



2019

Procedimiento de Operaciones de Levante



Rodrigo Rivera Arancibia
CODEX INGENIERÍA

Aplicar procedimientos de Operaciones de Levante.

DIRIGIDO A:

Programa dirigido riggers, operadores de camión pluma, operadores de grúa y supervisores de levante y personal que tenga a cargo la responsabilidad de realizar transporte de carga aérea mediante el uso de máquinas autopulsadas o sistemas de izaje convencionales.

OBJETIVOS

Al finalizar el curso, los trabajadores participantes estarán en condiciones de: fortalecer los conocimientos legales, técnicos y científicos que ayuden a concluir con éxito las operaciones de levante en el ámbito de la seguridad y las buenas prácticas.

NOTA IMPORTANTE

Esta sesión de capacitación provee información básica de aplicaciones de elementos de izaje, uso de grúas, equipos de levante y buenas prácticas de estrobo. Siempre refiérase a todas las advertencias de los fabricantes, al actual cuaderno de trabajo, catálogos generales y la actual normativa OSHA y ASME para sus aplicaciones.

Capacítense constantemente para actualizar sus conocimientos, ya que, los requisitos pueden haber cambiado.

Usted deberá consultar material de apoyo a los comprendidos en este libro ya que el tiempo de los cursos no permite una cobertura total de todo el material disponible.

La determinación de su nivel de competencia o calificación solamente puede ser realizada por su contratante después de su capacitación en el equipo específico, referente a las operaciones realizadas y las pruebas de validación

AUTOR:

Rodrigo A. Rivera Arancibia

Ingeniero de Ejecución Industrial

CAPITULO I.

Identificar el entorno y responsabilidades legales.

Normativa Legal.

Documentación.

Responsabilidades.

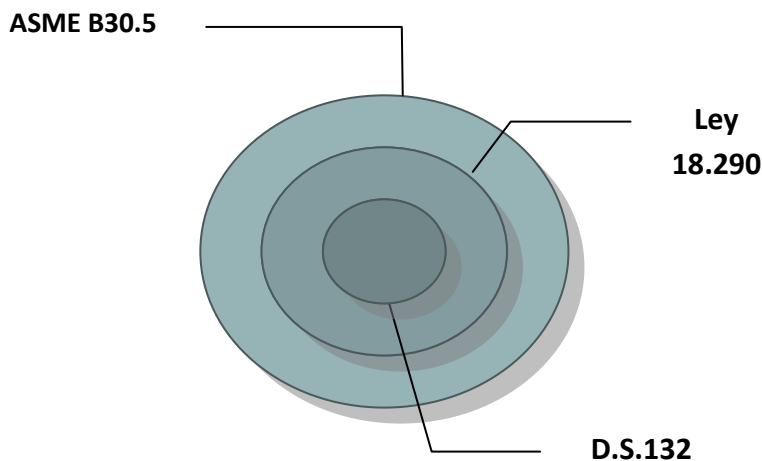
Prohibiciones.

NORMATIVA LEGAL

Antes de proceder con cualquier actividad, debemos tener claridad si existe algún aspecto legal que pueda impedir la ejecución de esta. Es por eso que se plantea y supone importante considerar la revisión de documentos de referencia que nos permiten alinear cualquier duda que surja en un momento dado y que disminuya el sentido profesional de lo que se está planificando.

Dado que vivimos en un mundo donde nuestras acciones derivan en consecuencias no siempre satisfactorias y que lo que estamos a punto de aprender es una de las actividades que se considera de alto riesgo y con un potencial de daño superior a la normal es que vamos a citar ciertos documentos que serán pilares en este programa.

Definiremos tres estatutos principales para esta aplicación, como se verán en el diagrama n°1, estos serán: ASME B30.5, Ley Nacional de la república de Chile 18.290 y Reglamento de Seguridad Minera conocido también como el Decreto Supremo 132. (D.S.132)



En la esfera mayor se encuentra el ASME B30.5 conocido como el Reglamento de Seguridad para Grúas Móviles, definido por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) en el propósito de establecer códigos de operación con aceptación mundial, que evidentemente es la pauta más importante para ejecutar maniobras de elevación de cargas ya que son usados por profesionales de todo el mundo y van aplicado directamente a la actividad que convoca este manual.

Es importante aclarar que a medida que vayamos profundizando al centro del diagrama, las modificaciones de las restricciones solo pueden ir en el resguardo de la seguridad, por ejemplo si una instrucción exige que se mantenga una distancia segura de 3 metros de un tendido eléctrico,

la decisión segura sería aumentar la distancia y podría establecer como nueva norma 4 metros mejorando la seguridad. Esto lo llamaremos “trabajar con margen de seguridad favorable”.

En la segunda esfera se encuentra la Ley Chilena de Transito n°18.290 y se considera importante porque define el uso de las licencias, como además el uso de vehículos auto propulsados que transiten por caminos, calles y demás vías públicas rurales y urbanas como también caminos vecinales y particulares de todo el territorio nacional. Muchos de los artículos entregados en esta ley aplican a quienes realicen la conducción de estos vehículos.

Por último, en la esfera central nos encontramos con el Decreto Supremo 132 o Reglamento de seguridad Minera. Se utiliza, en esta ocasión, al ser la industria de la extracción, unos de los usuarios más recurrentes en la utilización de equipos de levante de carga y que mantienen identificados los riesgos de continuidades operacionales e incorporadas a sus estándares de control de fatalidad. Es especialmente la Industria de Cobre, la que cuenta con la mayor cantidad de controles críticos para el uso de operación segura de manejo de carga con grúas y equipos de izaje. Y es principalmente en esta Industria donde se contextualiza el contenido de las materias que estamos a punto de analizar.

Iremos indicando los artículos más importantes de cada uno de estos 3 preceptos que presentamos en el título anterior, sin embargo, lo que se expone en este manual no excluye de responsabilidad a los usuarios a leer y profundizar cada uno de ellos, ya que el propósito de este capítulo es presentar un resumen y lo que el autor considera importante para lograr el objetivo del programa.

Al final de este listado, se encuentra la guía OSHA 29CFR que es un estándar internacional de construcción, que define también controles importantes que debemos seguir pero que también se desprende del ASME B30.5.

ASME B30.5

5-1.1.1 Márgenes de estabilidad

Los márgenes de estabilidad no deben superar el 85%. Los factores de estabilidad deben respetarse (cargas libre, vientos, condiciones de suelo, estado y presión de neumáticos, velocidad de operación, afectan la estabilidad y debe haber una reducción en la capacidad de carga, como así, cualquier aditamento.

5-1.1.2 Capacidad de carga

5-1.1.2 Estructural

5-1.1.3 Tablas de carga Debe estar dentro de la cabina a la vista del operador

5-1.2.2 Condiciones generales Todos los niveles deben estar según lo recomendado por el fabricante. el nivel de combustible debe estar por lo menos a la mitad.

5-1.2.4 Las grúas no pueden tener suficiente estabilidad hacia adelante para manejar la pluma totalmente extendida. Debe referirse a la tabla de carga.

5-1.3.1 No menos de dos vueltas completas de cable en el tambor. El diámetro del tambor no puede ser menor a 15 veces el diámetro del cable. en grúas con cilindro de levante deben tener dispositivos de retención. Válvula control-balance.

5-1.9.1 Debe proveerse un indicador de ángulo de la pluma

5-1.9.3 Estabilizadores Debe tener una indicación visible de las posiciones

5-1.9.1 Sistema Anti 2 block

5-1.9.2 Indicador de momento de carga sobre 3 Ton.

5-2.1.3 Inspección periódica

5-2.2.1 Pruebas operativas

5-2.4.2 Inspección de cable

5-3.1.3 Calificaciones para operadores

5-3.1.3 Conducta

5-3.2 Práctica operativa

5-3.4.5 Operaciones cerca de líneas eléctricas

GUIA OSHA 29CFR 1926.550.

Criterios de certificación

La persona conoce la información necesaria para la operación segura del tipo específico de equipo que operará, incluyendo todas las siguientes características.

1. Los controles y características operativas y de rendimiento.
2. El uso de, y la capacidad de calcular (manualmente o con una calculadora), la información de carga y capacidad de una variedad de configuraciones del equipo.
3. Los procedimientos para prevenir y responder ante contacto con líneas eléctricas.

4. Los conocimientos técnicos aplicables a la sustentabilidad del terreno y la superficie de apoyo para manejar las cargas esperadas, acceso al sitio y peligros del sitio.
5. El individuo es capaz de leer y encontrar información relevante en el manual del equipo.

1926.1425

Los elementos de izaje deben ser instalados de forma tal de evitar desplazamientos involuntarios. Debe utilizarse ganchos con pestillo de cierre.

1926.1428

1. Conocer y comprender el tipo de señales utilizadas.
2. ser competente en la utilización del tipo de señales.
3. Tener conocimiento básico del funcionamiento de los equipos y sus limitaciones, incluyendo la dinámica de la grúa involucrada en los movimientos de giro, cargas suspendidas, balanceo y desviación de la pluma.

Persona competente

Es la persona que, por la posesión de un título reconocido, certificado o prestigio profesional o que por su amplio conocimiento, capacitación y experiencia, ha demostrado con éxito su capacidad para resolver y solucionar problemas relacionado con el tema, el trabajo o proyecto.

1926.1401

El trabajo de manipulación será llevado a cabo por un rigger.

Las eslingas sintéticas serán protegidas contra: bordes abrasivos, cortantes o agudos y configuraciones que puedan causar una reducción de la capacidad nominal de la eslinga, como la distorsión o compresión localizada.

Deben ser seguidas las instrucciones de las limitaciones, especificaciones y recomendaciones del fabricante.

1926.1425

Cuando los empleados se dedican a enganchar, desenganchar o guiar y están dentro de la zona de caída, los criterios que deben cumplirse son los siguientes:

1. Los elementos de izaje deben ser instalados de tal manera que se evite el desplazamiento involuntario.
2. Deben utilizarse ganchos con pestillos o cierre automático. Excepción los ganchos "J".

3. La carga debe ser ajustada por un rigger calificado.

1926.1408 Seguridad con las líneas de alimentación eléctricas

TABLA A
DISTANCIAS MÍNIMAS DE RESGUARDO

Voltaje (nominal, kV, corriente alterna)	Distancias Mínimas de Resguardo
hasta 50	10 pies (3,05 mts.)
más de 50 a 200	15 pies (4,57 mts.)
más de 200 a 350	20 pies (6,10 mts.)
más de 350 a 500	25 pies (7,62 mts.)
más de 500 a 750	35 pies (10,67 mts.)
más de 750 a 1.000	45 pies (13,72 mts.)
sobre 1.000	(según lo establecido por el propietario operador del servicio o ingeniero profesional registrado que es una persona calificada respecto de la energía eléctrica y la distribución.)

