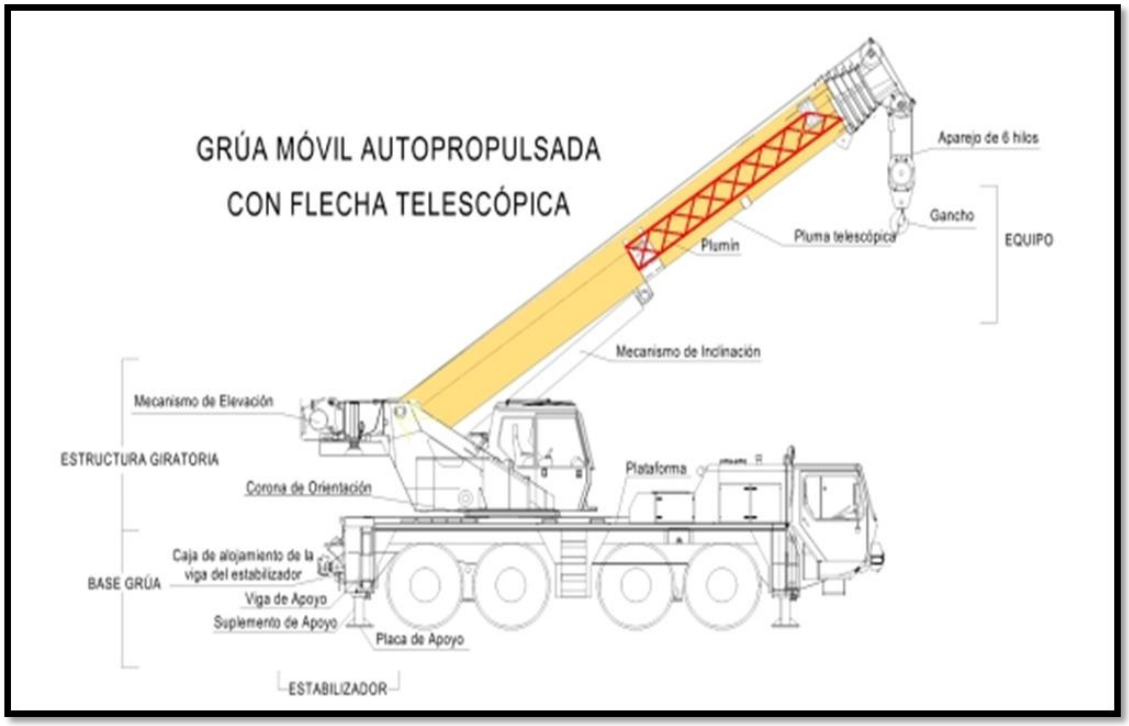


Figura N° 1 Partes de una grúa montada sobre camión

Existen diversos tipos de montajes de grúas para el izaje de carga sobre camión tales como las montadas detrás de la cabina, en la parte posterior, en el centro del remolque, en voladizo en la parte posterior, etc. (Ver figura 2).

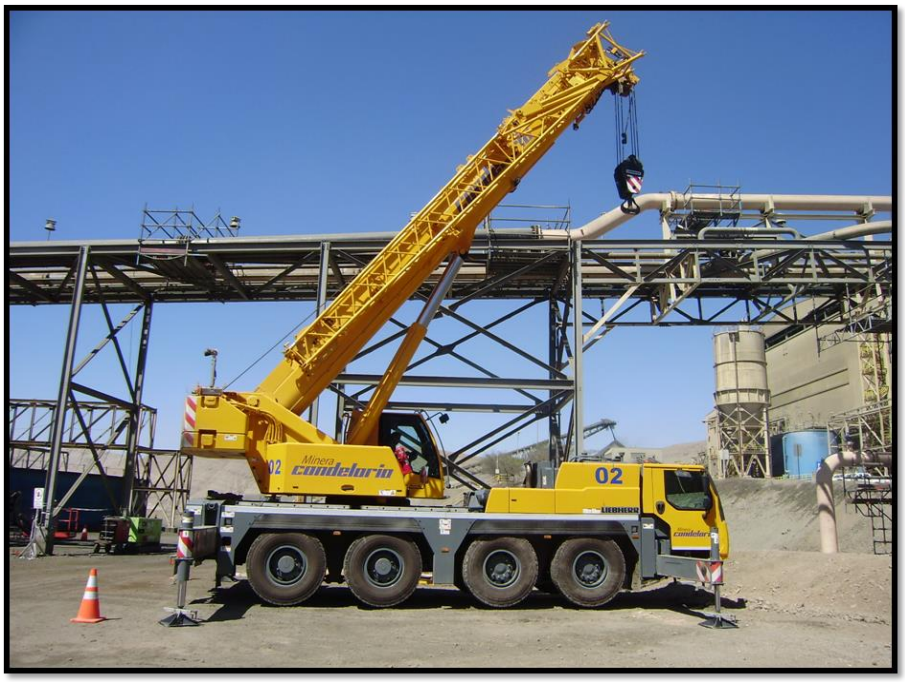


Figura N° 2 Grúa montada sobre camión en parte posterior

FORMAS DE USO

El administrador de la seguridad y salud del trabajo debe conocer a través del operador o del manual de operaciones del equipo las aplicaciones posibles de estas máquinas en función de su diagrama de carga y lo definido por el fabricante. Desde esta mirada podemos mencionar que **las grúas sirven para**:

- Cargar / descargar el vehículo propio u otro vehículo.
- Elevar, sujetar y mover cargas en las posiciones permitidas según su diagrama de cargas.
- Levantar, sujetar y mover cargas por debajo del nivel del suelo según su diagrama de cargas.
- Levantar cargas a una altura elevada y sostener a continuación dicha carga para trabajos de montaje.
- Carga y descarga de vehículos.
- Elevación de cargas desde el suelo a diferentes alturas.
- Trabajos de montaje tales como posicionamiento de vigas y estructuras de un edificio.
- Elevar material de construcción sobre paletas a diferentes alturas de un edificio, transportándolo desde el propio camión, del suelo o de otro camión.
- Posicionar tuberías a nivel del suelo o en el interior de zanjas y mantenerlos en posición mientras se unen entre sí.
- Manipulación de cargas pesadas, planchas de hormigón, prefabricadas, etc. en el sector de la construcción principalmente.
- Sujetar y mover bombas sumergidas en pozos para su reparación o sustitución con ayuda de un cabrestante.

Figura N° 3 Usos de una grúa.

Las medidas de prevención y protección se concretan en las precauciones a tener en cuenta en el montaje de la grúa sobre el camión y los sistemas de seguridad que deben llevar instalados estos equipos de trabajo. Además se dan, entre otros aspectos, una serie de normas de seguridad para la utilización segura de estos equipos en relación a los riesgos indicados.

Sistemas de seguridad del equipo

Son dispositivos incorporados al conjunto o a los accesorios utilizados que sirven para controlar uno o varios de los riesgos descritos sin condicionar el proceso operativo. **Los más importantes son** *el limitador de capacidad nominal, los indicadores de la capacidad nominal, los limitadores de giro, el indicador de nivel y el botón de parada de emergencia*.

Limitador de capacidad nominal

Las grúas con capacidad nominal de 1 000 Kg deben estar provistas **de un dispositivo que automáticamente impida a la grúa el manejo de cargas superiores a su capacidad nominal**, teniendo en cuenta los efectos dinámicos durante las condiciones

normales de funcionamiento. Además, el limitador de capacidad nominal **reduce también los riesgos de sobrecarga de la estructura, de vuelco del vehículo y de los movimientos peligrosos de la carga.**

El sistema funciona de la forma que al llegar a la zona de sobrecarga (inestabilidad) todas las funciones de la grúa que haría aumentar el momento de elevación quedan inhabilitadas y el equipo solo permite, una vez activado, realizar movimientos hacia las zonas de estabilidad.

Indicadores de la capacidad nominal

Las grúas con capacidad nominal de 1 000 Kg o superior **deben de disponer de un indicador (señal continua visual o acústica) de capacidad nominal que avise al operador cuando la carga exceda el 90% de la capacidad nominal**. Si se sobrepasa la capacidad nominal una señal claramente diferente a la anterior y también continua debe advertir de la sobrecarga al operador y a las personas situadas en la proximidad de la grúa.

Limitadores de giro

Si la capacidad nominal es menor en sectores del campo de giro, la grúa debe estar provista con limitadores de giro. Estos limitadores deben tener prioridad sobre los mandos de la grúa cuando trata de girar en ese sector con una carga superior a la capacidad nominal o eleva cargas superiores a las capacidades nominales dentro de ese sector.

Indicador de nivel

Las grúas provistas de estabilizadores deben estar equipadas en cada puesto de control de la grúa de **un indicador de nivel donde se puede comprobar la inclinación del camión**.

Botón de parada de emergencia

El botón de parada de emergencia es un dispositivo de seguridad que al ser activado **bloquea instantáneamente todos los movimientos de la grúa y debe estar situado en todos los puestos de mando.**

Normas de seguridad en la preparación del funcionamiento de la grúa

Nótese que el cumplimiento de las normas de seguridad en la utilización pueden prevenir la mayoría de los riesgos asociados a la operación de la máquina.

Instalación de la máquina

La instalación de la máquina se efectuará **evitando las irregularidades del terreno y rellenando su superficie si fuera necesario.** (Ver figura 4). Con el objetivo de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, dicha nivelación deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

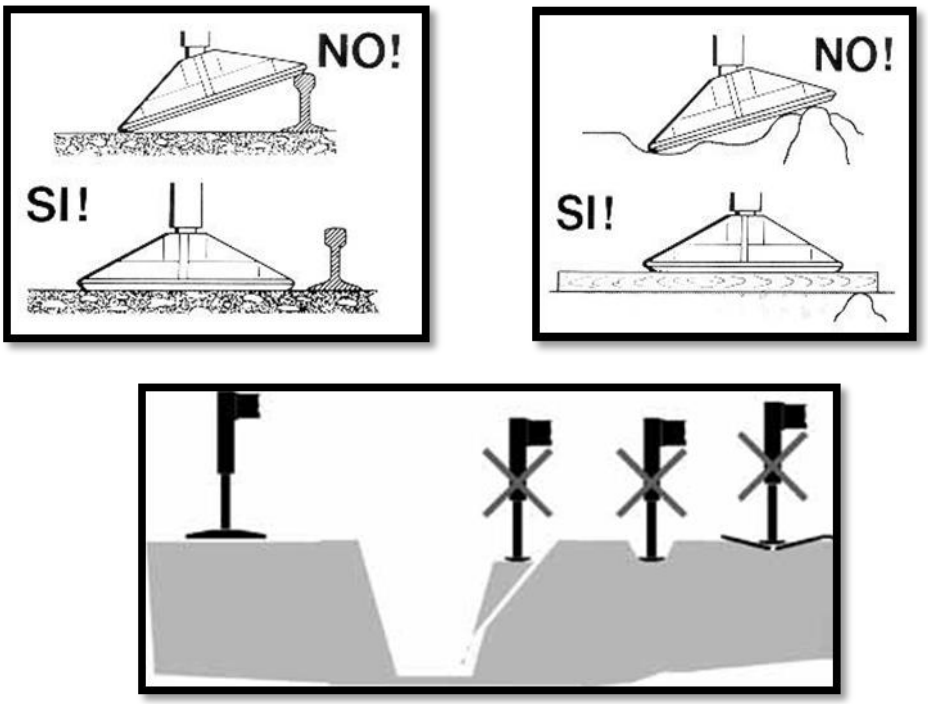


Figura N° 4 Instalación o emplazamiento de la grúa

Si el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece seguridad en el terreno, ***es preferible utilizar apoyos mediante bases especiales***, por ejemplo bases de apoyo de alta resistencia

diseñadas para tal efecto. Generalmente se les llama “almohadillas” las que son diseñadas de madera. Nunca se deben utilizar maderas unas sobre otras. (Ver figura 5). Por lo tanto, los trabajos con la grúa no están permitidos hasta que esté apoyado sobre los estabilizadores y nivelado correctamente (Ver figura 6 “Nivelación”).

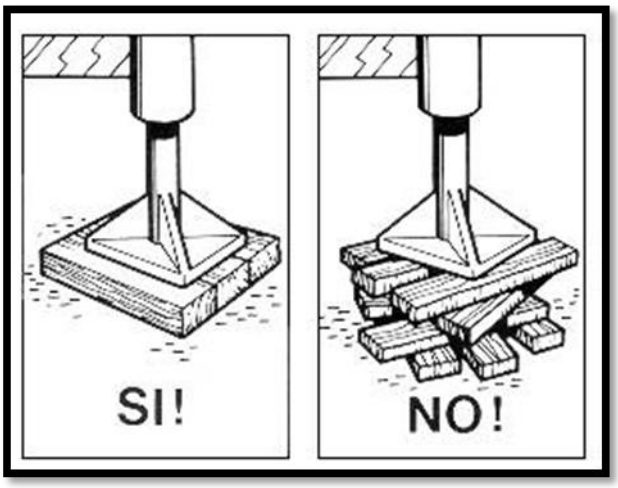


Figura N° 5 Uso de Apoyos

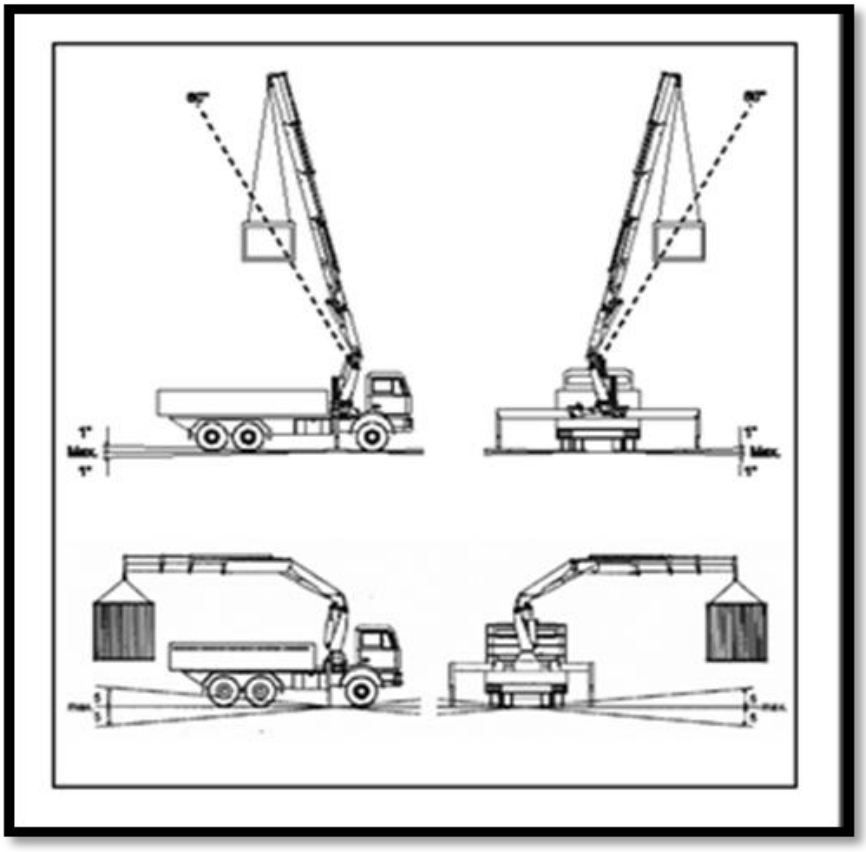


Figura N° 6 Nivelación del camión

En caso de una superficie asfaltada, hay que asegurarse **que no se apoya el camión sobre huecos o cavidades**, como por ejemplo una entrada de alcantarilla.

El camión no debe ser elevado al apoyar los gatos, pues de lo contrario se sobrecargan estos y se reduce la eficacia del efecto de frenado. Los cilindros de apoyo están dimensionados para compensar solamente el momento de vuelco, por consiguiente, nunca se debe levantar con ellos el vehículo (Ver figura N° 7).