Nota: El valor que sigue a "a" es de "hasta e incluye ese valor".
Por ejemplo, más de 50 a 200 significa "hasta e incluyendo 200kV".

1926.1413 Inspección de cable

Una persona competente debe iniciar una inspección visual antes y durante el turno y mientras se utilice con el equipo.

Deficiencias evidentes:

1. Deficiencia evidente categoría I.
 - a. Distorsión significativa de la estructura del cable tales como torceduras, aplastamiento, destrenzado, enjaula miento o signos de insuficiencia del núcleo.
 - b. Corrosión importante.
 - c. Daños por arco eléctrico.
 - d. Aplicar indebidamente conexiones finales.
2. Deficiencias evidente categoría II
 - a. Alambres rotos visibles.
 - b. Una reducción del diámetro de más del 5% del diámetro nominal.
3. Deficiencias evidente categoría III
 - a. Protuberancia central que indique falla en el núcleo.
 - b. Contacto eléctrico previo con un cable eléctrico.

c. Una hebra rota.

1926.1408 Autoridad para detener la operación.

Siempre que haya una preocupación en cuanto a la seguridad, el operador debe tener la autoridad para detener y negarse a manejar cargas hasta que una persona calificada haya determinado que la seguridad ha sido garantizada.

1926.1424 Control del área de trabajo.

Los requisitos de este párrafo, aplican cuando hay zonas de acceso en la que la súper estructura giratoria del equipo, plantea un riesgo razonablemente previsible de golpear o herir a un empleado o aplastarlo contra otra parte del equipo u objeto. Para evitar esto, la persona competente deberá instruir al empleado de tal forma que pueda reconocer las zonas de riesgo de atrapa miento que plantea la súper estructura giratoria.

Se deben instalar líneas de advertencias y barreras duras para marcar los límites de las zonas de peligro. Antes de que un empleado tenga que intervenir a una zona de peligro, fuera de la vista del operador, el rigger debe detener las operaciones bloqueando el sistema de giro y se debe restituir solo cuando se confirma que la persona ya no se encuentra expuesta al riesgo.

Estos sistemas también deben considerarse cuando dentro de una misma área de trabajo los radios de las plumas se cruzan.

LEY 18.290

Art. 5 Ninguna persona podrá conducir sin poseer la licencia expedida por el director del departamento de tránsito.

Art. 7 Se prohíbe facilitar vehículo a persona sin licencia.

Art. 12 Licencias de conducir

Clase A-4 Para conducir vehículos simples destinados al transporte de carga cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3.500 kg.

Clase D Para conducir maquinarias automotrices como tractores, sembradoras, cosechadoras, bulldozers, palas mecánicas, cargadores, aplanadoras, grúas, motoniveladoras, retroexcavadoras y similares.

Art. 65 La carga no podrá exceder los pesos máximos que las características técnicas del vehículo lo permitan.

Art. 69 Los vehículos motorizados deberán estar equipados con neumáticos en buen estado.

Art. 75 El uso de cinturón de seguridad es obligatorio para todos los ocupantes del vehículo.

Art. 95 Los conductores y peatones estarán obligados a obedecer y respetar las señales de tránsito.

Art. 109 Ninguna persona podrá conducir un vehículo si se encuentra en condiciones físicas o psíquicas deficientes.

Art. 126 El conductor deberá mantener con respecto al vehículo que lo antecede, una distancia razonable y prudente que le permita detener el suyo ante cualquier emergencia.

Art. 165 Toda persona que conduzca un vehículo en forma de hacer peligrar la seguridad de los demás, será responsable de los perjuicios que de ello provengan.

Art. 167 De ocurrir un accidente de tránsito, constituyen presunción de responsabilidad del conductor, todos los puntos contenidos en este artículo.

REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA D.S. 132

El artículo 1° del Reglamento de Seguridad Minera define como objetivo establecer un marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la industria extractiva minera nacional para:

1. Proteger la vida y la integridad física de las personas que se desempeñan en la industria y que bajo circunstancias específicas están ligadas a ella.
2. Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras y por ende la continuidad de los procesos.

Art. 13

Funciones y atribuciones del SERNAGEOMIN.

1. Controlar y Fiscalizar el cumplimiento de las normas y exigencias establecidas por el Reglamento.
2. Investigar los accidentes de trabajo, con lesiones a las personas, daños graves a la propiedad, sin perjuicio de lo anterior SIEMPRE deberá investigar aquellos accidentes que hayan causado la muerte de un trabajador.
3. Exigir el cumplimiento de las acciones correctivas que resulten de las atribuciones anteriores.

4. Proponer la dictación de normas, instructivos y circulares y desarrollar todo tipo de actividades de carácter preventivo, tendientes a optimizar los estándares de seguridad de la industria extractiva minera.

Art. 25

Sin perjuicio de la existencia de reglamentos de orden, higiene y seguridad, las empresas mineras deberán elaborar desarrollar y mantener reglamentos internos específicos de las operaciones críticas, que garanticen la integridad física de los trabajadores, el cuidado de las instalaciones, equipos, maquinarias y medio ambiente.

Art. 28

Las empresas mineras deberán capacitar a sus trabajadores sobre el método y procedimiento para ejecutar correctamente su trabajo, implementando los registros de asistencias y asignaturas, que podrán ser requeridos por el servicio.

Art. 30

Todos los manuales en español

Art. 32

Será deber de la empresa minera proporcionar en forma gratuita EPP y disponer de normas relativas a la adquisición, entrega, uso, mantención, reposición. La línea de mando deberá incorporar programas de revisión periódica.

Art. 38

Es obligación de todo trabajador cumplir las reglas y toda persona que tenga supervisión deberá exigir el cumplimiento de tales reglas.

Art. 39

Sin perjuicio de las mantenciones, es obligación de todo trabajador, al inicio de la jornada, verificar el buen funcionamiento de equipos y maquinarias. También verificará estado de estructuras, fortificación, materiales, orden y limpieza del lugar de trabajo.

Art. 40

Prohibido presentarse bajo la influencia de alcohol o drogas.

Art. 42

Solo podrán operar equipos quienes: Sepan leer y escribir, haber aprobado examen sicosensotécnico riguroso, ser aprobado en examen teórico y práctico de operación. y aprobar examen de conducción,

Art.45

Personal encargado de movimiento de materiales pesados deberán recibir entrenamiento completo, incluido capacidades, resistencia de materiales y todo lo necesario.

Art. 51

La administración deberá disponer de medios, planes y programas para mantención de equipos y maquinarias. Deberá considerar:

1. Estado general de los sistemas de transmisión, suspensión, rodado, frenado, dirección y sistemas de seguridad.
2. Sistemas hidráulicos de operación.
3. Sistemas eléctricos.
4. Sistemas de luces, bocinas, alarmas y protecciones del operador.
5. Sistemas de protección contra incendios.
6. Control de emisión de gases.
7. Todo otro que, ante una eventual falla de su funcionamiento, pudiera ocasionar lesiones a persona, equipos y procesos.

No debe ser permitido el uso de equipos o maquinarias que tenga algún desperfecto en los sistemas mencionados.

Documentación

Un aspecto importante a considerar es habituarse con los protocolos que se deben cumplir para cada compañía minera, que aunque difieren unas de otras, tienen elementos comunes que se utilizan para salvaguardar la seguridad de las personas, la integridad de las instalaciones y la continuidad de los procesos. Al ser las actividades de levante una actividad crítica dentro de la industria, es que existen tres documentos básicos que se presentan previamente antes de realizar un trabajo en particular, estos son el check list diario del equipo, que lo establece el D.S. 132 como una actividad obligatoria, el permiso de trabajo, que en algunas compañías se renombra como permiso de ingreso a áreas operativas y el análisis de riesgos, conocido también como HCR o ART, acrónimos de “Hoja de Control de Riesgos” o “Análisis de Riesgos del Trabajo” respectivamente. Todos estos documentos deben ir acompañados de un Plan de Izaje, un documento fundamental

para validar que existe una planificación previa el ejercicio propiamente tal y que permite anticipar ciertos aspectos que puedan vulnerar que el trabajo se desarrolle con éxito.

Recordemos que un trabajo bien planificado es esencial para mejorar el rendimiento del equipo de trabajo y que se refleja en los sólidos conocimientos técnicos que demuestra una cuadrilla a la cual se le ha confiado el montaje, transporte o instalación de un componente. Unos de los propósitos de este programa es fortalecer estos conocimientos y hacer de las operaciones una actividad segura disminuyendo el riesgo a su mínima expresión.

Responsabilidades

El liderazgo en prevención está relacionado con dar el ejemplo y con estar presente en los lugares donde están los trabajadores para establecer las prioridades y mostrar la importancia de la prevención. El liderazgo preventivo no es sólo una tarea más de la línea de mando; implica asumir el rol de creación de espacios de cuidado en los equipos, conectar a las personas con lo importante para ellos, lo que implica la conexión del líder con lo importante para él y la organización. Esta tarea de crear sentido compartido tiene como centro la participación y la creación de espacios emocionales donde la confianza y la apertura están presentes. Cuando escuchamos declaraciones por parte de los trabajadores del tipo: “en esta organización hacemos la prevención de accidentes de esta manera...” o “la prevención en este equipo de trabajo la crea este equipo de trabajo”, observamos emociones que equilibran la ecuación con ganas, orgullo, sentido compartido, pertenencia e identidad.

En el fondo de un accidente, incidente o fatalidad, siempre se establece un equipo investigador que buscará evitar la probabilidad de que el hecho se repita. Esta investigación verifica que se hayan considerado todos los controles necesarios y busca detectar la brecha que lo permitió. De esta forma se tomarán las medidas punitivas, que pueden ir en su grado mínimo con la desvinculación del responsable, hasta el presidio de este. La documentación previa, los antecedentes que se reúnan y los testimonios de los involucrados serán los elementos que determinen las responsabilidades en la situación no deseada es por eso que este capítulo se esfuerza en dar especial importancia y crear conciencia que el potencial de daño que ocurra por un descuido o falta de planificación tiene consecuencias mayores, no solo para el involucrado, sino que también para el equipo de trabajo, la organización y en el caso de un fatal, a una familia completa.