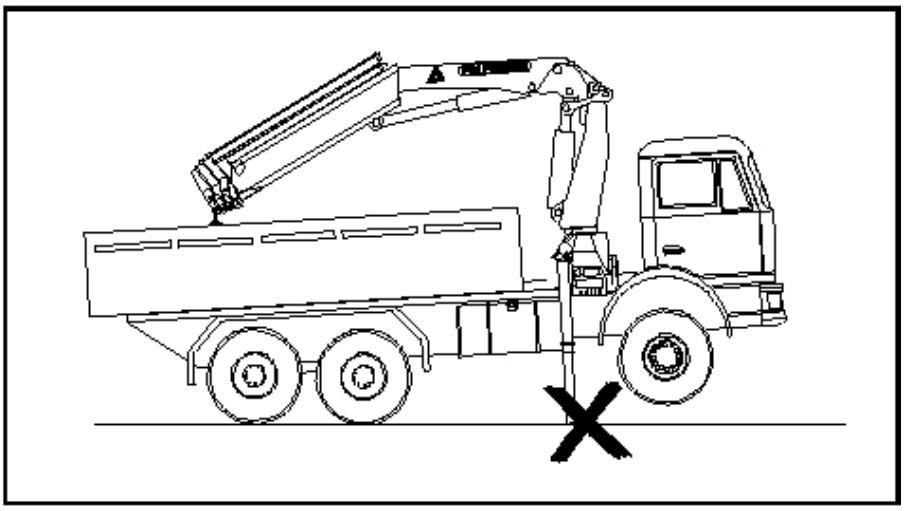


Figura N° 7 Apoyo del camión de manera incorrecta

Otra cosa importante a considerar son las extensiones de los estabilizadores, estos deben marcarse para mostrar cuando están correctamente desplegados (por ejemplo con marcas amarillas).

Los cálculos de estabilidad están realizados para cuando los gatos están totalmente extendidos. (Ver figura 8 y fotografía contigua).

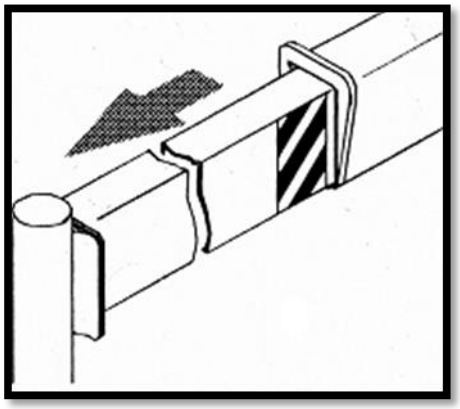


Figura N° 8 Extención de Estabilizadores

Fo

Existen dos tipos de extensiones, manuales e hidráulicas. *Las extensiones manuales deberán venir provistas de agarraderos*, dispositivos de bloqueo para las posiciones de trabajo y de transporte y topes de extensión. *Las extensiones hidráulicas deben estar provistas de medios de bloqueo para la posición de transporte y también en la posición de trabajo*, si los cilindros hidráulicos no pueden resistir las fuerzas durante el manejo de las cargas. No se debe empujar o arrastrar objetos con los estabilizadores hidráulicos.

Notas importantes a considerar antes de la operación tenemos:

- El vehículo está apoyado correctamente sobre los estabilizadores.
- En la zona de movimiento de la grúa no se encuentran personas ni objetos. Por tanto, aquellos trabajadores como rigger o vientos, que participan directamente en las maniobras, deberán seguir las instrucciones del operador de la máquina.
- Todos los movimientos de la grúa deben encontrarse en el campo visual del operador. Si no es así, se dispondrá de rigger para el movimiento y dirección de la carga.
- Condiciones meteorológicas: Con velocidades de viento superiores a 40 km/h no se puede garantizar la seguridad en el trabajo con la grúa. Si se alcanza esa velocidad del viento no se debe poner en marcha la grúa o bien debe ser parada.

RIESGOS ASOCIADOS

Los riesgos y factores de riesgo que con mayor frecuencia se presentan en los trabajos realizados con estos equipos de trabajo son: **el vuelco del vehículo, la caída de la carga, los golpes contra objetos o personas, los atrapamientos, los contactos eléctricos indirectos**, entre otros que se relacionan a continuación.

Vuelco del vehículo portante debido a:

- Posicionamiento de estabilizadores y/o nivelación defectuosa del mismo.
- Fallo del terreno donde se asienta.
- Sobrepasar el momento de carga máximo admisible (por ejemplo al desmontar material).
- Efecto del viento.

Caída de la carga durante su movimiento debido a:

- Falla en el circuito hidráulico.
- Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
- Por rotura de eslingas, cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.).
- Por enganche o estrobado deficientemente realizados.

Golpes contra objetos o personas debidos a:

- Manipulación de la carga en proximidad de personas, bienes, etc.
- Por rotura de eslingas, cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.). Atrapamiento de extremidades:
- Entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.).
- Por la propia carga al ser depositada.
- Por las partes móviles del equipo.

Contactos eléctricos indirectos debidos a:

- Entrar la estructura o los cables en contacto con líneas eléctricas.

Quemaduras con líquidos o conductos calientes debidos a:

- Entrar en contacto con el distribuidor, las válvulas, tuberías del circuito hidráulico caliente por el flujo del aceite al circular por los mismos.
- Por rotura de algún elemento del circuito produciéndose la eyección de fluido a alta temperatura.

Caídas de altura debidas a:

- Al subirse el operario al equipo, para efectuar reparaciones, acceder a puestos de mando auxiliares, etc.

Trauma sonoro debido a:

- A la fuente de energía, normalmente el motor del vehículo. Inhalación de gases de escape debido a:

- Los componentes de los gases de escape, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno o el hollín del gasóleo, afectando al operador cuando está en el puesto de mando.

Riesgos de diversa índole en el transporte debidos a:

- Circular con las extensiones y gatos de apoyo no retraídos totalmente.
- Circular con la grúa desplegada por encima de la carga a transportar superando la altura máxima del vehículo.
- No asegurar correctamente las cargas y accesorios para que no se desplacen en el transporte o estar colocados de tal forma que sobresalgan de los límites permitidos por la legislación vigente.

Riesgos de diversa índole en la zona de trabajo debidos a:

- Movimiento de las partes móviles del equipo al estabilizarlo.
- Caída de cargas desde altura o movimiento de ellas.
- Por vuelco del equipo por perdida de estabilidad.

EXCAVADORAS SOBRE ORUGAS

Características

Las excavadoras han sido fabricadas con estándares de tecnología avanzados y actualizados, incluyendo normas de seguridad aceptadas. No obstante, su uso puede constituir un riesgo para la vida de los trabajadores o puede mutilar al usuario o a terceros, o se pueden causar daños a la pala misma o a otras propiedades materiales.

La excavadora sólo se debe usar en **condiciones técnicas perfectas**, de acuerdo con el uso designado y con las instrucciones descritas en cada manual de operación. Sólo operadores entrenados en temas de seguridad, que conozcan los riesgos involucrados, deben operar la máquina. Por esta razón, cualquier problemática de carácter funcional, especialmente los que afectan la seguridad de la máquina, deben ser reparados inmediatamente. Ante cualquier condición de peligro que presente la máquina, se debe dar aviso a la línea de mando correspondiente (Supervisor o Administrador de la seguridad).

FORMAS DE USOS

La Pala Hidráulica de la máquina **está diseñada exclusivamente para excavar**, es decir, excavación de material a granel y suelos naturales (por ejemplo, tierra, barro, arena y piedras en tierra y mar adentro). Condiciones especiales en el sitio de trabajo exigen precauciones adicionales.

Usar la Pala para fines diferentes a los mencionados arriba, debe considerarse como un riesgo adicional incorporado como: elevación de cañerías, remolque de camiones, vehículos u otras maquinarias. Siempre y cuando se tomen todos los controles necesarios para evitar daños a las personas, bienes y al medio ambiente, la operación estará en condiciones de ser realizada.

Dependiendo de los diseños de las excavadoras, **estas pueden realizar izajes de materiales**. La alternativa se utiliza en

una argolla diseñada por el fabricante quien la instala en la parte superior del balde de la máquina (Ver figura N° 9).

Figura N° 9 Izaje de tubería con excavadora.

Tenga siempre en consideración que este tipo de máquina es de apariencia robusta pero que puede sufrir graves daños a su estructura funcional si se utiliza de manera inadecuada por el operador. Por lo tanto**, no use la fuerza de rotación para realizar las siguientes operaciones**:

1. Compactación de suelos.
2. Comienzo de una excavación.
3. Demolición.

Es común ver a operadores que por falta de capacitación o malos hábitos aprendidos por otros operadores **giran la máquina mientras las puntas del cucharón están en el suelo**. Esta

operación definitivamente **dañara la pluma, el brazo y el cucharón**, acortando la duración de la máquina.

También es común observar que **utilizan la fuerza de la máquina (cucharón), como si fuera un martillo (Ver figura 10)**. Esto producirá una **fuerza excesiva en la parte trasera de la máquina que puede causar posibles daños**. Causarán también fuerza excesiva, cuando **el cucharón está en el suelo y se usa la fuerza de desplazamiento para realizar una excavación (Ver figura 11)**. El operador no deberá por **ningún motivo utilizar la fuerza de rotación para demoler objetos o materiales (Ver figura 12)**

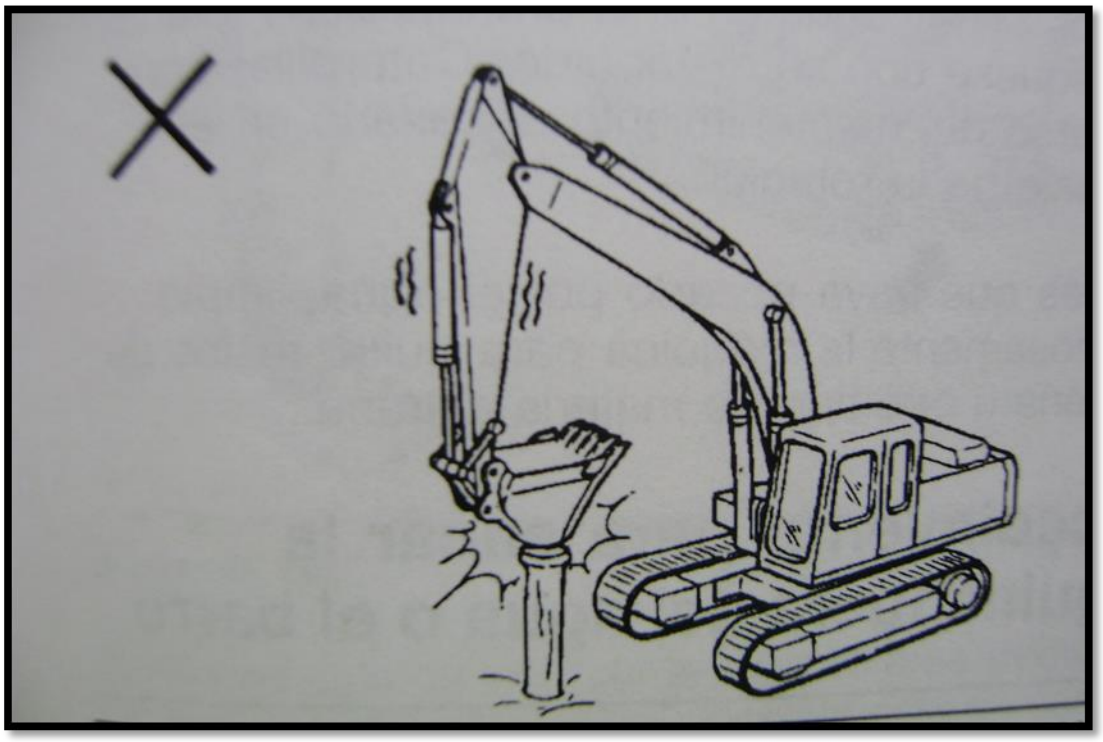


Figura N° 10 No utilizar cucharón como martillo

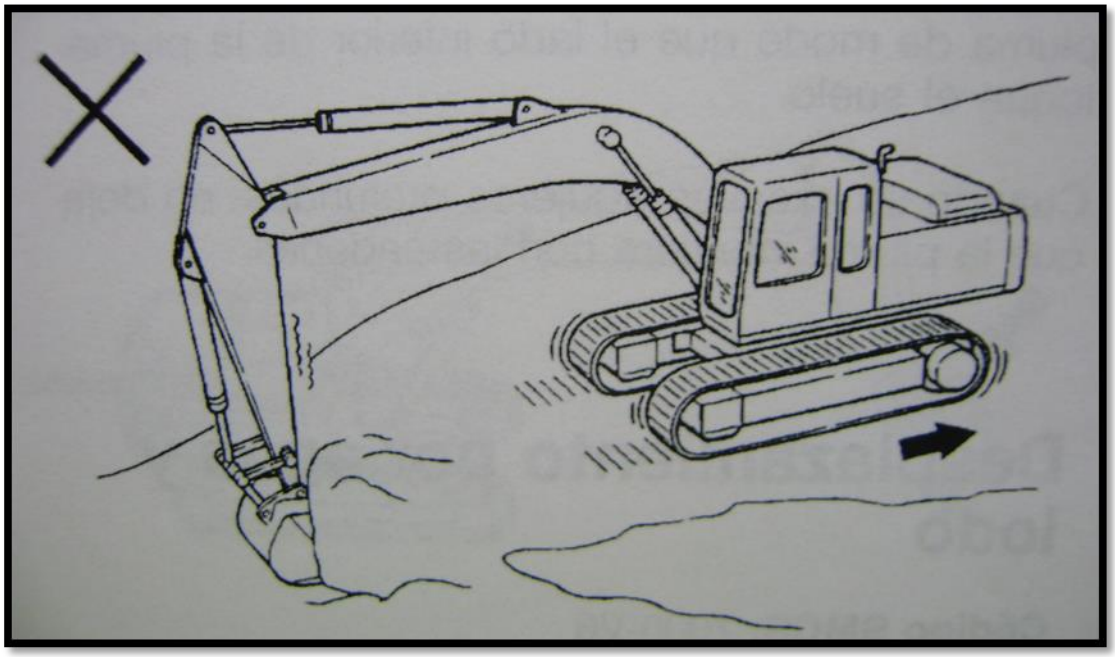


Figura N° 11 No utilizar cucharón para desplazamiento

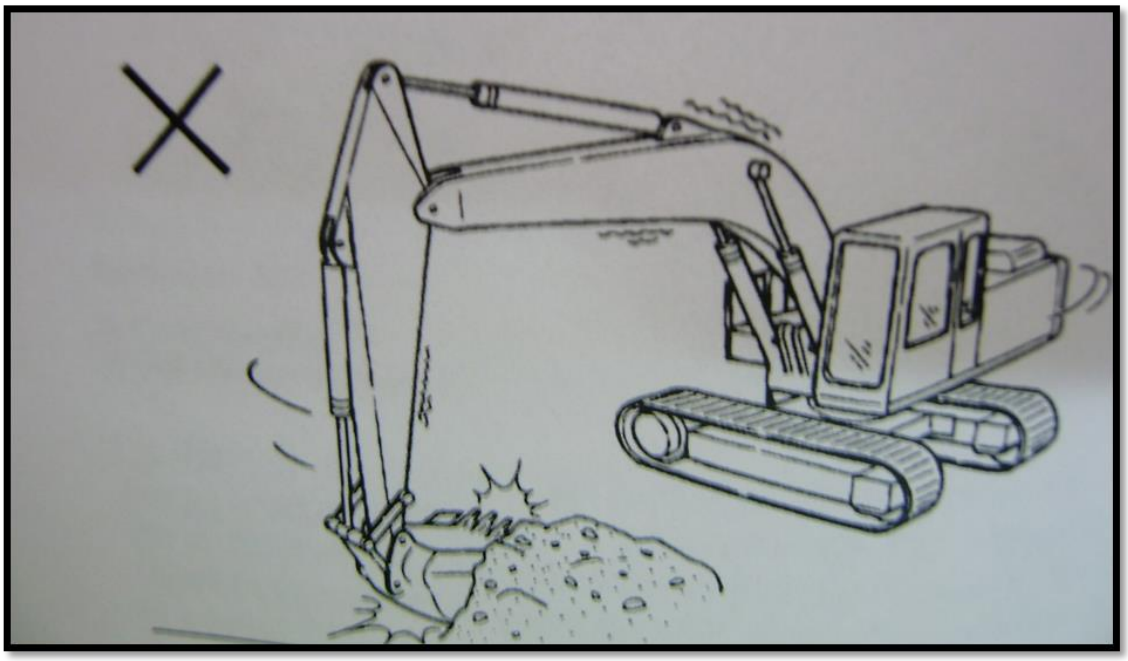


Figura N° 12 No utilizar fuerza de rotación para demolición

El cucharón de la máquina puede ser desmontado para dar paso a otros usos o necesidades de las operaciones. Como por ejemplo: Garras, Imanes, picarrocas, etc. (Ver figura 13, 14 y 15).

Figura N° 13 Excavadora con garra.