"LO HE ESTADO HACIENDO ASÍ DURANTE VEINTE AÑOS..."

Más trabajadores son accidentados en la industria moviendo materiales que llevando a cabo cualquier otra función. En las operaciones diarias, trabajadores maniobran, transportan y

almacenan materiales. También lo pueden hacer a mano, con equipo manual para mover cargas o equipos motorizados.

CAPÍTULO II.

Reconocer elementos de izaje.

Elementos de izaje.

Criterios de rechazo.

Principios de maniobras.

ELEMENTOS DE IZAJE

Los elementos de izaje vienen siendo todos los accesorios que conectan la carga a izar con el gancho del equipo de levante, estos son principalmente tramos de material flexible y resistente, fabricados para este propósito, y que en consecuencia, requieren de un cuidado y almacenamiento adecuado, ya que el deterioro de estas o el mal uso, constituyen uno de los factores y causas principales de las caída de la carga. La inspección de estos elementos es constante y va desde la instalación o estrobamiento, el izaje propiamente tal y el almacenamiento después de su uso o utilización.

Principalmente se utilizan de dos tipos, estos son:

-Eslingas

-Grilletes

Las eslingas son los elementos flexibles que se mencionaron en el párrafo anterior y pueden estar constituidos de fibra sintética, también existen eslingas de cables y eslingas de cadenas, cada uno de estos con sus propios atributos y debilidades, que iremos mencionando en el transcurso de este capítulo.

El segundo elemento son los grilletes. Estos son elementos rígidos que sirven más que nada para realizar la configuración de las maniobras, mejorar el montaje o realizar conexiones más complejas. Los grilletes no son accesorios más, sino, elementos fundamentales para el estrobamiento de la carga.

Una correcta selección de maniobras permite concluir con un izaje exitoso y es muy importante considerar los esfuerzos vectoriales en cada uno de ellos, ya que el factor de seguridad con los que ellos cuentan, han evitado en gran medida, que se realicen corte de maniobras y la posterior caída de la carga. Este concepto se explicará más adelante.

¿Qué es un izaje aéreo?

La norma ASTM A906, establece que, es el proceso de izaje que pondría una carga libremente suspendida en una posición en que al dejarla caer, presenta la posibilidad de daños corporales de bienes.

Carga límite de trabajo

contacto@codexingenieria.cl

Definiciones según:

ASME B30.9 y ASME B30.26: Es la máxima carga permitida por el fabricante la eslinga.

CARGA LIMITE DE TRABAJO = LIMITE DE RUPTURA/FACTOR DE DISEÑO

Dónde:

Carga Límite de Trabajo o (**WLL**) por sus siglas en inglés de **Work Load Limit**, es la carga que un cable nuevo o usado puede manejar bajo condiciones de uso dado, asumiendo un factor de diseño.

Factor de Diseño: Establecido por la norma ASME B30.9

Límite de Ruptura: Es la carga que se registró al momento de realizar la prueba destructiva.

Ejemplo: Un fabricante desarrolla una eslinga con ciertas características de resistencia a la tensión. En el banco de pruebas se aplica una fuerza de progresiva, de forma gradual hasta que el elemento colapse en su resistencia. Si la eslinga alcanza su límite de ruptura a los 14.000 kg. Y su factor de seguridad es de 5:1, entonces:

$$\text{Carga límite de trabajo} = \frac{14.000}{5}$$

Carga Límite de Trabajo: 2.800 Kg.

La carga máxima es determinada por pruebas del producto en tensión controlada, en línea bajo condiciones normales.

Factor de diseños comúnmente establecidos (pueden cambiar según los avances en las investigaciones):

Estrobos 5:1

Cadenas 4:1

Eslingas 5:1

Grilletes 5:1

Los estándares ASME tienen como finalidad proteger y minimizar los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores y para ello proveer la protección para la vida, lesiones incapacitantes y el cuidado a la propiedad pública/privada prescribiendo los requerimientos de seguridad.

Es por eso que a los actores principales en la aplicación de las operaciones de levante se establecen ciertas responsabilidades a Usuarios y Fabricantes, estas son:

Responsabilidad del fabricante

Entregar información de identificación:

Nombre, capacidad, trazabilidad

Entregar rendimiento del producto

Carga límite de trabajo, ductilidad, propiedades de fatiga, propiedades de impacto.

Responsabilidades del usuario

Inspección frecuente, periódica e inicial. Inspeccionar la maniobra de izaje, desarrollar plan de levante, conectar adecuadamente los elementos de izaje. Conocer la carga límite de trabajo, peso de la carga y capacidad del equipo.

Requerimientos OSHA

- a.- Una persona calificada sea responsable por conectar la carga e inspeccionar el equipo.
- b.- Una persona calificada establezca las comunicaciones.
- c.-Asegurarse que los accesorios son adecuados para el izaje.
- d.- El equipo debe tener su capacidad indicada y manual de operación.
- e.- El peso de la carga debe ser conocido, calculado, estimado o medido. Las cargas dependerán del C.G.
- f.-Las fuerzas en las eslingas y sus conexiones a la carga son afectados por el ángulo horizontal.
- g.- La carga límite de trabajo están consideradas en cargas en línea.
- h.- Proteja sus accesorios de esquinas filosas
- i.- El correcto control de la carga significa que se iza nivelada y estable.
- j.-El buen control de la carga requiere que se utilice líneas guía.
- k.- Es importante considerar factores ambientales.

Eslingas plana de fibra sintética: Es un tramo de tela sintética, muy versátil en el ejercicio, es de fácil transporte, ya que puede ser enrollada en sí misma, aunque también existe contacto@codexingenieria.cl

dentro de la familia eslingas tubulares o eslingas sin fin, nos evocaremos a estas ya que el principio de utilización es el mismo. Sus componentes principales son: los ojales que es la parte donde se realizan las conexiones con los accesorios, el cuerpo que considera todo lo que no es ojal y donde se pueden apreciar la cantidad de capas que le dan su resistencia y finalmente nos encontramos con su etiqueta identificadora, donde encontramos toda la información valiosa que nos entrega el elemento. La forma correcta de leer su etiqueta de identificación es viendo su capacidad axial y largo.

Es decir, para un ejemplo práctico para levantar un peso patrón de 5.000 kg. Con una distancia máxima entre “tomas” de 2.500 mm. Solicitaremos con sus respectivos grilletes, 4 eslingas planas de 3.900 kg., de 3 metros de largo. Con esta configuración obtendremos buena capacidad para levantar la carga de manera segura.

ESLINGAS PLANA OJO - OJO DE POLIESTER EN TONELADAS METRICAS FACTOR DE SEGURIDAD 5:1													
Ancho		AXIAL ↑				LAZO ↯				CESTO ↑↑			
mm.	pulg.	Capas				Capas				Capas			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
25	1	0,70	1,40	2,00	2,5	0,6	1,1	1,6	2,0	1,5	2,8	3,9	5,0
50	2	1,4	2,8	3,9	5,0	1,1	2,2	3,1	4,0	2,8	5,6	7,8	10,0
75	3	2,1	4,0	5,7	7,5	1,7	3,2	4,6	6,0	4,3	8,0	11,5	14,9
100	4	2,8	5,0	7,1	9,3	2,2	4,0	5,7	7,4	5,6	10,0	14,2	18,5
125	5	3,5	6,2	8,9	11,6	2,8	5,0	7,1	9,3	7,1	12,4	17,8	23,1
150	6	4,2	7,5	10,7	13,9	3,4	6,0	8,5	11,1	8,4	15,0	21,4	27,8
200	8	5,3	10,3	15,1	20,0	4,3	8,3	12,1	16,0	10,7	20,6	30,3	40,0
250	10	6,7	12,9	18,9	24,9	5,3	10,3	15,1	19,9	13,3	25,8	37,8	49,8
300	12	8,0	15,5	22,7	29,9	6,4	12,4	18,1	23,9	16,0	30,9	45,4	59,8

ESTOS VALORES NO ESTÁN CONTEMPLADOS EN LA NORMA ASME B30,9

La etiqueta mostrará dos configuraciones más, que son en “lazo” y “cesto”. Pero nominativamente la llamaremos por su capacidad en amarre axial. El largo es igualmente importante debido a que el ángulo en la horizontal del amarre aumentará significativamente en la tensión de esta y la separación de los puntos de amarre, llegando a su límite de ruptura, si no se tiene el especial cuidado. Esta condición se presenta en todas las demás eslingas (cadena, estrobos, etc.). En el cuerpo de la eslinga se identificará dos factores que determinan su capacidad, una es el ancho, que será comprendido en la unidad de medida pulgada y el número de capas que componen el cuerpo de la eslinga sintética. En algunas marcas se establece una relación algebraica para determinar la capacidad axial, en el caso de que no se encuentre la etiqueta se puede utilizar para ejercicios autorizados por una entidad competente. Esta es:

$$\text{N}^\circ \text{ de capas} \times \text{ancho de la eslinga en pulgadas} \times 700 \text{ (adimensional)} = \text{capacidad axial de eslinga}$$

Donde 700 es una constante.

Ejemplo:

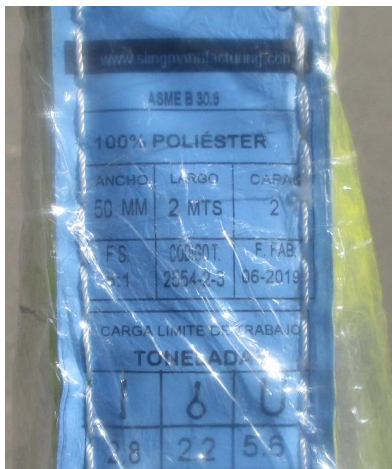
Si una eslinga tiene de 4" de ancho y cuenta con 3 capas en su cuerpo, entonces la formula sería:

Capacidad Axial de Eslinga= 4 x 3 x 700

El resultado se lee en kilogramos

Capacidad Axial de Eslinga= **8400 kg.**

En algunas marcas este valor será muy aproximado, en otras no tanto, por lo mismo se recomienda que este ejercicio sea utilizado de manera referencial y SIEMPRE dedicarse a la leyenda descrita en la etiqueta del fabricante, si la etiqueta no es legible, no utilice la eslinga.



La eslinga plana de fibra sintética, es probablemente la maniobra de izaje más utilizada por su versatilidad y bajo peso, sin embargo, cuenta con una debilidad muy importante, y es su baja resistencia a los factores exógenos y por sobre todo a la presencia de vértices afilados o los conocidos "cantos vivos". El cuidado en el almacenamiento y su revisión en todo momento es importantísimo para el resguardo de esta maniobra, ya que además son susceptibles a daños por partículas incandescentes, ataque químico e incluso deterioro por radiación ultra violeta.

Una regla que hay que respetar es, nunca instalar en el ojal, un accesorio que supere la mitad del diámetro del ojo, esto podría formar un ángulo desfavorable en la costura, haciendo que se separen las capas o desintegre el ojal.



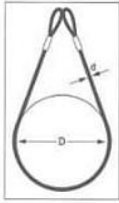
Eslingas de estrobo metálico. O conocido solo como estrobo, es un elemento de izaje de construcción metálica, compuesto por torones (conjunto de alambres enrollados en un núcleo) que se enrollan alrededor de un alma metálica o de fibra sintética. Al igual que el elemento anterior, cuenta con un cuerpo y en la mayoría de las ocasiones con dos ojales conformados por la unión de los extremos del estrobo a un casquete.

Este elemento tiene ciertas aplicaciones en ambientes donde se presentan altas temperaturas o exposición a partículas incandescentes, ya que cuentan con gran resistencia a este tipo de condiciones, la forma de identificarla es la misma que en el elemento anterior, pero a diferencia de la eslinga plana, esta será el diámetro en pulgadas y su capacidad axial. También cuentan con dos configuraciones seguras adicionales que son en Cesto y en Lazo, pero hay que mantener cuidado con los ángulos cerrados, porque podrían causar deformación permanente en el estrobo, haciéndolo inútil para la siguiente aplicación. Para respetar esto se establece una relación de diámetros, o en su fórmula D/d , donde:

Diámetro del estrobo = d

Radio de curvatura = D

Y, el radio de curvatura debe ser 25 veces mayor que el diámetro del cable para que no se cause daño por deformación permanente en el estrobo.



En el caso de la configuración en lazo, se debe mantener un ángulo mínimo de 120° en el vértice del punto donde se cierra el amarre.

Su aplicación es recomendable para cargas que exponen cantos afilados, que puedan amenazar con cortes, a las eslingas planas de fibra sintética. Aunque existen diferentes terminales de ojales para cada configuración, siendo la opción ojo-ojo, la más común, también es común encontrar en estas con o sin guarda cabos. Este componente es una guarda que se sitúa en el diámetro interno del ojo, protegiendo al estrobo de la relación D/d explicada en el párrafo anterior. El inconveniente que se puede producir es que, al disminuir en una fracción el diámetro del ojo, este puede no entregar el espacio suficiente para instalar un accesorio.

Existe la posibilidad de armar un estrobo estableciendo el largo a voluntad y realizando el cierre para el ojal con unos accesorios llamados prensas o grapas, que permite además la instalación de guarda cabos. La forma de instalar las prensas, viene determinada por el fabricante, indicando en sus tablas la cantidad de grapas necesarias que puede ser desde 3 a 5, en un tramo y un torque determinado. Para realizar este armado hay que referirse a las tablas de cada fabricante y obedecer al pie de la letra de sus indicaciones.

Eslinga de cadenas Son eslingas conformadas por líneas de eslabones, generalmente vienen de a cuatro ramales o piernas, unidas a una argolla maestra que se sitúa en el gancho del equipo. Son muy resistentes, generalmente traen ganchos en sus terminales y sus aplicaciones son muy específicas. En ocasiones se prefieren en montajes ya que existe una configuración de ganchos "J" que se ajustan a los eslabones, permitiendo equalizar la carga para variar su postura o centro de gravedad.

Aunque son resistentes, son impredecibles cuando han sido mal utilizados, ya que es difícil detectar grietas o deformaciones entre sus eslabones, es por esto, que se recomienda realizar inspecciones periódicas y registrarlas con trazabilidad, ya que una forma de detectar el mal uso de la maniobra es observar la diferencia en su largo, para determinar que se ha presentado el estiramiento de sus empalmes.

Aunque es un elemento robusto, no es la preferida entre los usuarios, debido a la deficiencia que presenta este elemento al ser el más pesado de transportar y manipular, en ocasiones incluso, es el responsable de accidentes relacionados con las manos debido a pellizcos, atrapamientos, o incluso golpes. Es importante mantener mucha atención al manipular este elemento.

Al instalar las cadenas siempre se dan unos leves estirones haciendo tensión en la carga, sin despegar esta, para que los eslabones se acomoden libremente. En ocasiones, la cadena se acomoda sola acompañada de un golpe seco, esta es señal que puede estar torcida y podría provocar daño en alguno de los eslabones. Como dijimos antes, es muy difícil detectar fisuras en los eslabones, por lo que el cuidado en la instalación viene siendo uno de los controles en el buen estado del elemento y el aumento de su vida útil.

Como insistimos anteriormente, la inspección debe realizarse antes y después de cada uso y se recomienda que sea dada de baja si el estiramiento en cualquiera de sus ramales, supere su largo en más de un 5%.

PRINCIPIOS DE MANIOBRAS

ASME B30.9, estipula procedimientos críticos que el maniobrista competente deberá seguir para asegurar que las eslingas correctas sean seleccionadas y usadas. También aborda asuntos relacionados con advertencias que dicen relación con la fabricación, acoplamiento, uso, inspección y mantenimiento de eslingas usadas para izar cargas que son utilizadas en conjunto con equipamientos descritos en otros volúmenes.

Eslingas de cadena fabricadas en acero, eslingas de cable de malla metálica, cable de fibra sintética, eslingas sintéticas como aquellas hiladas en fibra sintética dentro de forros protectores son abordados en el presente curso. Eslingas fabricadas en otros materiales o métodos de fabricación diferentes que a aquellos detallados en este curso deberán ser usados solamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la eslinga o por una persona calificada.

Prácticas operativas

Las maniobras que aparentan estar dañadas, no serán usadas.

Las maniobras serán seleccionadas teniendo las características para el tipo de carga, enganche y medio ambiente.

Las maniobras de levante no serán excedidas.

Las maniobras y o accesorios será de la forma y tamaño adecuado para asegurarse que asiente bien en el gancho del equipo.

Al usar maniobras de múltiples ramales, la capacidad de carga de un ramal no deberá ser excedida. El uso de líneas múltiples en cargas asimétricas deberán ser analizadas por una persona calificada.

Ninguna de las partes del cuerpo se debe introducir entre la eslinga y la carga o entre la eslinga y el gancho. Personal no deberá pasar bajo carga suspendida.

Personal no deberá viajar en la carga, eslinga o gancho.

No inspeccione el cable de acero pasando su mano por él, daños en la superficie de los tejidos de la mano pueden ocurrir por alambres rotos.

Cargas dinámicas deben ser evitadas.

Las eslingas no serán acortadas con nudos.

Las cargas no deben descansar sobre las eslingas.

Las eslingas no serán jaladas desde debajo de la carga cuando la carga esté asentada en ella.

En un enganche en "U" la carga será balanceada para evitar que resbale.

En un enganche en lazo, un ángulo menor a 120° no debe ser usado sin reducir la capacidad de trabajo. Las eslingas no serán abultadas o pellizcadas por el gancho u otro accesorio.

La carga deberá descansar en la base del gancho y no cargar la carga en la punta. Un accesorio en el ojo de la eslinga debe ser mayor a la mitad de la longitud del ojo.

Se asegura un buen control de la carga si la carga está aparejada al centro de gravedad. La carga se debe izar nivelada y además estar estable. Las conexiones también deben estar firmemente aseguradas y se debe usar una línea guía (cuando sea necesaria) para controlar el balanceo y rotación de la carga.

¿La carga está bajo control?

Un buen control de la carga comienza con aparejar sobre el centro de gravedad. Aparejar al centro de gravedad requiere que el gancho de izaje principal sea colocado por sobre el centro de gravedad. Hecho esto, las eslingas deberán ser conectadas firmemente a la carga para que rodeen y capturen el centro de gravedad.

Una carga correctamente aparejada a su centro de gravedad se izará de forma nivelada, no se ladeará ni caerá. Si la carga no está aparejada a su centro de gravedad, la carga se desplazará a medida que es levantada. El centro de gravedad se desplazará hasta que se encuentre debajo del gancho.

CAPITULO III.

Desarrollar Cálculos

Metrología.

Cubicación de cuerpos.

Principios de trigonometría.

Cálculo de Tensiones.

Centro de gravedad.

Metrología y conversiones

Desde los albores de la humanidad se vio la necesidad de disponer de un sistema de medidas para los intercambios. Los egipcios tomaron el cuerpo humano como base para las unidades de longitud, tales como: las longitudes de los antebrazos, pies, manos o dedos. El codo, cuya distancia es la que hay desde el codo hasta la punta del dedo corazón de la mano, fue la unidad de longitud más utilizada en la antigüedad, de tal forma que el codo real egipcio es la unidad de longitud más antigua conocida.

El Sistema Internacional de Medidas, es el nombre que recibe el sistema de unidades que se usa en todos los países y es la forma actual del sistema métrico decimal. Fue creado en 1960 por la Conferencia General de Pesos y Medidas, una de las principales características, que constituye la gran ventaja del Sistema Internacional, es que sus unidades están basadas en fenómenos físicos fundamentales. La única excepción es la unidad de la magnitud masa, el kilogramo, que está definida como «la masa del prototipo internacional del kilogramo», el cilindro de platino e iridio almacenado en una caja fuerte de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas. Desde noviembre del año 2018 en Versalles, los 60 Estados miembros han votado de forma unánime a favor de redefinir el kilogramo: a partir del año que viene, la unidad de masa no será un objeto físico, sino un valor derivado de una constante de la naturaleza.

Las unidades que contiene la norma ASME B30.5 es la del sistema internacional de medidas que es la unidad que reconoce la norma y que se aplica en los Estados Unidos

Una unidad de medida es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. Una magnitud física es el producto de un valor numérico y la unidad física seleccionada. Por lo tanto, el valor numérico es el cociente de la magnitud y la unidad. Entonces por definición,

$$\text{Magnitud} = \text{Valor numérico} * \text{unidad}$$

Si se selecciona una unidad n veces mayor, el valor numérico se reduce en la fracción $1/n$ veces menor, el valor numérico es n veces mayor. El producto de valor numérico y unidad es constante, y la magnitud dada de una cantidad física es invariante en el cambio de unidad. En las unidades compuestas los símbolos se combinan con los signos de producto ($*$) o de cociente ($/$). Para mayor claridad pueden utilizarse exponentes negativos y no se deben usar más de una raya diagonal en la expresión.

$$7865 \text{ kg/cm}^3$$

Ejemplos del sistema internacional de medida son: metro (m); kilómetro (km); milímetro (mm)

Cuando realizamos un cálculo es muy importante no mezclar las unidades de medida y trabajar con un solo sistema de medidas ya sea unidades simples o derivadas. Es por esto que incluimos una tabla de conversiones con las unidades de medida más recurrentes en estas actividades.