Figura N° 14 Grúa con Imán.

Figura N° 15 Grúa con Pica roca

Uno de los uso de excavadoras corresponde a los trabajos realizados en acercamiento de líneas eléctricas. Los trabajos con grúa cerca de las líneas de alta tensión energizadas constituyen para el operador y para el resto de los trabajadores de la faena, una carga de responsabilidad que está más allá de una operación ordinaria, debido a que para manejar una pluma se requiere una gran concentración y coordinación de todos los que participan de estas maniobras. La descarga eléctrica por contacto directo o indirecto con los cables energizados puede ocasionar graves lesiones al operador, incluso causarle hasta la muerte.

Debido a lo anterior, la norma exige conservar espacios libres mínimos de trabajo, para cualquier componente de la grúa o de la carga, como se indica en la Tabla 1. Esto equivale a que la distancia de acercamiento será el mayor alcance de su pluma más la distancia mínima de seguridad definida en la tabla siguiente.

Tensión de Operación	Distancia
50.000 Volt o menos	372 cm.
Entre 50.000 110.000 Volt	445 cm.
Entre 110.000 220.000 Volt	579 cm.

Tabla 1 Distancia Mínima de Acercamiento de Equipos Móviles con Brazo Articulado, para Trabajar en la Proximidad de Líneas Eléctricas.

Nota 1: Esta tabla no se aplica en los casos en que las líneas de transmisión y distribución hayan sido desenergizadas y visualmente puestas a tierra en el punto de trabajo o que hayan colocado mangas aislantes para evitar un contacto físico con las líneas.

Nota 2: Se entiende por Equipo Móvil con Brazo Articulado, a Grúas, Palas, Perforadoras, Camión Pluma, Cargador frontal, o todo equipo de similares características.

El encargado del trabajo (Supervisor), deberá planificar con anticipación y deberá presentar los dibujos necesarios (Topografía), con las posiciones y distancias a la línea aérea. Además será responsable de informarse de los niveles de tensión de las líneas eléctricas que se encuentren involucradas en el trabajo que va a realizar. Será necesario **construir niveletas** que estén permanentemente usadas por loros vivos (Trabajadores), que indiquen la máxima altura que deba alcanzar el brazo de la máquina.

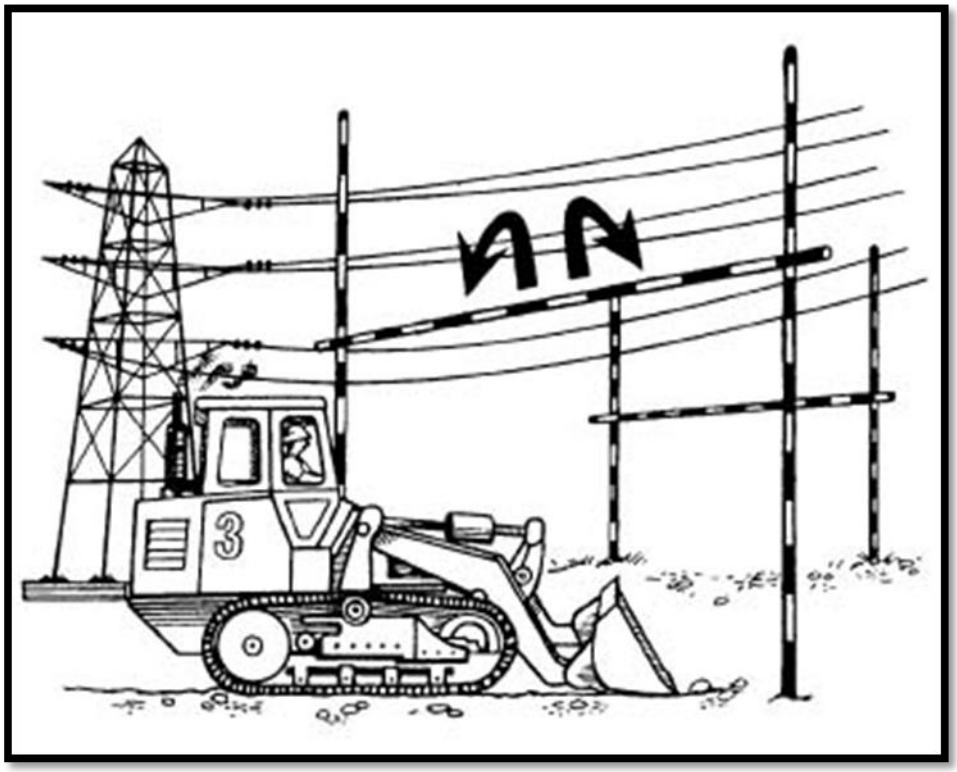


Figura N° 16 Trabajos en líneas de alta tensión

RIESGOS ASOCIADOS

Los trabajadores que operan excavadoras hidráulicas o están cerca de estas máquinas corren el riesgo de verse golpeados por las mismas o algunas de sus partes o por los cucharones de las excavadoras cuando éstos se desprenden del brazo (Ver figura 12). Para evitar lesiones y muertes, NIOSH recomienda **la capacitación del personal, la instalación y el mantenimiento correctos de las máquinas, la adopción de prácticas adecuadas de trabajo y el uso de equipos de protección personal.** Por consiguiente, la gravedad de las lesiones provocadas por excavadoras en su incorrecta manipulación o deficiente mantención, trae aparejado en casi todos los casos los siguientes riesgos inherentes a la operación:

- El obrero es golpeado por una máquina en movimiento, pudiendo ser la pluma basculante o cualquier otra parte de la máquina.
- El obrero es golpeado por un cucharón de desconexión rápida que se desprende inesperadamente del brazo de la excavadora. Entre otras causas de accidentes mortales se encuentran:
- Los volcamientos, colisiones y choques.
- Las electrocuciones y
- Los deslizamientos en trincheras luego de derrumbes.

Figura 17 Cucharón de desconexión rápida que se desprendió del brazo de la excavador

Resumen. En el presente documento se entregó al estudiante información relevante en materia de transporte y elevación de materiales, así también se abordaron temáticas que dicen relación a las características de máquinas como los son las grúas montadas sobre camión y las excavadoras. De igual manera, se mencionan sus usos y riesgos más característicos en su operación. Cada una de las máquinas mencionadas cumple una labor primordial en los procesos productivos de cada empresa, atendiendo a los requerimientos de clientes y usuarios. La interacción de estos equipos con las personas transforma el área de trabajo en riesgos considerables para la salud e integridad física de las personas. Consecuencias que van desde accidentes graves hasta la muerte misma. Es por tal motivo, que el administrador de seguridad y salud en el trabajo en conjunto con la dirección de la empresa deben planificar sigilosamente las actividades realizadas por estos equipos, incluyendo en todo momento las temáticas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Seguridad Industrial y Administración de la salud.

Manual de operación y mantenimiento Caterpillar.

Manual de operación y mantenimiento Komatsu.

Estándares de operación excavadora Minera Contractual Candelaria y Minera Caserones.

Estándares Operación de equipos Codelco.

Procedimientos HATCH operación de equipos.

Buscador de imágenes google.com.

UNIDAD III

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

GRÚAS TORRE

CARACTERÍSTICAS

Son máquinas proyectadas exclusivamente para el manejo de cargas suspendidas. Su operación de manera descuidada puede constituir riesgos para las personas y producir graves daños al equipo u otros bienes materiales.

El montaje, operación y mantención de la grúa debe efectuarse de acuerdo a las **instrucciones contenidas en los manuales del fabricante**, los que deben encontrarse en idioma español y para la consulta en el lugar de trabajo.

Todas las instrucciones derivadas de los manuales deben complementarse con las normas y reglamentos vigentes en materias de prevención de riesgos.

Estas máquinas deben ser puestas en servicio sólo después de haberlas sometidos a controles que garanticen su funcionamiento seguro para las personas, bienes y la propiedad.

Para el montaje de una grúa torre **se deben considerar como mínimo los siguientes aspectos:**

1. Estabilidad. Garantiza que los contrapesos y lastres tengan la resistencia requerida y no exista riesgo de dislocación, volcamiento, ni caída durante el montaje y operación.
2. Mecanismos para evitar el descarrilamiento: Las grúas en versión rodante, deben contar con mecanismos de traslación diseñados de manera de evitar el descarrilamiento.
3. Dispositivos complementarios (Pernos de anclaje, contrapesos adicionales y losas reforzadas).
4. Instalación eléctrica: Se deben proyectar y ejecutar conforme a lo dispuesto en las normas NSEG.5.E.n.71 y NCh Elec. 4/84
5. Cabinas y medios de acceso: Las cabinas deben estar diseñadas de manera que el operador pueda controlar todas las maniobras desde su puesto de trabajo, sin tener que ubicarse en una posición de riesgo. Además deben permitir una conducción cómoda y una visibilidad correcta desde su asiento. Los accesos a la cabina deben reunir las mejores condiciones posibles de seguridad, especialmente en lo que se refiere a caída al vacío, durante el trayecto que debe recorrer normalmente el operador para subir y bajar.
6. Protección para mecanismos móviles y contra la caída de objetos.
7. Frenos: Las grúas deben estar equipadas para todos sus movimientos, de frenos u otro dispositivo equivalente que sea capaz de detener en

cualquier posición y circunstancia adversa que se presente para la seguridad de las personas. Especialmente cuando se produzca un corte de energía eléctrica.

Partes principales de una grúa torre.

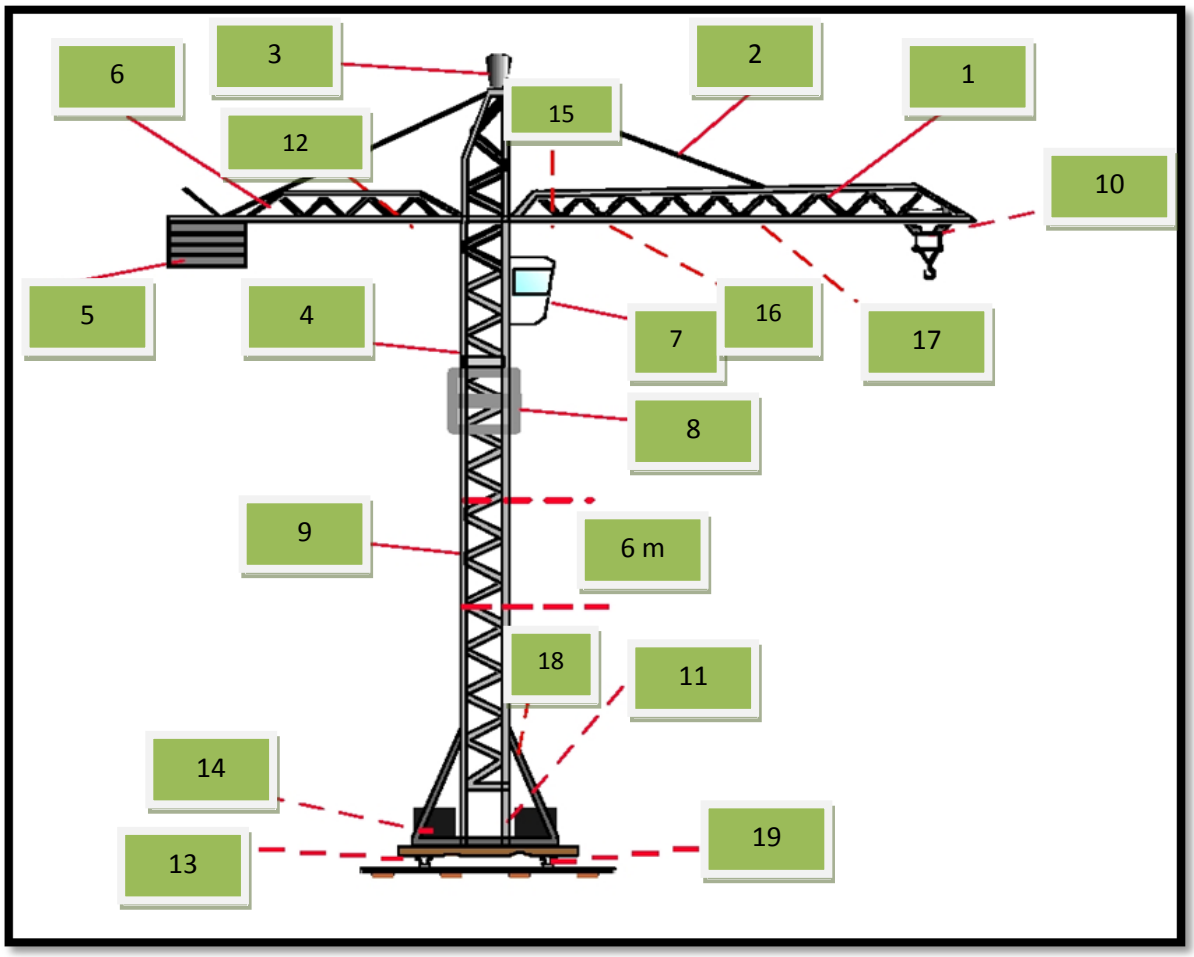


Figura N° 1 Partes principales grúa torre.

1. Pluma.
2. Tensores.
3. Cabeza de torre.
4. Corona de giro.
5. Contrapeso superior o maletas aéreas.
6. Contra pluma.
7. Cabina de mando.
8. Tramo deslizante.
9. Troncos intermedios.
10. Gancho y carro.
11. Tramo basal.
12. Motor de elevación.
13. Chasis.

14. Lastre basal.
15. Motor de giro.
16. Motor de carro.
17. Cable de carro.
18. Diagonales.
19. Mecanismos (huinche, carro, giro, y translación)

Las grúas torres cuentan con alto prestigio a nivel mundial, ya sea por sus usos, seguridad y confianza. Por ello, **este tipo de máquinas se clasifican** de acuerdo a las siguientes características:

Según su forma de giro

a. Giro basal: Es aquella en que el giro se produce en la parte inferior. La altura es limitada.
b. Giro Superior: Como su nombre lo indica, permite lograr una mayor altura.

Según su forma de montaje.

a. Grúa Torre: Es aquella grúa en la cual la torre se va armando por tramos.
b. Grúa Automontable: Es aquella que viene lista para ser montada.
c. Grúa Torre Automontable: Es la combinación de las dos anteriores.

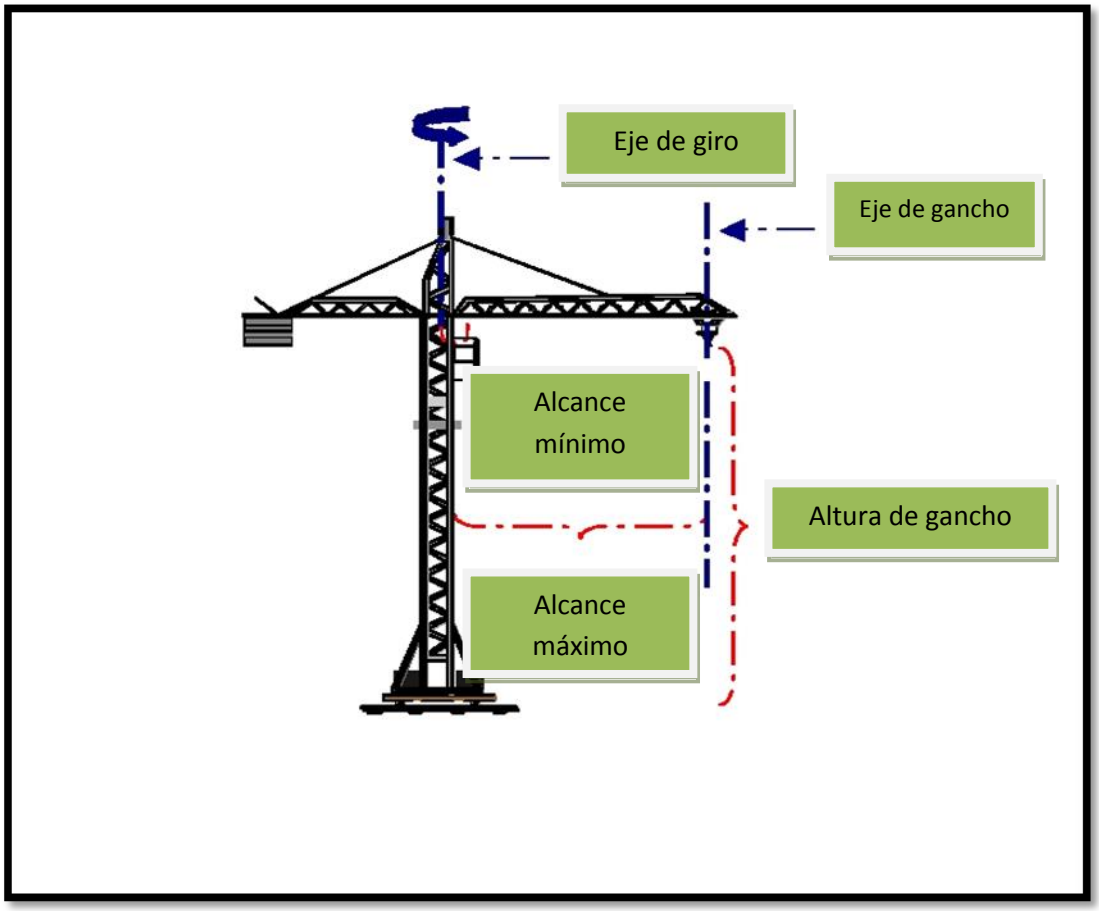
Según formas de apoyo:

a. Sobre chasis, que puede ser con o sin ruedas.
b. Empotrada.