Dimensiones rectangulares, cuadradas y cubo.

Si tomamos un punto en el espacio y lo estiramos una distancia x , formaremos una línea que será el producto del largo x por su unidad de medida, de esta forma obtenemos nuestra primera dimensión de manera lineal, según el sistema de medida que utilicemos. Si realizamos las medidas con sistema métrico las dimensiones serán en centímetro, metro, kilómetro. Si utilizamos el sistema internacional las dimensiones serán pulgada, pies, milla. Para la realización del ejemplo utilizaremos el metro (mt.) una de las medidas más se ajusta a las operaciones de levante. En la figura 1 se puede ver la proyección del punto para transformarse en una línea, este punto lo estiraremos dos metros (2 mt.)

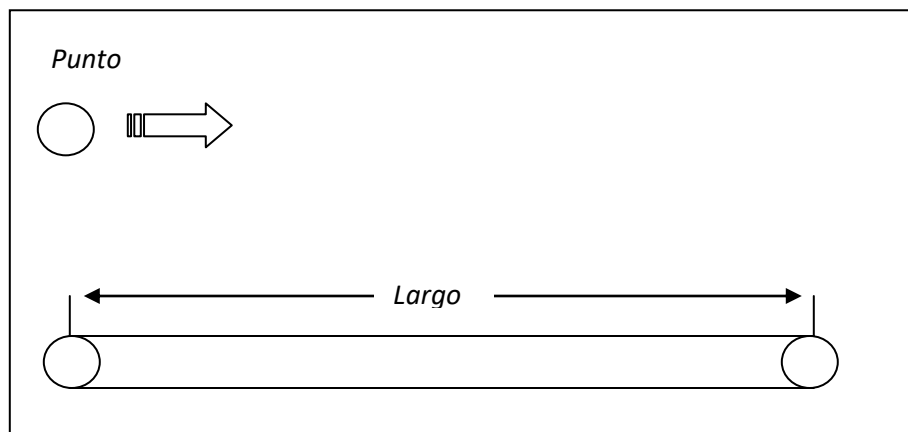
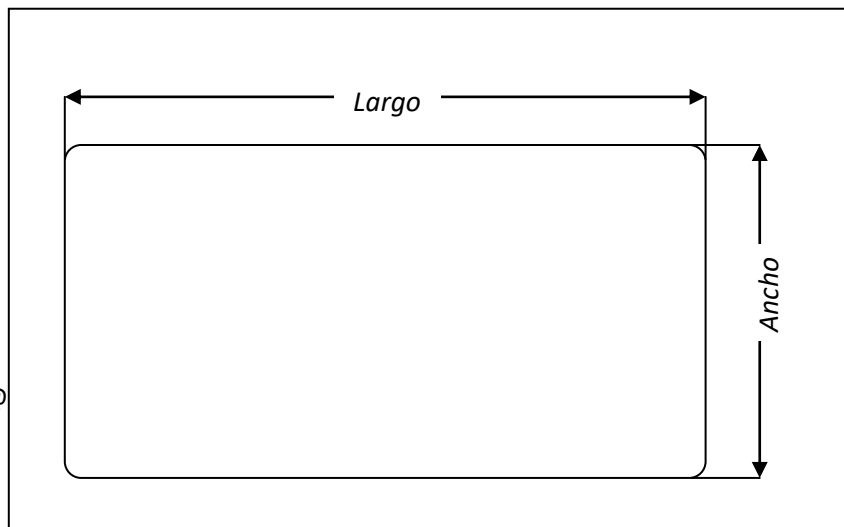


Figura 1

Si tomamos esta línea y la estiramos en forma paralela a su longitud tenemos un área, que ahora cuenta con un largo y un ancho, es decir, acabamos de crear un área.



Supondremos que lo estiramos 1,2 mt. Entonces si la figura tiene 2 mt. De largo y 1,2 mt. De ancho:

$$2 \times 1,2 = 2,4$$

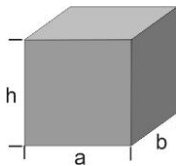
El producto algebraico de la operación es de 2,4 y las unidades no pueden ser dejadas de lado ya que establecen el campo dimensional donde estamos trabajando (mt.) De esta manera utilizando las reglas del algebra, se mantiene la base y se suman los exponentes, los exponentes se encuentran implícitos, es decir que si no aparecen su valor es 1, por lo tanto:

$$(mt) \times (mt) = mt^2$$

El resultado es : 2 (mt.) x 1,2 (mt.) = 2,4 mt² (dos coma cuatro metros cuadrados).

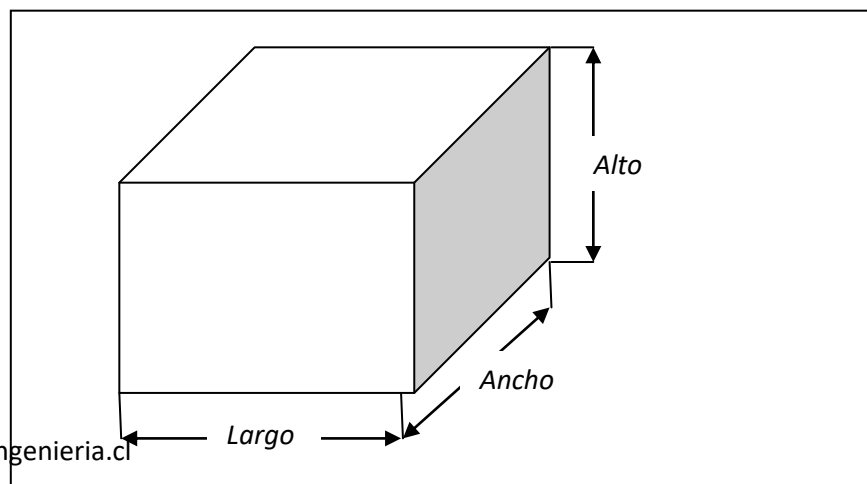
Ahora tomamos esta área y la estiramos hacia arriba otorgándole una altura de 1,5 mt, por lo tanto estamos agregando una tercera dimensión para transformarla en un volumen o cuerpo y aplicamos la misma regla anterior en el caso de la unidad dimensional, manteniendo la base y sumando exponentes.

$$2,4 \text{ mt}^2 \times 1,5 \text{ mt.} = 3,6 \text{ mt}^3 \text{ (tres coma seis metros cúbicos)}$$



Aplicando el mismo criterio de la operación anterior se multiplica el valor del primer término por el segundo y los metros cuadrados del primer término se multiplican por el metro del segundo término dando como resultado el valor en metros cúbicos.

$$mt^2 \times mt. = mt^3$$



En el caso de las figuras cilíndricas la obtención del área en metros cuadrados de la circunferencia, esta será obtenida a través de la fórmula para calcularla. Para ejemplificar y demostrar lo expuesto, utilizaremos la siguiente fórmula para calcular el área (A):

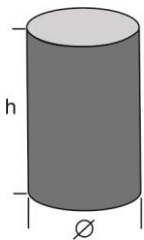
$$A = \pi * r^2$$

Dónde:

r = al radio de la circunferencia o el diámetro de la circunferencia dividido en dos.

Siendo que π es una constante adimensional y (r) tendrá si una dimensión que será afectada por el exponente de la fórmula, por lo tanto si en el ejemplo el radio es de 0,5 mt, luego de la aplicación exponencial el resultado será

$$0,5 \text{ mt} \times 0,5 \text{ mt} = 0,25 \text{ mt}^2$$



Si:
 $\pi = 3,1416 = \pi$
h = altura
 \varnothing = diámetro
r = radio
considerando que $\varnothing/2 = r$

Cubicación de cuerpos

¿Cómo encontrar el peso?

La información del peso de la carga debe ser encontrada, calculada, o determinada. Como primera instancia se debe recurrir a la información documental de la carga. En ocasiones está identificada en la misma placa, en otras ocasiones, podemos recurrir a libros de referencias, guías de despacho, catálogos o documentos otorgados por el despachador anterior.

Las grúas con capacidades superiores cuentan con básculas que entregan el valor exacto o dinamómetro que indican el nivel de esfuerzo que está recibiendo el transductor de presión. También se pueden encontrar básculas de medición en el mercado, eso si, es importante

considerar que se debe contar con el control periódico de calibración de la herramienta, antes de ser utilizada.

Si no existiese o no es posible encontrar la información, esta debe ser calculada, según la forma y pesos específicos. De cualquier forma, es conveniente considerar un margen de error de 10% sobre el valor calculado.

De todas maneras, es muy importante ser lo más certero posible en la determinación del peso de la carga, ya sea por la estabilidad del equipo de levante como por el aumento de tensión en las maniobras debido a la posición de los puntos de estrobamiento.

Una vez determinado el volumen de un cuerpo se procede a aplicar la densidad para obtener el peso, recordemos que todos los materiales cuentan con diferentes densidades o cantidad de moléculas dentro de un mismo recipiente o volumen. Por lo tanto la densidad será la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupe en el espacio. La densidad se designa con la letra griega Rho (ρ) y su fórmula es :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dónde:

m = Masa de un cuerpo

V = El volumen de un cuerpo

Debido a que las densidades de los materiales la podemos encontrar en unidades compuestas (Ton/mt³ o Kg/ mt³), es preferible que la toma de lectura o la medición de los cuerpos se realice en metro.

Un listado de las densidades de los materiales más comunes en la industria se presenta a continuación:

Valores densidades en Toneladas por metro cúbico
(T/mt³)

COBRE = 8,96 T/mt ³
ACERO = 7,85 T/mt ³
ALUMINIO = 2,64 T/mt ³
CONCRETO = 2,4 T/mt ³

ARENA Y GRAVA = 1,92 T/mt ³
AGUA = 1 T/mt ³
ACEITE = 0,96 T/mt ³
MADERA = 0,85 T/mt ³

Pesos por metro lineal

Hay ciertos materiales de construcción en la industria que son muy comunes de ver y que siempre son materia de transporte o carga, entre ellos se encuentran las vigas, tuberías, cañerías, entre otros. En ocasiones, el proveedor entrega un valor lineal del producto, por ejemplo una viga puede pesar 32,7 kilogramos por cada metro (32.7 kg. / Mt) si el largo de la viga es de 6,1 metros, entonces el peso total de la viga sería de 199,47 kg.

Cálculo de peso lineal

peso = L X (peso por unidad lineal)



Si el peso de la viga es de 32.7 kg./mt.
y mide 6.1 mt.
entonces:
peso= 6.1mt. X 32.7 kg./mt. =199.7 kg.

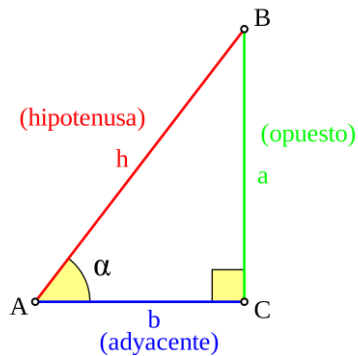
Principios de trigonometría

La trigonometría trata esencialmente de la relación que existe entre los lados de un triángulo y sus ángulos interiores. La suma de los ángulos interiores de un triángulo siempre medirán 180°, mientras que la suma de los ángulos exteriores medirán 360°. Un triángulo rectángulo es aquel que uno de sus ángulo es recto, eso quiere decir que el valor del ángulo será de 90°. Otro triángulo reconocible en las actividades de izaje, es el triángulo equilátero en el cual todos sus lados son iguales, en consecuencia sus ángulos también, y para que esto ocurra, el valor de cada ángulo debe ser de 60°.

Una forma de calcular los lados de un triángulo es con el teorema de Pitágoras, que nos dice que:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Para identificar los ángulos de ocuparemos las funciones trigonométricas seno, coseno y tangente descritas en la cartilla de izaje. Dónde:



$$\text{Sen } \alpha = \frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$$

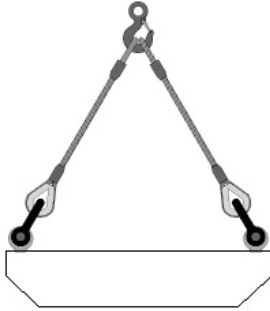
$$\text{Cos } \alpha = \frac{\text{Cateto Adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$

$$\text{Tan } \alpha = \frac{\text{Cateto Opuesto}}{\text{Cat. Adyacente}}$$

El triángulo de izaje

Entendiendo los principios del triángulo de izaje ayudará a los aparejadores a responder muchas preguntas claves. El ángulo incluido debe ser revisado para verificar una conexión correcta con el ancho de izaje o argolla maestra. Los ángulos horizontales determinan las cargas colocadas en cada ramal de la eslinga. Los ángulos de las eslingas serán iguales solo si las eslingas son de igual longitud y el centro de gravedad está en el medio de los puntos de izaje.

ASME B30.9 aborda el ángulo horizontal de la eslinga como referencia. El ángulo horizontal de la eslinga es el más fácil de visualizar y medir. Algunos libros de aparejamiento y padrones europeos se refieren al ángulo vertical. El ángulo de la eslinga vertical es igual a 90° menos que el ángulo de eslinga horizontal.



A medida que el ángulo horizontal disminuye, fuerzas horizontales significativas se desarrollan. Estas fuerzas horizontales aumentan la carga en las eslingas, que tienden a prensar la carga, y pueden causar que la carga pueda colapsar.

Cuando dos eslingas se aparejan verticalmente, las eslingas soportan una carga basada en una proporción de la carga. Si el centro de gravedad está localizado en el medio de los puntos de izaje, cada eslinga soportará el 50% de la carga total.

Cuando el triángulo de izaje se forma, no solo levantan la carga, sino que, también la comprimen. Este factor de compresión de la carga aumenta a medida que el triángulo de izaje se torna más plano. Como resultado, en la medida que el ángulo horizontal se torna menor, las eslingas y accesorios conectados a la carga trabajan más, aumentando la tensión en estos. En la medida que el ángulo horizontal se acerca a los 30°, este factor aumenta significativamente. Nunca permita configuraciones con ángulos menores a 30°.

Metodologías para determinar la capacidad de carga de las eslingas según el ángulo horizontal.

¿Cómo determinar la capacidad de un cable conociendo su diámetro?

Ejemplo, para un cable de diámetro 7/8", hay que llevar el valor de fracción a decimal, por lo tanto la resultante de 7/8 es igual a 0.875, posteriormente se eleva dicho valor al cuadrado. 0.875 al cuadrado da como resultado 0.765, este valor se multiplica por la constante 9.72 Ton., proveniente del valor nominal de un estrobo de 1" de diámetro.

La carga límite de trabajo será dada por la ecuación:

$$WLL=0.765*9.72 \text{ ton.} = 7.44 \text{ Ton.}$$

Por lo tanto el límite de ruptura debería ser de 37.2 ton. A un factor de seguridad de 5:1

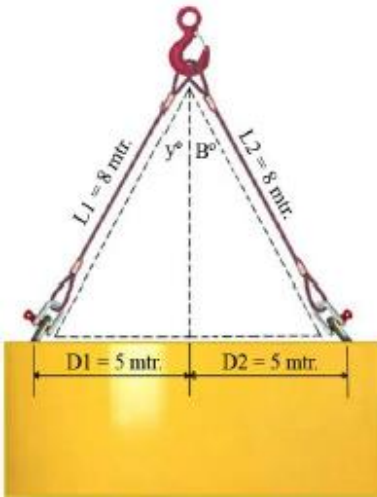
Para determinar la capacidad que tendrá un par de estrobo a cierto ángulo en la horizontal se debe tomar la capacidad del estrobo y multiplicarla por dos veces el seno del ángulo horizontal de las eslingas.

Ejemplo para un estrobo de 7/8" con una capacidad de 7.44 ton. A 60°

$$7.44 * 2 \text{ sen}(60^\circ) = 12.88 \text{ ton.}$$

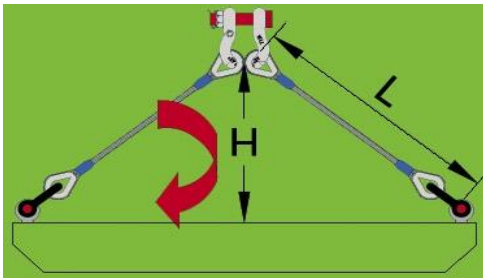
Luego hay que encontrar el ángulo formado entre la línea imaginaria bajo el gancho y el punto de conexión, de por ejemplo, un estrobo de diámetro 3/4" y capacidad axial de 4320 kg. Según la fórmula:

La función coseno de este ángulo se multiplica por la capacidad por tabla del estrobo y así obtendremos la capacidad real. Esta sería para un estrobo de 3/4", 3372 kilogramos.



Factor multiplicador de carga (L/H)

Usando trigonometría, es útil notar que el factor multiplicador puede ser calculado mediante la división del largo de la eslinga por la altura del triángulo de izaje. El largo de la eslinga se considera desde el gancho hasta el punto de izaje de la carga. La altura del triángulo de izaje se mide desde estos mismos puntos.



El largo y alto de una eslinga se puede medir en cualquier punto a lo largo de una eslinga siempre que ambos se midan desde el mismo punto.

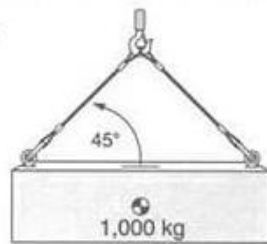
El resultado de esta división puede ser usado para determinar el ángulo horizontal de la eslinga. Una vez establecido el ángulo de la eslinga, se podrá consultar el cuadro de eslingas apropiado para así seleccionar las eslingas más adecuadas.

La fórmula para determinar las tensiones en cada brazo es:

$$\text{Tensión} = \frac{\text{Peso Total de la Carga} * (L/H)}{2}$$

En el caso que el ángulo sea conocido o sea posible determinar por otros medios entregamos una tabla asociado el valor de (L/H) según el ángulo, siendo los ángulos más favorables los que se encuentran entre 60° y 45°. Un ángulo muy amplio puede presentar maniobras muy largas, que finalmente entorpecerán el trabajo, en cambio un ángulo muy bajo generará vectores de fuerza que aumentarán la tensión en las eslingas.

Ejemplo (2 Ramales):



Sling Angle (degrees)	Load Angle Factor
65°	1.104
60°	1.155
55°	1.221
50°	1.305
45°	1.414
40°	1.555
35°	1.742
30°	2.000

Centro de gravedad

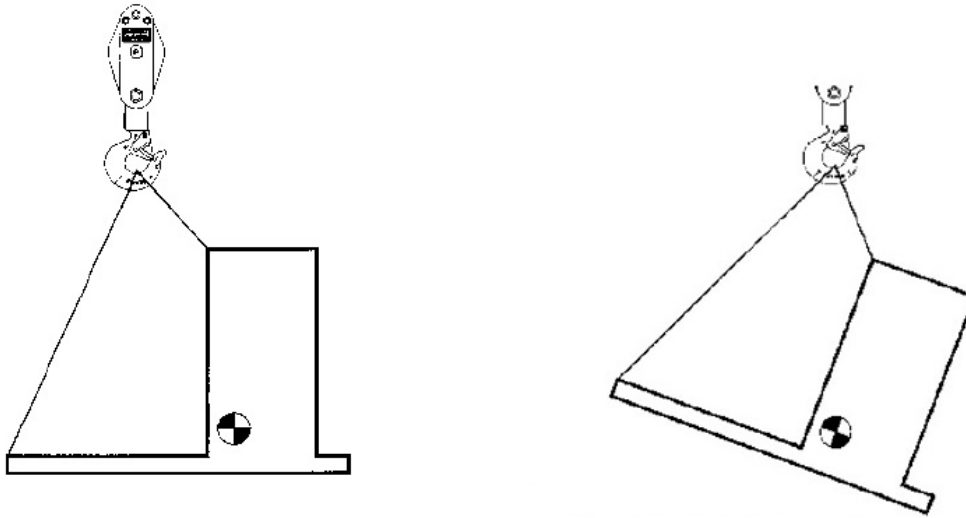
Una vez de terminado el peso, las cargas en las eslingas pueden ser determinadas. Cuando se usa una única eslinga la capacidad de la eslinga deberá ser igual o mayor a la del peso de la carga.