Para el montaje propiamente tal de una grúa torre es necesario contar con **a lo menos 06 personas o trabajadores**, los cuales deben ser con cargos definidos y con vasta experiencia en el montaje y desmontaje de estas máquinas. **Normalmente se ocupa**:

1. Un eléctrico
2. Un ayudante.
3. Cuatro mecánicos.

Factores que determinan el movimiento de una grúa torre (Figura N° 2)



Mecanismos de Seguridad

Los mecanismos de seguridad de una grúa deben ser periódicamente revisados y mantenerse en óptimas condiciones, ésta va a ser la única forma de preservar tanto la vida de las personas como la de la máquina.

*Los **mecanismos de seguridad** de que debe disponer una grúa son de **tres tipos (Figura N° 3):***

a) Limitadores de esfuerzos

Este mecanismo tiene por misión limitar la carga elevada en función de la distancia y la traslación del carro en función de la carga, por lo tanto, al activarse por exceso de carga **bloquea automáticamente la elevación y el avance del carro en la pluma**, dejando operables naturalmente los movimientos contrarios, esto es, carro hacia atrás y bajada del gancho.

b) Limitadores de carrera superior e inferior del gancho

La función de este dispositivo de seguridad **es evitar** que por un error de operación, **el gancho golpee las catalinas del carro provocando que el cable de elevación se corte**, o que se golpee el gancho en el suelo desenrollándose el cable del tambor o descarrilándose este cable de elevación de las catalinas guías, con el peligro de cortarse por roce o estrangulación. Esto quiere decir que, controla el número de vueltas efectuadas por el tambor de enrollamiento del huinche de elevación, evitando que se produzca un accidente.

c) Limitadores de advertencia. Bocina de alarma.

Indica la puesta en marcha de la grúa. Está comandada directamente por el operador de la grúa, en el comando respectivo, y es muy útil para avisar al personal la aproximación de la carga al lugar de trabajo. Es importante señalar además, que funciona automáticamente con el limitador de par o momento máximo y con el limitador de carga máxima, avisando al operador cuando la grúa se ha desconectado por sobrecarga.

Nota Importante: Toda grúa torre debe contar con frenos u otros mecanismos similares, que sean capaces de detener y mantener la detención en cualquier posición y circunstancia, especialmente cuando se produzca un corte en el suministro de energía eléctrica.

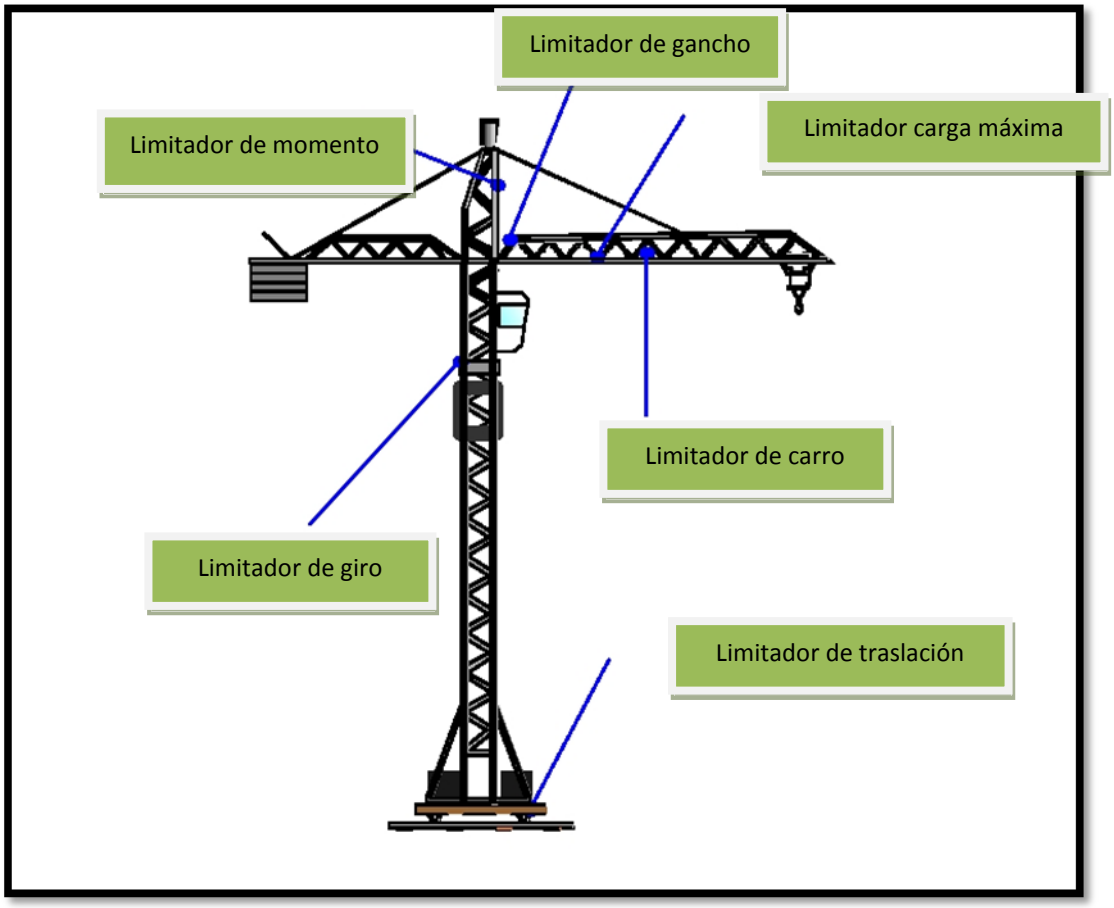


Figura N° 3 Principales limitadores de seguridad

Planificación de las tareas de izaje de carga

El equipo de trabajo encargado de la planificación de las tareas de izaje de carga o materiales debe estar compuesto por: La línea de mando (Administrador de la seguridad y supervisión), el operador de la grúa y el señalero o rigger. Para esto se debe primero que nada, **tener un buen conocimiento de la carga a elevar**, lo que se basa principalmente en tener información sobre ella, **conociendo:**

a) Peso de la carga

Este antecedente es el más importante, pues la capacidad de elevación depende técnicamente de la estabilidad y resistencia estructural del equipo de elevación.

Existen diversos métodos para conocer el peso de una carga, el más seguro es utilizar una balanza dinamométrica, también se puede respetar el antecedente escrito que indica la tara o peso bruto de la carga o como método práctico de terreno realizar una cubicación de la carga.

b) Volumen de la carga

Este antecedente es importante por tres razones:

- El volumen de carga está constituido por las superficies de sus caras. **Una gran superficie lateral es muy sensible al viento**, lo que puede ocasionar efectos de péndulo o una desviación lateral de la carga.
- Determina el espacio mínimo necesario de la evolución aérea y zona de apoyo de la carga.
- En general, en las cargas de gran volumen, es difícil colocar con seguridad los elementos de amarre para levantar la carga. Lo más aconsejable es que el fabricante o el jefe de montaje, ordenen colocar ganchos de fijación o dibujar exteriormente la ubicación de las bridas.

c) Forma de la carga

La forma nos permite ubicar los centros de gravedad de cada carga.

d) Tipo de carga

Cada carga que se levanta, presenta **condiciones de riesgo, por fragilidad** y/o por su forma irregular o débil. El rigger debe tener la capacidad para evaluar el riesgo que presenta esta fragilidad (vidrios), o envase débil, que por su forma compleja, al levantar la carga se deforme y se deteriore (cajas de cartón).

e) Grado de riesgo de la carga

Es el riesgo intrínseco adicional, que presentan las cargas naturalmente peligrosas, tales como **ácidos, gases explosivos, líquidos inflamables o cargas explosivas.**

En cada caso, obligatoriamente es necesario usar un procedimiento de seguridad complementario.

f) Amarre o sujeción de la carga

Esta es una operación que el rigger debe ejecutar en la forma más cuidadosa posible, **porque esta tarea es la que presenta la mayor posibilidad de error**, el que podría tener graves consecuencias para la máquina, carga y entorno.

De esta forma es fundamental que el rigger tenga una buena capacitación en el conocimiento y dominio de las técnicas y uso de los elementos auxiliares.

g) Tipo de brida

En cada oportunidad, se debe seleccionar el tipo de brida más adecuada, la duda siempre está en decidir usar estrobos, eslingas o cadenas.

Para el desarrollo de las operaciones y actividades en el uso de una grúa torres, se hace necesario contar con trabajadores experimentados. Por lo tanto el personal clave para el izaje lo constituirá:

a) Operador de grúa torre

La operación de una grúa torre debe estar a cargo de una persona que acredite debidamente su capacidad profesional.

El operador de una grúa torre **debe tener un conocimiento básico sobre montaje, funcionamiento, condiciones de seguridad y mantención de una grúa torre, así como conocimientos necesarios para interpretar el manual y otros documentos técnicos proporcionados por el fabricante de la grúa torre**, que le permitan: interpretar un cuadro de cargas; conocer claramente la importancia de los mecanismos de seguridad de cada grúa, su función y su ubicación normal; conocer la importancia y comportamiento de los cables de acero y conocer la forma de poner en servicio a la grúa en forma correcta. Se recomienda que el manejo de la grúa se confíe únicamente a personas mayores de 18 años, que tengan un nivel de escolaridad como mínimo de 4º medio rendido, que tengan aprobado un test psicotécnico, equivalente al de conductor clase A2, ausencia de enfermedades incompatibles con el trabajo, que posean un grado de visión y audición elevado, insensibilidad al vértigo y buenos reflejos.

b) Señalero o Rigger

Cuando las condiciones de visión no son óptimas para el operador, él debe solicitar obligatoriamente un rigger para el apoyo de maniobras. El rigger debe conocer el código internacional de señales para la operación con grúas torre, que está basado en indicaciones con las manos y brazos. Las señales de este código se encuentran reglamentadas por la Norma Chilena NCh 2437 Of. 99. Grúas Torre. Condiciones de operación y entenderse directamente con el operador de la grúa torre. Este código está formado por señales simples, fáciles de ejecutar e interpretar y que además no producen agotamiento físico, ya que los movimientos son naturales y lógicos.

Al iniciar un trabajo, todo rigger debe planificar con el operador el programa de trabajo que se va a ejecutar, evaluando su participación.

Un rigger debe ser consciente de la importancia de su trabajo, ello **lo obliga a informarse sobre los riesgos de la operación y a manejar con claridad, las posibles soluciones y medidas de seguridad que la técnica recomienda.**

Este problema indica que tanto los operadores como los rigger, deben conocer claramente las técnicas de amarre de cargas, las ventajas de cada tipo de brida y los elementos auxiliares comúnmente utilizados.

Las grúas torre, son muy sensibles al viento y siempre que éste **sobrepase la velocidad de 64 Km/hr**, o aunque el viento tenga una velocidad inferior y se manejen cargas de gran superficie, **se debe paralizar el trabajo**, dejando la pluma en “veleta”, para que no oponga resistencia al viento y, por ende, **no se produzca su volcamiento.**

Se debe interrumpir el trabajo de la grúa frente a condiciones climáticas adversas como es el caso de: presencia de escarcha, cuando ésta represente un sobrepeso por acumulación en la estructura o dificulte el descenso del gancho cuando esté vacío; también cuando no hay buena visibilidad por la presencia de neblina y ante la proximidad de una tormenta eléctrica.

FORMAS DE USO

La edificación en altura dejo de ser, hace algún tiempo, un hecho excepcional, hoy es frecuentemente ver edificios de altura y desde el punto de vista tecnológico crea la necesidad de adoptar nuevos sistemas constructivos.

Estos avances se han conseguido gracias a la incorporación de maquinarias y nuevos elementos para la construcción, los cuales permiten una reducción de los costos.

Es evidente que la construcción se ha ido mecanizando en forma gradual, incorporando maquinarias. Ejemplo: Hormigoneras, Torres Grúas, Centrales de Hormigón, Camiones Mixer, Ascensores de Obras, etc.

A su vez los proyectos se han adecuado a esta nueva modalidad. Es así como en las últimas tres décadas se han ejecutado importantes obras de edificación en altura, como las Torres de Tajamar, Torre ENTEL, Edificio Diego Portales, Torre Santa María, Edificio de la Cámara Chilena de la Construcción, Edificio Las Américas, etc. Los cuales habrían sido imposibles de construir en la misma forma con sistemas tradicionales sin contar con la maquinaria y tecnología actual. La Torre Grúa es fundamental para el transporte vertical y horizontal. Su utilización se plantea como un elemento obligado a la mecanización de obras y esto se refleja en el incremento del parque de grúas en nuestro país.

Datos importantes a considerar, es que entre 1932 – 1938, se construyeron los edificios de la Plaza Bulnes, estos se caracterizaron por ser un conjunto de altura apreciable en estos tiempos (9 pisos), la altura en la edificación no sobrepasaba los 40 metros.

- En 1962 se construyen las Torres de Tajamar.
- En 1971 se inicia la construcción de la Torre ENTEL de 115 metros de altura.
- En 1978 se construye la Torre Santa María de 31 pisos y de 104 metros de altura.
- En 1989 se construye el Edificio Las Américas, de 106 metros de altura.
- En 1990, se construye el Edificio Simón Bolívar, con aproximadamente 105 metros.

- En 1993, se inicia la construcción del Edificio de C.T.C. de 35 pisos, con más de 100 metros de altura.

Es evidente que después de mencionadas las diversas construcciones que han sido posible gracias a este tipo de máquinas, el rol del administrador de la seguridad y salud del trabajo radica precisamente en conocer todos los aspectos de seguridad ligados al montaje, desmontaje y operación de la grúas torres. Tanto así que su conocimiento y sabiduría debe ser puesta al servicio de su equipo de trabajo como en el interés de proteger la integridad física de las personas, la propiedad y los bienes.

Técnicas de operación de grúas

a).- Elegir la carga a elevar según:
- Peso
- Volumen
- Forma
- Tipo de carga
- Grado de riesgo

b).- Amarrar:
- Tipo de brida
- Estado
- Capacidad
- Técnica a emplearse

c).- Solicitar gancho:
- Señales adecuadas

d).- Enganchar:
- Seguridad en el enganche
- Enganche ejecutado técnicamente correcto

e).- Elevar en velocidad lenta
- Hasta estiramiento del cable de elevación
- Descenso normal de la pluma por la carga
- Observar estabilidad
- Verificar buen amarre

f).- Subir
- Aumentar velocidad de elevación
- Nunca perder de vista a la carga de maniobra

g).- Maniobras de aproximación y descenso
- Detención
- Desenganche

PELIGROS ASOCIADOS

En resumen, **los principales peligros de accidentes** en la operación de una grúa torre son:

a) Las Condiciones Subestándares más frecuentes son:

- Deficiente afianzamiento a la estructura del edificio.
- Emplazamiento en lugares de poca estabilidad.
- Deficiente estado de los dispositivos de Seguridad.
- Falta de conexión a tierra.
- Mal estado de cables, ganchos, eslingas y otros accesorios.
- Falta de apriete en las estructuras metálicas.
- Deficiente iluminación.
- Deficiente estado o inexistencia de escala de gato.

b) Las Acciones Subestándares más frecuentes son:

- Operar sin autorización.
- Operar sin tener un adecuado entrenamiento.
- Mal amarre de la carga.
- Operar la grúa, antes que el Señalero lo indique.
- Operar el equipo, cuando se encuentra personal en trayectoria de la pluma.
- Operar a una velocidad mayor, cuando está en el límite de su capacidad de carga.
- Operar sin Señalero.
- No usar cinturón de seguridad, en tareas de mantención, montaje y desmontaje.

a) Se deben **realizar inspecciones periódicas** a la grúa torre, a través de una lista de verificación (Check List), que contenga los **puntos críticos de la maquinaria** y así, prevenir accidentes en el uso de ella.

b) Durante su uso, las grúas torre deben ser sometidas a un programa de mantención periódica**, a lo menos una vez al mes**, a fin de verificar el adecuado funcionamiento de **los mecanismos de seguridad**, cables, ganchos, poleas, etc.; estos controles se deben efectuar de acuerdo a las instrucciones contenidas en los manuales del fabricante, deben estar a cargo de personal calificado y se debe dejar constancia en un documento firmado por el propietario y el usuario, o su representante.

c) Todos los días, se deberá pedir el plan o instrucción de trabajo y el orden de los movimientos a realizar con la grúa con un horario estimado de trabajo. Ejemplo, hormigón a las 08.00 hrs., movimiento de fierro a las 10.00 hrs., descargue de camiones a partir de las 11.00 a 12.30 hrs., etc.

d) En los relevos el operador de grúa saliente debe indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y en lo posible dejarlo registrado en un libro de observaciones.

e) Se revisará visualmente el nivel de la grúa en su chasis y su verticalidad o plomo en sus paños (troncos).

f) Verificar permanentemente el estado de los estrobos y eslingas, y si se encuentra alguna anomalía o defecto, inutilizarlos definitivamente para evitar que por error u omisión se usen nuevamente.

g) Si se ha detenido la grúa con el botón de parada de emergencia, no se debe poner en marcha inmediatamente. Hay que esperar que las oscilaciones provocadas por ésta disminuyan.

h) Verificar si existe alguna limitación aérea. En el caso de cables de alta tensión estos deben ser protegidos y señalados con pantallas protectoras o tuberías de PVC de colores visibles a distancia.

i) Recordar que ante cables de alta tensión, se debe trabajar siempre a una distancia de 45 m. para evitar la inducción eléctrica.

j) Mirar siempre la carga y los posibles obstáculos que puedan encontrar en su recorrido.

k) No realizar maniobras con carga, si no se tiene la visión completa; en caso contrario solicitar un señalero a la obra

l) No levantar cargas que a simple vista sobrepasen la capacidad de la grúa.

m) No levantar cargas mal estrobadas y/o mal estibadas. Verificar siempre que al estrobar no queden materiales sueltos que puedan desprenderse y caer.

n) Está estrictamente prohibido usar estrobos hechizos; como aquellos que tienen prensa cable, etc.

Ñ) Se recomienda usar siempre amortiguadores o protectores, como madera blanda o goma, para proteger a los estrobos y eslingas de los bordes filudos o cantos vivos de alguna carga.

o) Los operadores deben estar en contacto radial (directo), cuando haya peligro de colisión entre Grúas Torre.

p) Cuando, por motivos de la obra, la grúa tenga que trabajar en horarios nocturnos, se deberá implementar una buena iluminación. En este caso, es necesario que se mantengan en faena dos operadores, de manera de permitir el descanso alternado de cada uno de ellos.

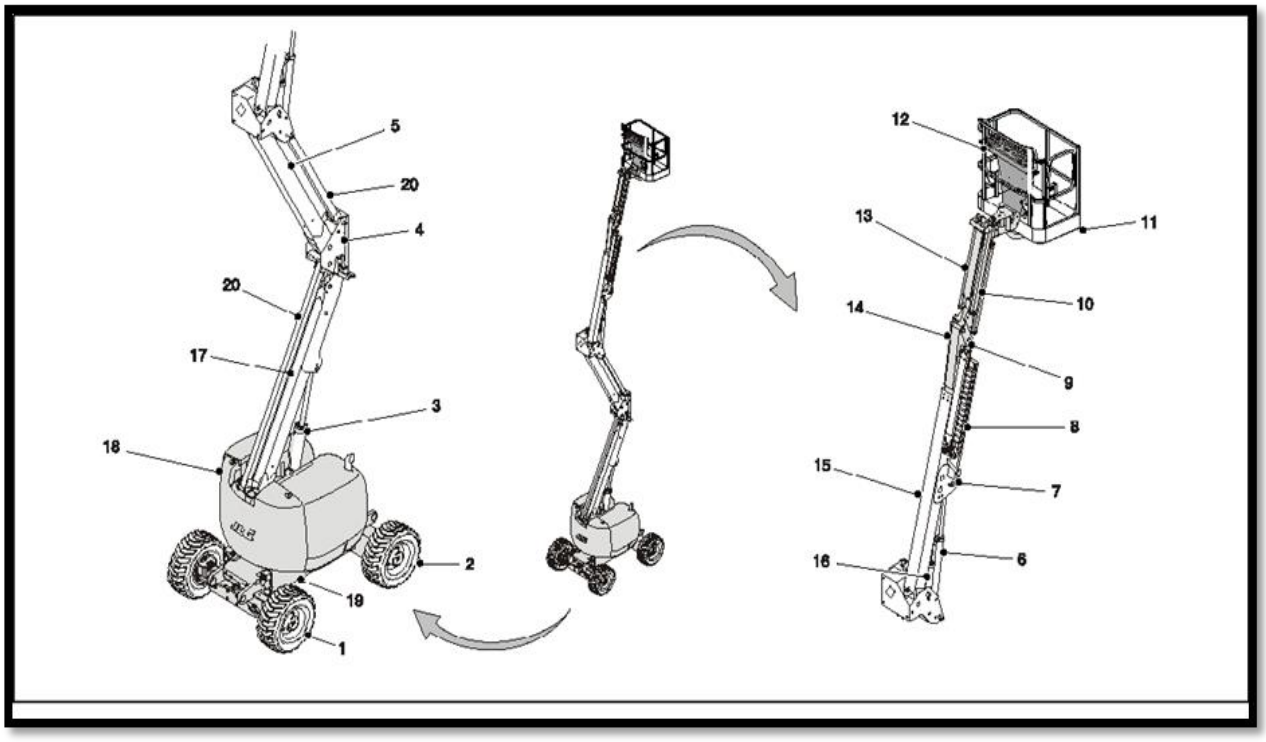
MANLIFT O ALZA HOMBRES

Características

Este tipo de máquina es muy utilizada en actividades de la minería y construcción. Facilita en grande el trabajo que se realiza en altura física para puntos de difícil acceso. La plataforma elevadora móvil de personal como parte constituyente del equipo, no es más que una máquina móvil **destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo**, con una única y definida posición de entrada y salida de la plataforma, está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis. Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables, entre otras.

Figura N° 1 Manlift utilizado para trabajos en Fundición ENAMI Copiapó.

Partes de un Manlift o alza hombres



1. Ruedas direcccionales	11. Plataforma
2. Ruedas motrices	12. Consola de plataforma
3. Cilindro elevador inferior	13. Pescante
4. Brazo vertical inferior	14. Pluma extensible
5. Pluma intermedia	15. Pluma fija
6. Cilindro elevador superior	16. Cilindro maestro
7. Conjunto de pluma principal	17. Pluma inferior
8. Canal de cables	18. Tornamesa
9. Cilindro nivelador	19. Chasis
10. Cilindro del pescante	20. Brazo de torre

FORMAS DE USOS

Hay **cuatro grupos de normas importantes de seguridad** para el uso de Manlift:

1. Las normas previas a la puesta en marcha de la plataforma.
2. Las normas previas a la elevación de la plataforma.
3. Las normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada.
4. Las normas después del uso de la plataforma.

1.1 Normas previas a la puesta en marcha de la plataforma.

Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. La inspección debe consistir en lo siguiente:

- Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc.
- Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse que funcionan correctamente.

Nótese que cualquier defecto debe ser evaluado por personal calificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.

2. 1 Normas previas a la elevación de la plataforma.

- Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de alta tensión en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades. Para ello es necesario realizar un LOTOTO (Bloqueo, tarjeteo y prueba).
- Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.
- Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.
- Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.
- El estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

- Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.

- Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades. 3.1 Normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada

    - Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.
    - Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.
    - La velocidad máxima de traslación con la plataforma ocupada no sobrepasará los 1,5 m/s para las plataforma sobre vehículo portador cuando el movimiento de traslación se mande desde la cabina del portador.
    - No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.
    - No manejar la plataforma de forma temeraria o distraída.

    Otras medidas importantes a considerar en el uso

    - No sobrecargar la plataforma de trabajo.
    - No utilizar la plataforma como grúa.
    - No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.
    - Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la plataforma, por ejemplo paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.
    - Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.
    - No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura. Como por ejemplo, subirse arriba de cajas de herramientas o de escalas.
    - Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos.
    - Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.
    - No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.
    - No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

4. 1 Normas después del uso de la plataforma

- Al finalizar el trabajo, se debe aparcar la máquina convenientemente. Siempre considere el uso de cuñas y la instalación de un cono de seguridad en la parte posterior del equipo.
- Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización.
- Limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc., depositados sobre la misma durante el trabajo. Tener precaución con el agua para que no afecten a cables o partes eléctricas del equipo.
- Dejar un indicador de fuera de servicio y retirar las llaves de contacto depositándolas en el lugar habilitado para ello.

Otras recomendaciones de importancia

- No se deben rellenar los depósitos de combustible con el motor en marcha.
- Las baterías deben cargarse en zonas abiertas, bien ventiladas y lejos de posibles llamas, chispas, fuegos y con prohibición de fumar.
- No se deben hacer modificaciones de cualquier tipo en todo el conjunto de la plataforma elevadora.

RIESGOS ASOCIADOS

Los trabajadores que operan plataformas elevadoras se encuentran expuestos a los siguientes riesgos inherentes asociados a sus labores:

1.- Riesgos de volcamiento del equipo (Figura N° 1)

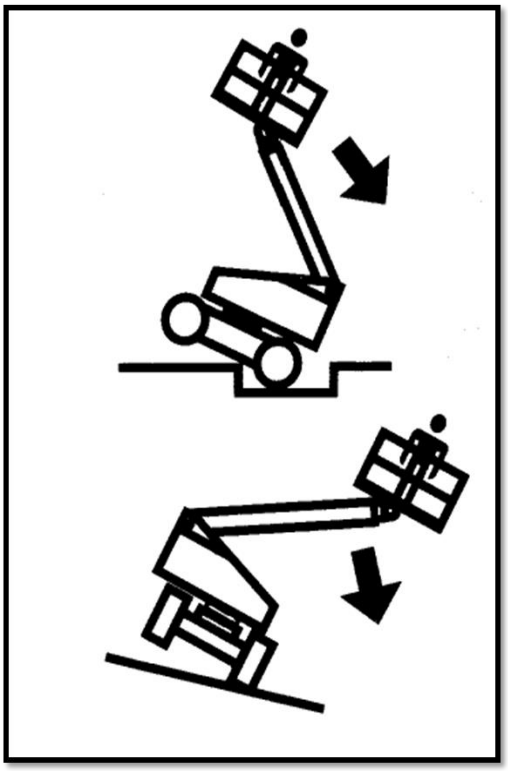


Figura N° 1

Controles para los riesgos de volcamientos.

- Inspeccionar la superficie de trabajo antes de iniciar las tareas.
- No exceder los límites de inclinación lateral ni de pendiente al conducir.
- No conducir con la plataforma elevada cuando se está sobre una superficie inclinada, dispareja o blanda.
- Nunca exceder la capacidad máxima del equipo.
- No usar la pluma para empujar ni para tirar de objetos.
- Nunca intentar usar el equipo como grúa. No atar la máquina a estructuras adyacentes.
- No realizar tareas si la velocidad del viento excede los 12,5 m/s.

2.- Riesgos de caída del trabajador desde la plataforma (Figura N° 2)

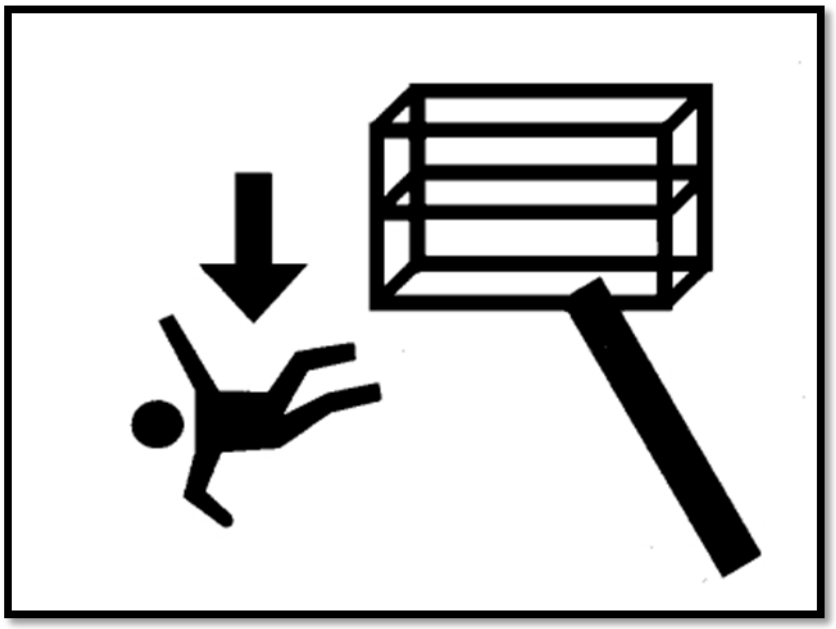


Figura N° 2

Controles para el riesgo de caídas.

- Durante el funcionamiento, los ocupantes de la plataforma deben usar un arnés de cuerpo entero con un cordón de seguridad atado a un punto de anclaje de cordón autorizado.
- Antes de usar la máquina, asegurarse que todas las puertas estén cerradas y amarradas en la posición que les corresponde.
- Mantener ambos pies firmemente colocados sobre el suelo de la plataforma en todo momento. Nunca usar escaleras, cajas, peldaños, planchas ni artículos similares sobre la plataforma para extender su alcance.
- Nunca usar el conjunto de la pluma para entrar o salir de la plataforma.
- Tener mucho cuidado al entrar y salir de la plataforma.
- Asegurarse que la pluma este totalmente abajo. Puede ser necesario extender la pluma para posicionar la plataforma más cerca del suelo para la entrada y salida. Mantener los tres puntos de apoyo al subir y bajar.

3.- Riesgos de golpes y aprisionamientos con estructuras (Figura N° 3)

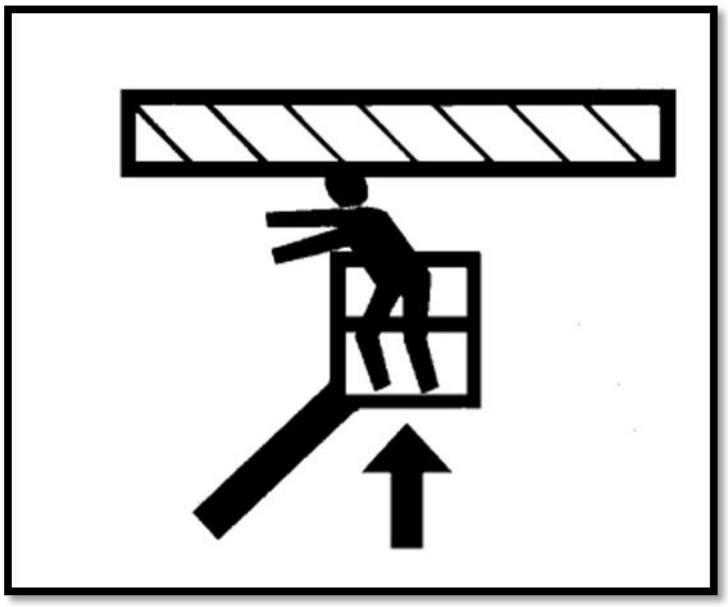


Figura N° 3.

Controles para los riesgos de aprisionamiento y golpes.

- Todo el personal deberá utilizar casco de seguridad con barbiquejo.
- Inspeccionar el área para comprobar que hay espacio libre en los lados, encima y debajo de la plataforma cuando ésta se levente o baje al conducir.
- Mantener todas las partes del cuerpo dentro de la plataforma cuando la máquina se encuentre en movimiento.
- Utilizar las funciones de la pluma y no la función de conducir para acercar la plataforma a obstáculos.
- Siempre se debe solicitar la ayuda de un rigger o señalero para conducir en áreas con obstrucción visual.
- No usar la marcha alta en zonas con obstrucciones o estrechas, ni para conducir en retroceso.