El centro de gravedad es el punto imaginario de aplicación de la resultante de todas las fuerzas de gravedad que actúan sobre las distintas porciones materiales de un cuerpo, de tal forma que el momento respecto a cualquier punto de esta resultante aplicada en el centro de gravedad es el mismo que el producido por los pesos de todas las masas materiales que constituyen dicho cuerpo. En otras palabras, el centro de gravedad de un cuerpo es el punto respecto al cual las fuerzas que la gravedad ejerce sobre los diferentes puntos materiales que constituyen el cuerpo producen un momento resultante nulo.

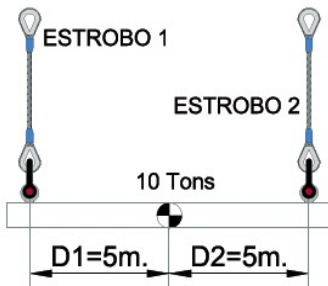
El centro de gravedad de un cuerpo no corresponde necesariamente a un punto material del cuerpo. Así, el centro de gravedad de una esfera hueca está situado en el centro de la esfera, la cual no pertenece al cuerpo.

Centro de gravedad de un cuerpo depende de la forma del cuerpo y de cómo está distribuida su masa.

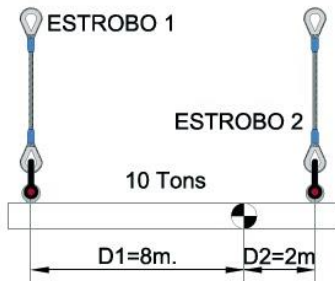
En la figura 1 el cuerpo de forma irregular mantiene una posición de reposo, esta carga al ser levantada con dos maniobras, cambia su posición en función de su centro de gravedad, situándose justo por debajo del gancho que la sostiene.



Cuando se usan eslingas múltiples, calcular la carga en cada eslinga requiere más trabajo. La situación más simple es la de dos eslingas verticales. La carga se compartirá de forma igual si el centro de gravedad está en el medio de los puntos de izaje.



Cuando el centro de gravedad no está igualmente espaciado entre los puntos de izaje, las eslingas y accesorios no compartirán una proporción equitativa de la carga. La eslinga conectada más cercana al centro de gravedad soportará una mayor proporción de la carga.



Usando dos celdas de carga en un método muy efectivo para determinar el centro de gravedad desplazado de su punto medio. El centro de gravedad es el punto de balance del cuerpo y si este se encuentra desplazado la carga se repartirá hacia la eslinga que se encuentra más cercana a esta, por lo tanto debemos procurar que tenga la suficiente capacidad para soportar la tensión que se producirá. En el siguiente ejercicio, la celda de carga que se encuentra a la izquierda indicará una carga de 18 kg. Mientras que la celda que se encuentra a la derecha tendrá una lectura de 45 kg., por lo tanto la suma total de las cargas es de 63 kg.



Para determinar la ubicación del centro de gravedad se mide la distancia entre los puntos de izaje de la carga, en el ejercicio, la medida es de 0,6 mt



El centro de gravedad de la carga se encontrará desplazado hacia la derecha del punto medio de la carga, donde se identifica el lado más pesado, para determinar con exactitud la posición se divide la lectura de las celdas siendo el dividendo la lectura de mayor valor y el divisor el peso total de la carga o la sumatoria de las lecturas de las celdas.

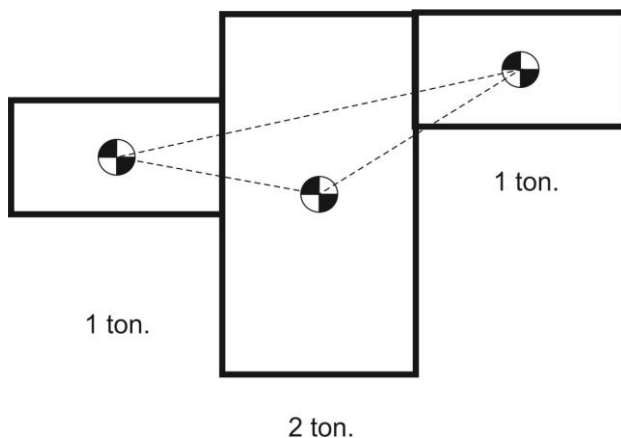
$$\begin{array}{r} \text{Lectura mayor celda de carga} \quad \frac{45}{63} = 0,71 \\ \text{Suma de las celdas (peso total de la carga)} \end{array}$$

Obteniendo este valor se establece una relación entre peso y distancia con el valor obtenido y el factor de la lectura total de la distancia, el producto de este ejercicio nos entrega la distancia exacta del centro de gravedad medida desde el punto de conexión de la carga desde el lado mal liviano, es de ir desde la izquierda de nuestro sistema.

$$0,71 * 0,6 \text{ mt} = 0,43 \text{ mt.}$$

Es posible calcular la ubicación del centro de gravedad de un volumen complejo quebrándolo en secciones menores. El peso y centro de gravedad de cada sección se puede determinar y ser usados para determinar el peso y centro de gravedad de la carga completa.

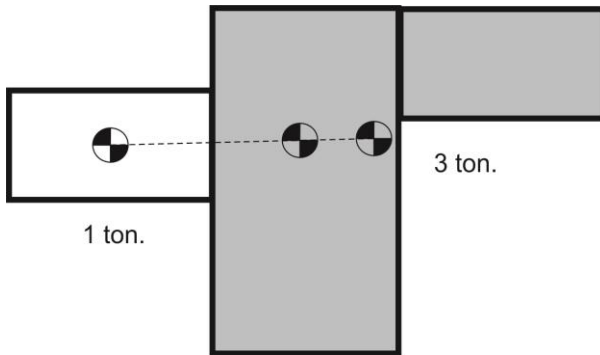
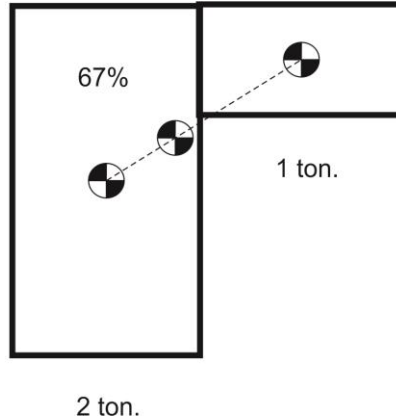
El centro de gravedad se encontrará dentro del área delineada por las líneas uniendo el centro de gravedad de cada sección.



El centro de gravedad está localizado hacia la pieza mas pesada.

$$= \frac{\text{Sección pesada}}{\text{peso total}}$$

$$2/(2+1) = 2/3=67\%$$



El centro de gravedad está localizado hacia la pieza pesada

$$= \frac{\text{sección pesada}}{\text{peso total}}$$

$$= 3/(1+3) = 3/4 = 75\%$$

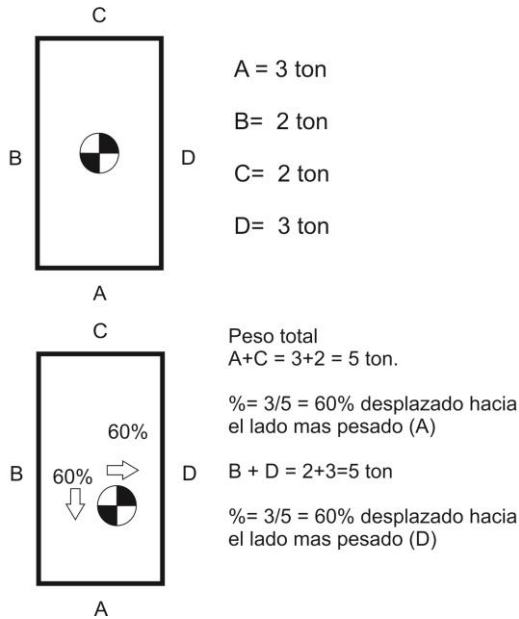
Es posible determinar sistemáticamente el centro de gravedad de un volumen de forma compleja, usando un dinamómetro para pesar cada lado de la carga. Los pesos son registrados y los resultados son usados para localizar el lugar del centro de gravedad.

El punto de apoyo debe estar directamente abajo del punto de izaje.

El peso total de la carga es la suma de los pesos de los extremos opuestos. El centro de gravedad está localizado más cerca del lado más pesado proporcional al peso del lado correspondiente.

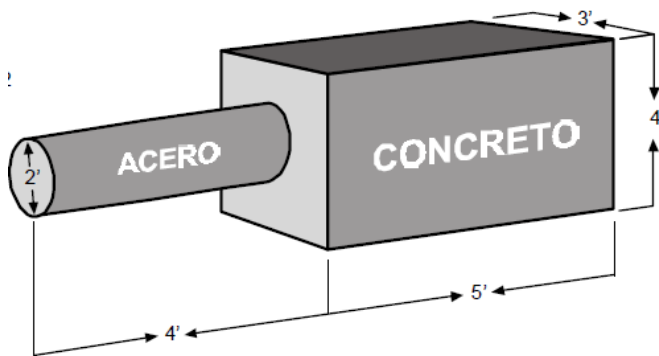
Si la pieza que necesitamos determinar su peso tiene una forma simétrica, pero su centro de gravedad, aún así se encuentra desplazado, podemos, con ayuda de un dinamómetro determinar su carga con un sistema cardinal

Medir los pesos con ayuda de una celda de carga en cada uno de sus lados.



Centro de gravedad combinado

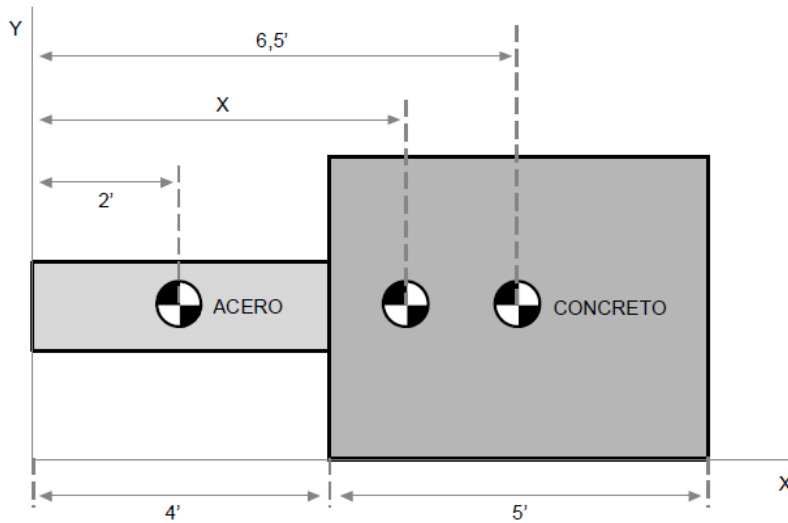
También podremos ubicar el centro de gravedad de una pieza compleja compuesta de dos materiales, con la ayuda de un eje de coordenadas cartesianas. Ejemplo: La siguiente figura está compuesta de un eje de acero unido mediante flange a un cubo concreto. Eso quiere decir que el eje de cobre no penetra en el cubo.