4.- Riesgo de contacto eléctrico (Figura N° 4)

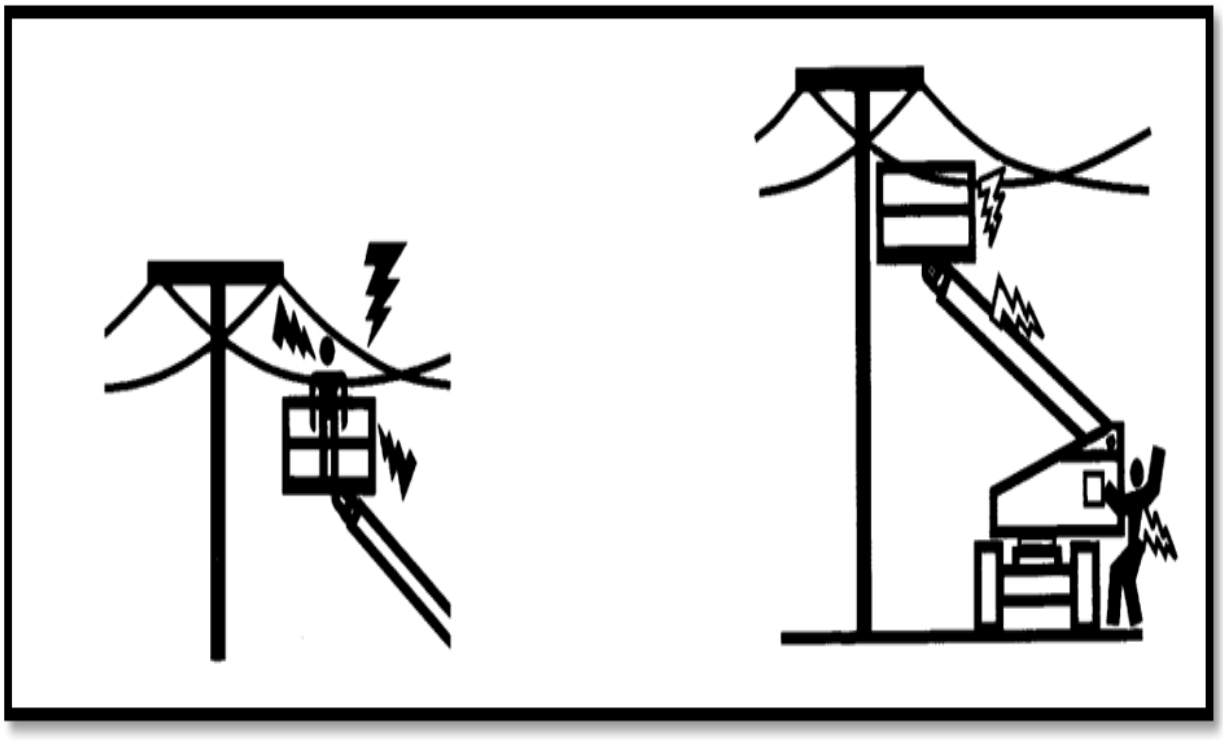


Figura N° 4

Controles para el riesgo de electrocución.

- Este tipo de máquina no está aislada y no ofrece protección contra el contacto o proximidad a la corriente eléctrica.
- Mantener una distancia prudente con las líneas eléctricas, aparatos u otros componentes con corriente. Verificar la distancia mínima de acercamiento.
- Tomar siempre en cuenta el movimiento de la máquina y oscilación de las líneas eléctricas.

Resumen.

En el presente documento se entregó al estudiante información relevante en materia de transporte y elevación de materiales, en la operación de grúas torre y Manlift o alza hombres. Este tipo de equipos. Se reconoce el hecho que el manejo de materiales y personas en este tipo de máquinas es muy peligroso para la actividad humana y comercial de las organizaciones. Se examinó la naturaleza básica de los riesgos inherentes en la operación, se determinaron los controles respectivos, como así también se estudiaron las características y usos de estos equipos.

El administrador de la seguridad y la salud necesita conocer no sólo las características apropiadas de seguridad a considerar en equipos como los mencionados, sino también, las mantenciones y funcionamientos de estos. Además de las responsabilidades de los operadores y riggers que constituyen parte importante dentro de las operaciones. De manera de elaborar programas y procedimientos adecuados a cada una de las realidades de su uso.

BIBLIOGRAFÍA.

Portal Asociación Chilena de seguridad.

Portal Mutual de seguridad.

Estándares Operación de equipos Codelco.

Operación Manlift Minera Candelaria.

Procedimientos HATCH operación de grúa torre.

Buscador de imágenes google.com.

TRANSPORTE Y ELEVACIÓN DE MATERIALES

UNIDAD III

CODIFICACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE CARGAS EN EL TRANSPORTE – NORMAS DE SEGURIDAD

IMPORTANCIA DE LA ESTANDARIZACIÓN

CARACTERÍSTICAS

Todas las Organizaciones desde las de carácter internacional o global hasta las Autoridades regionales y locales, han tratado y dictado declaraciones tendientes a preservar la seguridad del trabajador y la calidad de su entorno laboral.

Unas adecuadas condiciones de trabajo llevan a que el trabajador rinda más en su tarea, incrementándose así los beneficios de la empresa. El objetivo **debe ser que la seguridad en las empresas forme parte de la vida laboral cotidiana** de cada uno de los trabajadores, incorporándola a su política y cultura interna de la empresa.

A continuación se exponen diversos apartados legales vigentes acerca del derecho de los trabajadores a la seguridad y salud en el ámbito laboral.

1. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del código del trabajo (31 de Julio de 2002).

a.- Título III Del Reglamento Interno.

Art. 153. Las, empresas, establecimientos, faenas o unidades económicas que ocupen normalmente diez o más trabajadores permanentes contados todos los que presten servicios en las distintas fábricas o secciones, aunque estén situadas en localidades diferentes, estarán obligadas a **confeccionar un reglamento interno de orden, higiene y seguridad que contengan las obligaciones y prohibiciones** a que deben sujetarse los trabajadores, en relación con sus labores, perm!nelcia y vida en las dependencias de la respdctiVa empresa o establecimiento.

Especialmente, se deberán estipular las normas que se deben observar ***para garantizar un ambiente laboral digno y de mutuo respeto entre los trabajadores.***

Una copia del reglamento deberá remitirse al Ministerio de Salud y a la Direccaón del Trabajo dentro de los 5 días siguientes a la vigencia del misio.

b.- Título VI. De la Capacitación Ocupacional

Art. 179. La empresa es responsable de las actividades relacionadas con la capacitación ocupacional de sus trabajadores, entendiéndose por tal, **al proceso destinado a promover, facilitar, fomentar y desarrollar las aptitudes, habilidades o grados de conocimiento de los trabajadores**, con el fin de permitirles mejores oportunidades y condiciones de vida y trabajo; y a incrementar la productividad nacional, procurando la necesaria adaptación de los trabajadores a los procesos tecnológicos y a las modificaciones ertructurales da la economía, sin perjuicio de las acciones que en conformidad a la ley competen al Servicio Nacional de Capacitación y Empleo y a los servicios e instituciones del sector público

Art. 182. **Prohíbase a los empleadores a adoptar medidas que limite, entraben o perturben el derecho de los trabajadores seleccionados para seguir los cursos de capacitación ocupacional** que cumplan con los requisitos señalados en el estatuto de capacitación y empleo.

c.- Libro II De la Protección a los trabajadores.

Art. 184. **El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores**, manteniendo las condiciones adecuadas de **higiene y seguridad en las faenas**, como

también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales.

Deberá asimismo prestar o garantizar los elementos necesarios para que los trabajadores en caso de accidente o emergencia puedan acceder a una oportuna y adecuada atención médica, hospitalaria y farmacéutica.

Art. 210. **Las empresas o entidades** a que se refiere la ley 16.744, **están obligadas a adoptar y mantener medidas de higiene y seguridad** en la forma, dentro de los términos y con las sanciones que señala esa ley.

e.- Título V. De la protección de los trabajadores de carga y descarga de manipulación manual.

Art. 211-F.- **Estas normas se aplicarán a las manipulaciones manuales que impliquen riesgos a la salud o a las condiciones físicas del trabajador**, asociados a las características y condiciones de la carga.

La manipulación comprende toda operación de transporte o sostén de carga cuyo levantamiento, colocación, empuje, tracción, porte o desplazamiento exija esfuerzo físico de uno o varios trabajadores.

Art. 211-G.- El empleador velará para que en la organización de la faena se utilicen los medios adecuados, especialmente mecánicos, a fin de evitar la manipulación manual habitual de las cargas.

Asimismo, el empleador procurará que el trabajador que se ocupe **en la manipulación manual de las cargas reciba una formación satisfactoria, respectos de los métodos de trabajo que debe utilizar, a fin de proteger su salud.**

Art. 211-H.- Si la manipulación manual es inevitable y las ayudas mecánicas no pueden usarse, no se permitirá que se opere con cargas superiores a 50 kilogramos.

Art. 211-I.- Se prohíbe las operaciones de carga y descarga manual para la mujer embarazada.

Art. 211-j.- Los menores de 18 años y mujeres no podrán llevar, transportar, cargar, arrastra o empujar manualmente, y sin ayuda mecánica, cargas superiores a los 20 kilogramos.

2. Ley Nº 20.096. Establece mecanismos de control aplicables a las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

a.- Título III. De las medidas de difusión, evaluación, prevención y protección.

Art. 19. Sin perjuicio de las obligaciones establecidas en los artículos 184 de Código del Trabajo y 67 de la Ley 16.744, **los empleadores deberán adoptar las medidas necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores cuando puedan estar expuestos a radiación ultravioleta**. Para estos efectos los contratos de trabajo, o reglamentos internos de las empresas, según el caso, deberán especificar el uso de los elementos protectores correspondientes, de conformidad con las disposiciones del reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

3. Decreto Supremo Nº 594 Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo.

a.- Título I Disposiciones Generales.

Art. Nº 3. **La empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores** que en ellos se desempeñan, sean estos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.

Art. Nº 10. En los trabajos que necesariamente deban ser realizados en locales descubiertos o en sitios a cielo abierto, **deberán tomarse precauciones adecuadas que protejan a los trabajadores contra las inclemencias del tiempo**.

Art. Nº 11. Los lugares de trabajo **deberán mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza.**

Además, **deberán tomarse medidas efectivas para evitar la entrada o eliminar la presencia de insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario**.

b.- Párrafo II De la provisión de agua potable.

Art. Nº 12. Todo lugar de trabajo **deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal**, de uso individual o colectivo. Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

d.- Párrafo IV De los servicios higiénicos y evacuación de aguas servidas.

Art. Nº 21. Todo lugar de trabajo **estará provisto de servicios higiénicos, de uso individual o colectivo, que dispondrán como mínimo de excusado y lavatorio**. Cada excusado se colocará en un comportamiento con puerta, separado de los compartimentos anexos por medio de divisiones permanentes.

Cuando la naturaleza del trabajo implique contacto con sustancias tóxicas o cause suciedad corporal, **deberán disponerse de duchas con agua fría y caliente para los trabajadores afectados.** Si se emplea un calentador de agua a gas para las duchas, este deberá estar siempre provisto de la chimenea de descarga de los gases de combustión al exterior y será instalado fuera del recinto de los servicios higiénicos en un lugar adecuadamente ventilado.

Art. Nº 22. En los lugares de trabajo donde laboren hombres y mujeres **deberán existir servicios higiénicos independientes y separados**. Será **responsabilidad del empleador** mantenerlos protegidos del ingreso de vectores de interés sanitario, y del buen estado de funcionamiento y limpieza de sus artefactos.

Art. Nº 23. El número mínimo de artefactos se calculará en base a la siguiente tabla:

Nº de personas que laboran por turno	Excusados	Lavatorios	Duchas
1-10	1	1	1
11-20	2	2	2
21-30	2	2	3
31-40	3	3	4
41-50	3	3	5
51-60	4	3	6
61-70	4	3	7
71-80	5	5	8
81-90	5	5	9
91-100	6	6	10

e.- Párrafo V De los guardarropías y comedores.

Art. Nº 27. Todo lugar de trabajo donde el tipo de actividad requiera el cambio de ropa, **deberá estar dotado de un recinto fijo o móvil destinado a vestidor, cuyo espacio interior deberá estar limpio y protegido de condiciones climáticas externas**. Cuando trabajen hombres y mujeres los vestidores deberán ser independientes y separados.

En este recinto **deberán disponerse los casilleros guardarropas, los que estarán en buenas condiciones**, serán ventilados y en un número igual al total de trabajadores ocupados en el trabajo o faena.

En aquellos lugares en que los trabajadores están expuestos a sustancias tóxicas o infecciosas, **estos deberán tener 2 casilleros individuales, separados e independientes, uno destinado a la ropa de trabajo y el otro a la vestimenta habitual**.

En tal caso, **será responsabilidad del empleador** hacerse cargo del lavado de la ropa de trabajo y adoptar las medidas que impidan que el trabajador la saque del lugar de trabajo.

Art. Nº 28. Cuando por la naturaleza o modalidad del trabajo que se realiza, los trabajadores se vean precisados a consumir alimentos en el sitio de trabajo, **se dispondrá de un comedor para este propósito, el que estará completamente aislado de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental** y será reservado para comer, pudiendo utilizarse además para celebrar reuniones y actividades recreativas. El empleador **deberá adoptar las medidas necesarias para mantenerlo en condiciones higiénicas adecuadas.**

f.- Título III De las Condiciones Ambientales. Párrafo I De la Ventilación.

Art. Nº 32. Todo lugar de trabajo **deberá mantener, por medios naturales o artificiales, una ventilación que contribuya a proporcionar condiciones ambientales confortables y que no causen molestias o perjudiquen la salud del trabajador.**

g.- Párrafo II De las Condiciones Generales de Seguridad.

Art. Nº 36. Los elementos estructurales de la construcción de los locales de trabajo y todas las maquinarias, instalaciones, así como las herramientas y equipos, **se mantendrán en condiciones seguras y en buen funcionamiento para evitar daño a las personas.**

Art. Nº 37. **Deberá suprimirse en los lugares de trabajo cualquier factor de peligro que pueda afectar la salud o integridad física de los trabajadores.**

Todos los locales o lugares de trabajo **deberán contar con vías de evacuación horizontales y/o verticales** que, además de cumplir con las exigencias de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, dispongan de salidas en número, capacidad y ubicación y con la identificación apropiada para permitir la segura, rápida y expedita salida de todos sus ocupantes hacia zonas de seguridad. Las puertas de salida **no deberán** abrirse en contra del sentido de evacuación y sus accesos **deberán** conservarse señalizados y libres de obstrucciones. Estas salidas podrán mantenerse entornadas, **pero no cerradas con llave, candado u otro medio que impida su fácil apertura.**

Las dependencias de los establecimientos públicos o privados deberán contar con señalización visible y permanente en las zonas de peligro, indicando el agente y/o condición de riesgo, así como las vías de escape y zonas de seguridad ante emergencias.

Además, **deberá indicarse claramente** por medio de señalización visible y permanente **la necesidad de uso de elementos de protección personal específicos** cuando sea necesario.

Los símbolos y palabras que se utilicen en la señalización, **deberán estar de acuerdo con la normativa nacional vigente**, y a falta de ella con la que determinen las normas chilenas oficiales y aparecer en el idioma oficial del país y, en caso necesario cuando haya trabajadores de otro idioma, además en el de ellos.

Art. Nº 38. **Deberán estar debidamente protegidas todas las partes móviles, transmisiones y puntos de operación de maquinarias y equipos.**

Art. Nº 39. Las instalaciones eléctricas y de gas de los lugares de trabajo **deberán ser construidas, instaladas, protegidas y mantenidas de acuerdo a las normas establecidas por la autoridad competente.**

Art. Nº 40. **Sé prohíbe a los trabajadores** cuya labor se ejecuta cerca de maquinarias en movimiento y órganos de transmisión, el **uso de ropa suelta, cabello largo y suelto, y adornos susceptibles de ser atrapados por las partes móviles.**

h.- Párrafo III De la Prevención y Protección contra Incendios.

Art. Nº 44. En todo lugar de trabajo **deberán implementarse las medidas necesarias para la prevención de incendios** con el fin de disminuir la posibilidad de inicio de un fuego, controlando las cargas combustibles y las fuentes de calor e inspeccionando las instalaciones a través de un programa preestablecido.

El control de los productos combustibles **deberá incluir medidas tales como programas de orden y limpieza** y racionalización de la cantidad de materiales combustibles, tanto almacenados como en proceso.

En áreas donde exista una gran cantidad de productos combustibles o donde se almacenen, trasvasijen o procesen sustancias inflamables o de fácil combustión, **deberá establecerse una estricta prohibición de fumar y encender fuegos**, debiendo existir procedimientos específicos de seguridad para la realización de labores de soldadura, corte de metales o similares.

Art. Nº 45. Todo lugar de trabajo en que exista algún riesgo de incendio, ya sea por la estructura del edificio o por la naturaleza del trabajo que se realiza, **deberá contar con extintores de incendio, del tipo adecuado a los materiales combustibles o inflamables** que en él existan o se manipulen.

Art Nº 47. Los extintores se ubicarán en sitios de fácil acceso y clara identificación, libres de cualquier obstáculo, y estarán en condiciones de funcionamiento máximo. Se colocarán a una altura máxima de 1,30 metros, medidos desde el suelo hasta la base del extintor y estarán debidamente señalizados.

Art. Nº 48. Todo el personal que se desempeña en un lugar de trabajo **deberá ser instruido y entrenado sobre la manera de usar los extintores en caso de emergencia.**

Art. Nº 49. Los extintores que precisen estar situados a la intemperie **deberán colocarse en un nicho o gabinete que permita su retiro expedito**, y podrá tener una puerta de vidrio simple, fácil de romper en caso de emergencia.

Art. Nº 51. Los extintores **deberán ser sometidos a revisión, control y mantención preventiva según normas chilenas oficiales**, realizada por el fabricante o servicio técnico, de acuerdo con lo indicado en el decreto N°369 de 1996, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, por lo menos una vez al año, haciendo constar esta circunstancia en la etiqueta correspondiente, a fin de verificar sus condiciones de funcionamiento. Será responsabilidad del empleador tomar las medidas necesarias para evitar que los lugares de trabajo queden desprovistos de extintores cuando se deba proceder a dicha mantención.

i.- Párrafo IV De los Equipos de Protección Personal.

Art. Nº 53. El empleador **deberá proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir** y el adiestramiento necesario para su correcto empleo, debiendo, además, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo.

j.- Título IV De la Contaminación Ambiental Párrafo I Disposiciones Generales.

Art Nº 58. **Sé prohíbe** la realización de trabajos, sin la protección personal correspondiente, en ambientes en que la atmósfera contenga menos de 18% de oxígeno.

k.- Párrafo III De los Agentes Físicos.

Art. Nº 74. La exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante **deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel**

de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador.

4.- Ley Nº 20.096. Establece mecanismos de control aplicables a las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Art. 19. Sin perjuicio de las obligaciones establecidas en los artículos 184 de Código del Trabajo y 67 de la Ley 16.744, los empleadores **deberán adoptar las medidas necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores cuando puedan estar expuestos a radiación ultravioleta.** Para estos efectos los contratos de trabajo, o reglamentos internos de las empresas, según el caso, deberán especificar el uso de los elementos protectores correspondientes, de conformidad con las disposiciones del reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

5.- Decreto Supremo 132 de Seguridad Minera.

Art. 31. La empresa minera **deberá adoptar las medidas necesarias para garantizar la vida e integridad de los trabajadores propios y de terceros**, como así mismo de los equipos, maquinarias e instalaciones, estén o no indicadas en este reglamento. Dichas medidas se **deberán** dar a conocer al personal a través de conductos o medios de comunicación que garanticen su plena difusión y comprensión.

6.- Nch 2431 Grúas Torre Características y requisitos de seguridad

Esta norma establece los requisitos mínimos de seguridad que **deben cumplir las grúas torre para evitar riesgo de daño a las personas y a la propiedad.**

Nótese que en lo expuesto anteriormente la palabra **“DEBERA”** se redacta un sin número de veces para indicar la obligación del empleador que tiene con respecto a sus trabajadores.

En este sentido, el Administrador de Seguridad y Salud en el trabajo **cumple un rol fundamental en el asesoramiento hacia la organización, como así también, en el control del cumplimiento de estas obligaciones de carácter legal.**

Todo trabajador debe disfrutar en su lugar de trabajo de condiciones satisfactorias de protección de su salud y de su seguridad. Deben adoptarse medidas adecuadas para proseguir la armonización en el progreso de las condiciones existentes en este campo.

Estas medidas deberán tener en cuenta, en particular, la necesidad de formación, información, consulta y participación equilibrada de los trabajadores en lo que se refiere a los riesgos a los que estén expuestos y a las medidas que se adopten para eliminar o reducir esos riesgos.

SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS DE IZAJE

La seguridad en los elementos de izaje se materializa por constituir distintos accesorios para el izaje de carga.

ACCESORIOS

Existe un gran número de accesorios utilizados en las operaciones de izaje, dentro de lo que podemos citar:

1- Eslingas
2- Elementos de unión
3- Ganchos
4- Escuadras
.

ESLINGAS

Un elemento muy utilizado en las empresas son las eslingas, las cuales están constituidas como se observa en la figura 1, por cabos (textil), cables o cadenas con elementos de terminación según su uso. Estas están constituidas por un cuerpo longitudinal provisto en sus extremos por ojales, protegidos con **guardacabos** con el objeto de evitar el deterioro del elemento de izaje. Pueden llevar otro tipo de terminales como se observa en la figura 1.

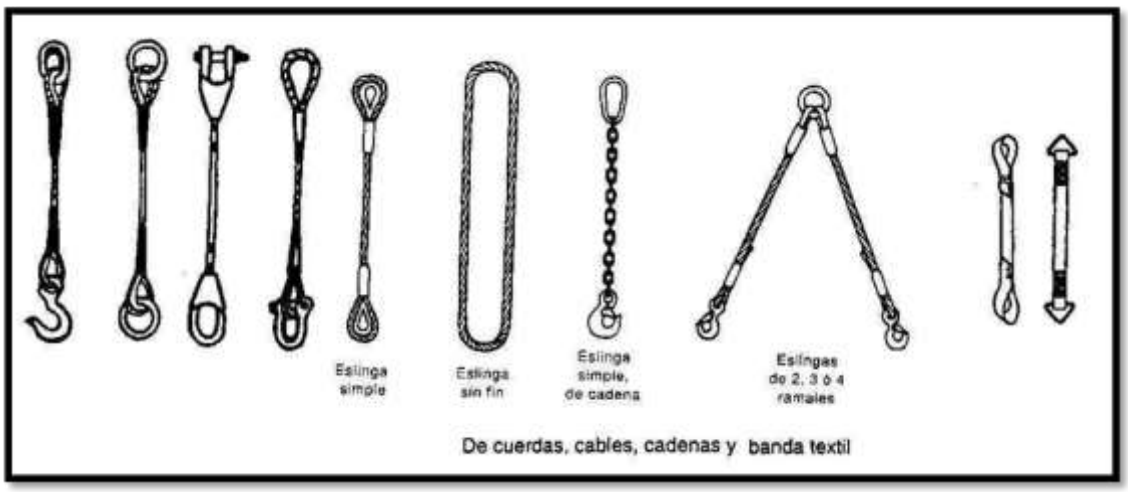


Figura 1. Distintos tipos de eslingas

Se debe tener siempre en cuenta que cuando se rompe una de ellas, casi siempre lleva a un accidente grave, que afecta siempre a bienes de la empresa y lamentablemente en muchas oportunidades a la integridad física de los trabajadores, motivos por los cuales la construcción de las mismas debe ser de primera calidad (con el máximo de cuidado y controles).

Estadísticamente la mayoría de los accidentes con eslingas se deben a errores humanos y no a fallas técnicas o de materiales.

ELECCIÓN DE UNA ESLINGA

La elección de una eslinga se debe realizar según los siguientes conceptos:

1- Peso de la carga a elevar
2- Carga de trabajo de la eslinga

Existen muchas formas de clasificar las eslingas para facilitar o condicionar su uso, una de ellas es por el material de construcción como por ejemplo:

- De cabo o cuerda (por lo general son sintéticas como ser fibra de nylon, poliester, etc.)
- De cable metálico (por lo general de acero)
- De cadena

CARGA DE TRABAJO

La carga de trabajo de una eslinga está dada por la carga máxima que soporta el integrante más débil que posee. Este dato debe estar colocado bien visible

USO DE LAS ESLINGAS

Para la utilización de eslingas se deben tener en cuenta numerosas consideraciones de tipo preventivo, tales como la existencia de soldaduras, nudos y los medios de unión. Ellos afectan a la capacidad de carga de las eslingas de la siguiente forma:

a. Los nudos reducen la capacidad de una eslinga entre el 30 y 50%
b. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, disminuyen la capacidad de carga en el orden de un 15 a un 20%
c. Los elementos de sujeción de los cables como los de unión por más que se encuentren correctamente colocados y en el número establecido por las normas reducen un 20 % la capacidad de la eslinga.

Notas de advertencia:

- Las soldaduras o áreas unidas, nunca se colocarán sobre el gancho del equipo de izaje.
- Las soldaduras o áreas de unión tampoco se colocarán sobre aristas.
- Las uniones siempre deben quedar en zonas libres trabajando a la tracción.
- Los cables, o cadenas, etc. que forman las ramas de una eslinga no deben cruzarse (retorcerse).
- Las ramas de dos eslingas diferentes no deben cruzarse sobre el gancho de izaje, como se observa en la figura 2.

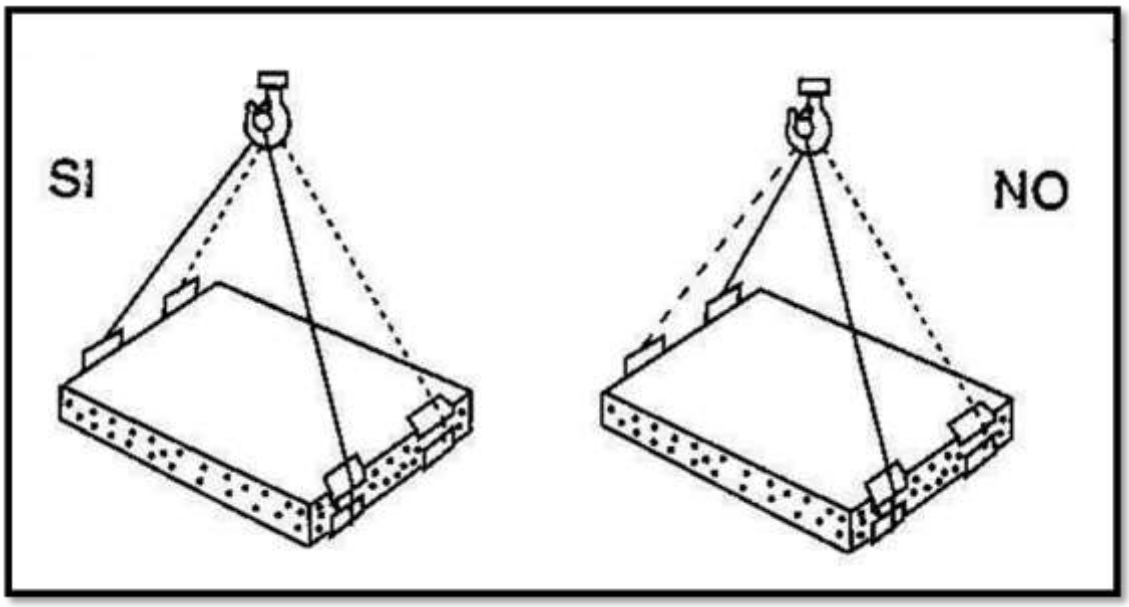


Figura 2

ELEMENTOS DE UNIÓN

Los ganchos, anillos y argollas son elementos de unión que permiten operar entre la carga y los equipos de izaje.

ARGOLLAS O CANCAMOS

Se construyen en acero forjado y constan de dos partes el cuerpo o estribo y el eje ajustable o tornillo como se observa en las dos representadas en la figura 3

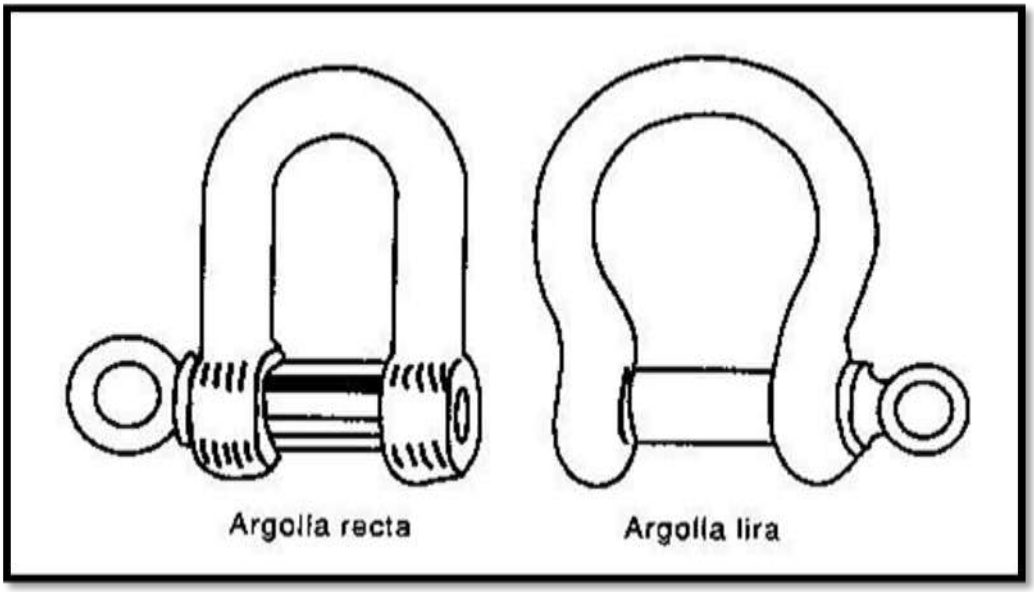


Figura 3

Las argollas o cáncamos tienen que tener indicada por el fabricante la carga máxima admitida por ellos. Por el tratamiento térmico, estos elementos requieren del siguiente cuidado:

a. No debe ser sometido al calor.
b. No debe cambiarse nunca su eje (tornillo)
c. No debe ser modificado.
d. No puede ser soldado.

ANILLOS

Los anillos pueden tener distintas formas que pueden ir de la circular a la recta, pasando por todas las intermedias como se observa en la figura 4.

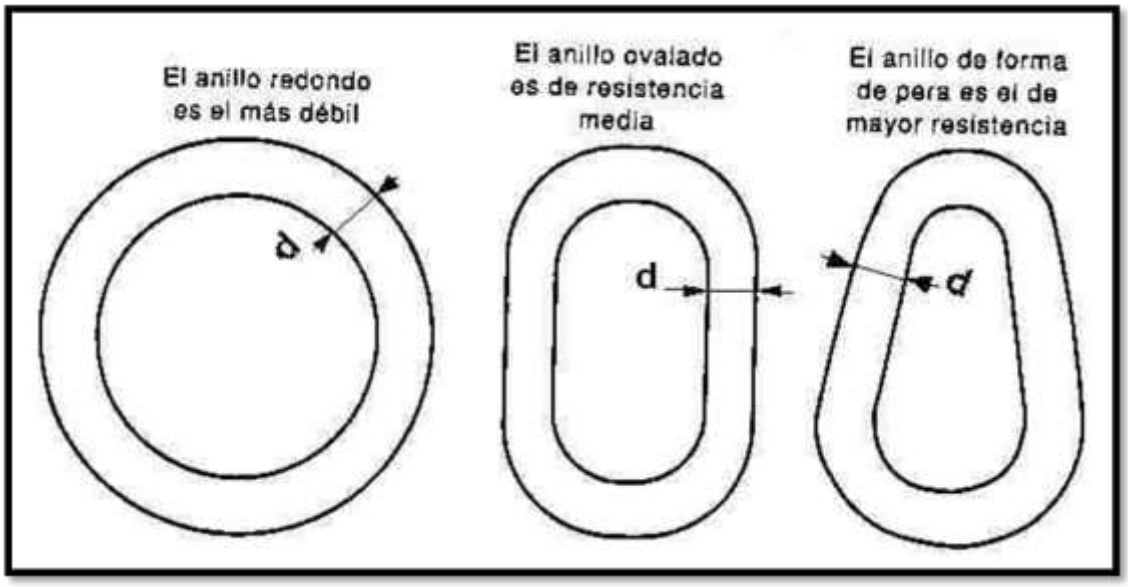


Figura 4

Al igual que los cáncamos la capacidad de carga varía en función del diámetro, de su forma geométrica y del acero con que se fabrico.

Cualquier deformación disminuye su capacidad de carga por lo tanto al primer cambio de su forma geométrica deben ser cambiados.

GANCHOS

Su diseño esta hecho de tal manera que la forma de ellos permita un rápido y seguro enganche de las cargas, pero están expuestos a un desenganche accidental por tal motivo a los mismos se les incorpora un seguro para prevenirlo.

Está prohibido el uso de ganchos hechizos, en el caso de necesitar un gancho especial este tiene que ser construido por un especialista que entienda perfectamente la necesidad de crear un elemento libre de tensiones internas

Los ganchos en su forma constructiva tienen los mismos problemas que los demás accesorios de izaje y responde a los mismos problemas que los cáncamos:

a. No debe ser sometido al calor.
b. No debe cambiarse nunca su eje (tornillo).
c. No debe ser modificado.
d. No puede ser soldado.

Las deformaciones, rajaduras u otros daños son más riesgosos en un gancho que en cualquier componente razón por la cual estos deben ser inspeccionados periódicamente y ante la primera duda o señal deben ser dados de baja y destruidos.

CABLES DE ACERO

Se entiende por cable de acero al elemento fabricado con alambres de acero, trenzados ordenadamente con el objeto de desempeñar un trabajo determinado. También, el cable de acero se define como una combinación de partes que operan en conjunto para desempeñar un trabajo.

Estos elementos, indispensables en toda operación industrial, se consideran **“Componentes Crítico’’, por cuanto su carencia o ruptura (falla), además de paralizar una operación, puede afectar la producción y productividad a causa de incidentes con daños a las personas, equipos, materiales y a las instalaciones de la empresa y, como consecuencia, producir pérdidas operacionales.**

La función principal de los cables es transmitir movimiento y/o soportar carga, siendo sus principales operaciones el levante y arrastre de cargas, ya sea en grúas, tecles, palas electromecánicas, huinches, plumas o pescantes, montacargas, ascensores, equipos de remoción de tierra, etc. **Se**

utilizan también en servicios estacionarios como vientos, tirantes o tensores, troles, soportes de puentes colgantes, etc.

Elementos que componen el Cable:

- Alambres de Aceros (son las hebras o hilos de acero que, colocados y torcidos helicoidalmente (en espiral), constituyen el torón o cordón).
- Torones o Cordones (conjunto de alambres colocados en una o varias capas y enrollados o trenzados helicoidalmente alrededor de un alambre central o alma)
- Alma o Centro del Cable (Constituye el núcleo central del cable alrededor del cual se trenzan los torones o cordones y alambres que forman el cable).

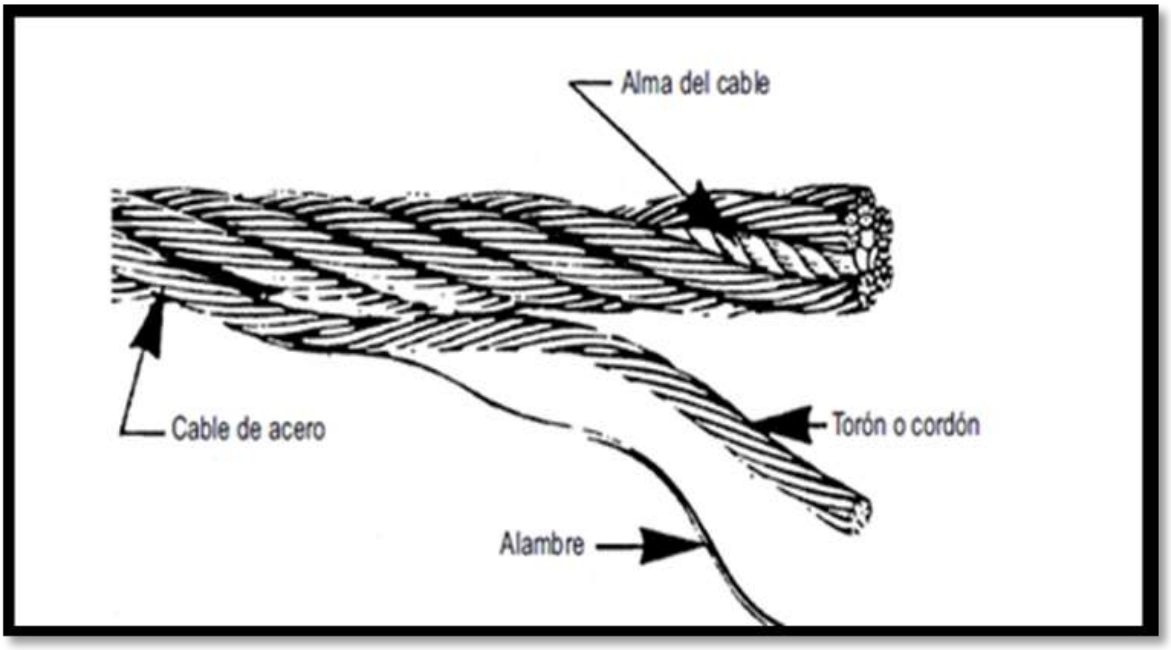


Figura 5 Partes de un cable

Esfuerzos de un Cable de Acero

El cable de acero debe tener características bien definidas, que dependerán en cada caso, del uso al que será sometido. Estas características deberán satisfacer las condiciones y esfuerzos a los que estará sometido el cable.

Algunos de los esfuerzos a los cuales están sometidos los cables de acero son:

- Tracción
- Flexión
- Abrasión
- Corrosión
- Aplastamiento
- Distorsión
- Vibración

El cable, por lo tanto, deberá poseer las características necesarias para hacer frente a los esfuerzos a los cuales se vea sometido.

Resistencia

Todo cable de acero debe poseer la resistencia necesaria para cumplir su objetivo.

1.- Resistencia a la Ruptura (Tracción)

La resistencia es la fuerza externa que debe aplicarse por tensión a lo largo de la línea central del cable para que ocurra su ruptura y se expresa en libras o toneladas, y es identificada como resistencia a la ruptura o también llamada resistencia a la tensión.

Existen varias formas de determinar la resistencia a la ruptura de un cable, la resistencia calculada, determinada y efectiva.

En las tablas proporcionadas por los proveedores, aparece la Resistencia a la Ruptura Calculada y Efectiva en Toneladas. Los valores que aparecen como efectivos son la resistencia a la ruptura real de los cables.

2.- Flexibilidad

Es la capacidad del cable para soportar bajo carga el esfuerzo de flexión (sucesivas flexiones) la flexibilidad de un cable depende principalmente de su construcción y el término se aplica a la capacidad del cable para soportar la flexión.

Los esfuerzos de flexión se producen en el cable cuando éste se ve sometido a una incurvación al pasar por poleas, rodillos tambores y otros elementos de arrollamiento. **La flexión en el cable puede producir el efecto “fatiga’’.**

3.- Resistencia a la Abrasión o Roce

La resistencia a la abrasión es la característica de un cable para **soportar el desgaste mientras opera sobre poleas, polines y tambores**. La abrasión **es la pérdida de metal** que sufre el cable en la superficie de los alambres exteriores. La abrasión produce una

pérdida de resistencia útil en el cable cuando es doblado alrededor de una polea o tambor.

El desgaste es originado por la fricción o roce, como consecuencia del deslizamiento del cable sobre superficies fijas o móviles.

4.- Resistencia a la Corrosión

La oxidación y la corrosión de los cables de acero se deben principalmente al **efecto de gases y vapores, ácidos, humedad, agua salina y otras formas de oxidación.**

La corrosión **reduce el área metálica del cable y lo debilita**. A medida que la corrosión progresa los alambres se pican intensamente, su resistencia se reduce considerablemente, disminuye la resistencia a la abrasión **y el cable pierde flexibilidad y elasticidad.**

Cuando un **cable está sometido a un exceso de corrosión** por agentes químicos, **presenta el inconveniente de que el deterioro en los alambres ocultos es de difícil detección**. Por esta razón es que la mantención de los cables que trabajan en esas condiciones debe ser muy rigurosa.

5.- Resistencia de Aplastamiento y Distorsión

La resistencia al aplastamiento **es la capacidad del cable para soportar la compresión y el aplastamiento**. La resistencia a la distorsión es la capacidad del cable para evitar la formación de cocas.

Un cable tiende a aplastarse y apretarse si es forzado a operar bajo presiones considerables, como son las gargantas de poleas que no tienen un soporte amplio, tambores de superficie lisa y tambores donde hay enrollamientos múltiples.

6.- Límite de Elasticidad

Todo cable sometido a un esfuerzo de tracción sufre un alargamiento. Dentro de ciertos límites el acero es elástico y al soportar una carga se deforma ligeramente volviendo a su longitud original al quitar este esfuerzo, esto es normal hasta un punto

llamado **«Límite de Elasticidad», que es aproximadamente el 67% de la resistencia o esfuerzo de ruptura del acero.**

Cualquier esfuerzo más allá de este límite hará que el acero se deforme permanentemente, no pudiendo recuperar su longitud original. En este caso la resistencia de los alambres se debilita.

7.- Límite de Aguante o Fatiga

El límite de aguante o fatiga **corresponde aproximadamente al 50% de la resistencia a la ruptura**. Si un cable es sometido a repetidos tirones más allá del límite de aguante, la vida útil del cable se acortará, aún cuando no se haya sobrepasado el límite de elasticidad o el esfuerzo de ruptura.

Debido a lo anterior, los cables deben ser sometidos sólo a esfuerzos que estén dentro de la «carga de trabajo recomendable».

8.- Carga de Trabajo Recomendable

La carga de trabajo recomendable se estableció para permitir esfuerzos (sobrecargas) que estén entre la carga normal y el límite de aguante que no deberá ser mayor a un 20% de carga de ruptura.

9.- Factor o Coeficiente de Seguridad

Es el cuociente entre la resistencia a la ruptura del cable y la carga segura de trabajo o recomendable. Dicho factor se expresa como una relación, por ejemplo: 5 a 1. **El factor de seguridad en las eslingas es de 5:1 (5 a 1)** es decir, el factor de seguridad es cinco veces la cantidad impresa.

"La carga de trabajo segura de una eslinga no debe exceder la carga limite de trabajo más baja del los componentes del sistema".

La carga de trabajo segura debe determinarla una persona competente con conocimiento total de cualquier condición de peligro o de cualquiera otra circunstancia que pueda indicar la necesidad de una carga de trabajo inferior al límite de la carga de trabajo.

La carga de trabajo segura que debe estar indicada en cada eslinga, impresa en una etiqueta fuertemente fijada, ver figura 6

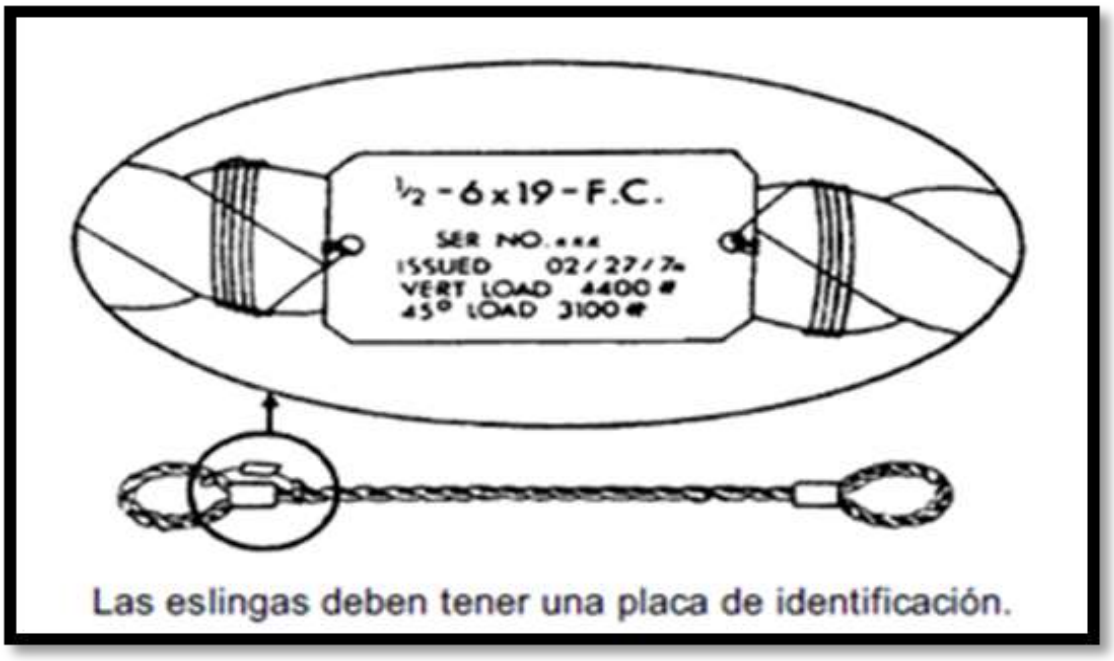


Figura 6

Calculo factor de Seguridad = (Resistencia de Ruptura o Carga de Ruptura.)/Limite Carga de Trabajo (dado por fabricante)

Ejemplo: Resistencia de ruptura = 10 ton.

Límite de carga de trabajo = 2

(10/2). Por lo tanto, el factor de seguridad es = 5. Si un catalogo de señal, indica que el esfuerzo de ruptura de un cable de acero es de 10 ton. el resultado será:

- Carga máxima segura de trabajo = (Resistencia Ruptura Cable)/Carga máxima segura de trabajo = 10/5 = 2 ton.

Inspección de Eslingas/Estrobos de Cable de Acero

Toda eslinga o estrobo en servicio será sometido a una completa inspección con una frecuencia de tiempo establecida por la empresa, y a inspecciones previas cada vez que se deban usar. Para lo cual la eslinga debe estar identificada.

Una completa inspección de las eslingas/estrobos en uso se deberá efectuar por lo menos cada meses. Si la eslinga está sometida a un uso severo continuo, la frecuencia de las inspecciones se reducirá a una semana, quincenal o mensualmente.

Las eslingas y estrobos deben ser inspeccionados por una persona capacitada y competente, quien hará un registro de la inspección, anotando todas las condiciones subestándares que presenten, en caso que éstas existan.

Para efectuar la inspección, se debe utilizar la respectiva “Hoja de Registro para Inspección de Cables de Acero, Eslingas/ Estrobo’’.

Cualquier defecto o señal de deterioro de la eslinga, que resulte en una pérdida de las condiciones de operación de la eslinga o estrobo original, será examinado cuidadosamente para determinar sí el uso de la eslinga constituye riesgos.

Sólo mediante una completa inspección se puede determinar si la eslinga o estrobo debe ser retirado del servicio y/o eliminado. La revisión la deberá efectuar una persona capacitada y que cuente con la experiencia y autoridad para retirar del servicio y/ o eliminar aquellas eslingas que estén bajo los estándares requeridos y aceptados.

Cualquier deterioro que podría resultar en una pérdida apreciable de la resistencia original, deberá ser registrado cuidadosamente para determinar si el uso posterior de la eslinga, constituye riesgo para la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

La persona que inspeccionó la eslinga debe decidir:

- Si las condiciones físicas de la eslinga o estrobo presenta posibilidades de falla, y
- Si el grado de deterioro o defecto es tal que la eslinga debe ser retirada inmediatamente del servicio y/o ser destruida.

Si se observan defectos o deterioro en una eslinga o estrobo, se deberá retirar del servicio y se identificará con una o más tarjetas “PELIGRO, NO USAR’’ hasta que sea enviada a reparación o deba eliminarse (Figura 7)

Figura 7

Resumen. En el presente documento se reconoce el hecho de que tanto la legislación actual vigente en materias de seguridad y salud laboral y la responsabilidad empresarial hacia su personal constituyen pilares fundamentales para la creación de ambientes de trabajo confortables y seguros. Teniendo presente en todo momento el cumplimiento ineludible por parte del empleador y su línea de mando en las materias legales.

Se examinaron además las características básicas de los elementos para el izaje o elevación de materiales. Poniendo énfasis en que estos deben ser considerados en todo momento como elementos de uso Crítico en las operaciones. Por tal motivo, el control que debe aplicar el Administrador de seguridad en las inspecciones habituales de estos elementos se considerara como primera prioridad en su gestión preventiva.

BIBLIOGRAFÍA

Seguridad Industrial y administración de la salud sexta edición.

Estándares Compañía Minera Contractual Candelaria.

Codelco. Manual Estándares Operación

Código del trabajo, decreto supremo 594, decreto supremo 132 de seguridad minera.