Para comenzar debemos ubicar cada una de las piezas por separado y con sus respectivos pesos específicos obtendremos el peso total de la pieza a levantar.

- Paso 1. El peso total es obtenido mediante la multiplicación de los Volúmenes (Largo x Ancho x Alto).
- Paso 2. Determinar el peso de ambas secciones
Acero $1 \text{ ft} \times 3.1416 = 3.1416 \times 4 \rightarrow 12.8 \text{ ft}^3$
Concreto $5 \text{ ft} \times 4 \text{ ft} \times 3 \text{ ft} \rightarrow 60 \text{ ft}^3$
- Paso 3. Multiplicar los Volúmenes por el peso específico según anexo 1
Acero $12.8 \times 490 \rightarrow 6.272 \text{ lb}$
Concreto $60 \times 150 \rightarrow 9000 \text{ lb}$
- Paso 4 Sumar pesos
 $6.272 + 9000 \rightarrow 15.272 \text{ lb}$

Usando los valores obtenidos calcular el CG combinado.



De la figura anterior se encuentra lo siguiente:

Paso 1. Acero = 6.272 lb y el Concreto = 9000 lb

Paso 2. Calcular los momentos de carga desde el lado izquierdo (eje Y)

Sección	Peso (lb)	Distancia "X" (ft)	Momento (lb x ft)
Acero	6.272	2	12.544
Concreto	9.000	6.5	58.500
	<u>15.272</u>		<u>71.044</u>

El momento es la combinación del peso aplicada (multiplicado) a la distancia dada y se expresa comúnmente en términos de kg-mt o lb-ft.

El centro de gravedad compuesto es igual al momento total dividido por el peso total.

Paso 3. $X = \frac{71.044}{15.272} \rightarrow 4.65 \text{ ft}$

Por lo tanto el C.G. compuesto de la carga de la fig. es de 4,65 ft. Desde el lado izquierdo.

CAPITULO IV.

Aplicar maniobras de izaje

Selección de Maniobras

Técnicas de Estrobado

1. Tener características adecuadas para el tipo de carga, enganche, ángulo de carga y medio ambiente.
2. Sea usado de acuerdo a la información del fabricante.
3. La carga límite de trabajo no sea excedida.
4. Los accesorios que aparentan estar dañados no serán usados hasta que sean inspeccionados y aprobados para usarse.

Se ha encontrado que el correcto templado y revenido del acero es el mejor tratamiento térmico para desarrollar totalmente sus propiedades. El producto templado y revenido se deformará antes de su falla definitiva, y por ende dará aviso. El templado es un proceso de enfriamiento rápido en agua o aceite después de haber sido calentado, para formar una estructura dura pero dúctil. En el proceso de revenido se recalienta la pieza por un tiempo determinado. El producto obtiene la dureza deseada mientras se incrementa su ductilidad.

La resistencia a la tensión determina la real carga del límite de trabajo permitido. La ductilidad permite que el producto se deforme cuando es sobre cargado.

Las pruebas de fatiga determinan la habilidad del material a soportar aplicaciones repetitivas de carga. Un método aceptado de probar accesorios a la fatiga es sobre cargarlos 1,5 veces a la carga límite de trabajo durante 20.000 ciclos, sin falla. Esta prueba de estándar es aceptada como indicativa de ciclo de vida indefinida cuando se emplea dentro de la carga límite de trabajo en circunstancias normales (no cíclicas).

La propiedad del acero cuando es cargado rápidamente es conocida como resistencia al impacto o a la dureza.

Grilletes, tensores, cáncamos, ojillos, argolla, eslabones, destorcedores y pastecas para maniobras tendrán suficiente ductilidad para deformar permanentemente antes de perder la habilidad de soportar la carga a las temperaturas que será usadas. Grapas para cable de acero y terminales de cuña tendrán la suficiente resistencia para que falle el cable antes que la grapa.

Almacenaje

Almacene en un área donde no será expuesto a daños, acción corrosiva o calor extremo. La resistencia puede ser afectada por ambientes químicamente activos como ácidos, cáusticos o vapores.

Temperatura

Accesorios con materiales no-ferrosos o rodamientos lubricados no deben ser sometidos a temperaturas elevadas. Accesorios galvanizados, electro-galvanizados o pintados pueden sufrir degradación del acabado de la superficie. Exposiciones prolongadas a elevadas temperaturas causará escoriaciones y reducción de sus capacidades.

Consulte al fabricante cuando:

1. Grilletes, argollas, eslabones, destorcedores, tensores, ojillos o grapas para cable son usadas sobre los 204°C o por debajo de los -40°C.
2. Cáncamos giratorios usados arriba de los 204°C o por debajo de los -29°C y cáncamos de carbono usados arriba de 135°C o debajo de -1°C.
3. Terminales de cuña usados arriba de 204°C o abajo de los -20°C
4. Pastecas de maniobras usadas arriba de los 204° o abajo de los -4°.

No hay pérdida de resistencia durante uso por debajo de los 204°C y sobre de los - 40°C

Buenas prácticas de izaje a bajas temperaturas se consideran realizar maniobras a baja velocidad y de forma pareja. Para inspecciones visuales se recomienda ensayos no destructivos de tintas penetrantes o partículas magnéticas

Ganchos

La mayoría de los ganchos lleva su capacidad límite de trabajo grabada en su superficie en toneladas métricas existen en acero carbono y de aleación. Un gancho de aleación del mismo tamaño que uno de acero carbono, puede tener mayor capacidad de levante de uno de acero carbono.



ASME B30.10 Provee varias prácticas básicas de maniobras que el personal deberá atender.

1. El peso de la carga a ser izada no debe exceder el menor de las cargas límites de trabajo del equipo o del gancho de carga del cual todo forma parte.
2. Cargas dinámicas deben ser evitadas.
3. Las cargas deben ser centradas en la base del gancho para prevenir cargar en la punta.
4. Ganchos no serán usados de forma tal que se les pueda aplicar una fuerza hacia atrás o hacia la punta.
5. Manos, dedos y el cuerpo no se pondrán entre la eslinga y la carga.

6. Ganchos dobles serán cargados en ambos lados por igual.
7. Ganchos dobles con perforación inferior se deben utilizar de tal forma que la carga aplicada no debe exceder la carga que llevarían las dos bases o la capacidad del equipo.

Todos los ganchos cuentan con seguro de cierre positivo, no se aceptan otros tipos de gancho en la industria de extracción. La finalidad de este es cerrar la apertura de la garganta del gancho, con la finalidad de mantener las eslingas u otros elementos dentro del gancho en condiciones de baja o nula tensión. El uso de un gancho con seguro no excluye la posibilidad de desenganche de una eslinga floja o una carga del gancho de izaje.

Sin embargo, según ASME 30.16 ganchos serán equipados con seguro a menos que el uso de seguros crea una condición peligrosa.

Ganchos que no izan, según ASME B30.10 son los que no soportan carga directamente tales como: ganchos de traba, de fundición, de aguja y corredizo.

Grilletes



Existen tres tipos de grilletes en la industria, según su aplicación, estos son: grilletes de perno recto, de perno roscado y perno con tuerca chaveta.

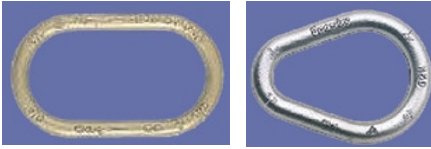
Grilletes de perno recto son usados únicamente cuando las cargas son aplicadas en línea. No pueden ser usados para unir eslingas y B30.26 no reconoce a este grillete como equipo de izaje.

Los grilletes de perno roscado son usados para aplicaciones de levantar y poner. Siempre asegúrese que el perno está bien apretado antes de cada izaje y que el perno no girará durante su uso. Pueden ser usados a toda su carga límite de trabajo y juntar varios ramales de eslinga. Pueden ser también cargados de lado a una reducción de su capacidad.

Grilletes de perno, tuerca y chaveta son recomendados para instalaciones permanentes o para períodos prolongados y en donde la carga puede deslizarse por el perno. Pueden ser usados a toda su carga límite de trabajo y juntar varios ramales de eslinga. Pueden ser también cargados de lado a una reducción de su capacidad.

Grilletes especiales han sido desarrollados para ser usados con eslingas grandes, eslingas de alto rendimiento y de banda plana. Estos grilletes protegen la eslinga y permite el uso de todas sus capacidades.

Argollas y eslabones



Obviamente los ganchos y grilletes no son los únicos accesorios usados para izajes aéreos. Muchos otros tipos de accesorios son usados, incluyendo: argollas, eslabones, eslabones maestros y tensores. Estos son dimensionados por el diámetro nominal del material. Todos los eslabones maestros son de aleación. Las argollas para son disponibles en carbono y aleación. Las argollas solamente en carbono. Las cargas límite de trabajo están basados en tensiones sencillas en línea o con eslingas múltiples con un ángulo incluido menor a 120° .

Indicadores de ángulos forjados a 45° en cada extremo del eslabón, son utilizados para aproximar rápidamente el ángulo incluido entre dos eslingas. El eslabón, la argolla o anillo serán de correcto tamaño y forma para asegurarse que se asienta correctamente en el gancho o dispositivo de izaje. Eslingas múltiples o accesorios agrupados en una argolla o eslabón no deberán exceder los 120° en el ángulo incluido. Los eslabones maestros están disponibles con argolla sencilla o con sub argollas, recomendadas para eslingas de 3 o cuatro ramales. Las sub argollas son recomendadas al otorgar una mejor alineación de las eslingas y ecualizan mejor la carga, mientras que las argollas para son usadas para agrupar eslingas múltiples.

Tensores



Tensores con ojo y quijada son adecuados para ser usados en izajes aéreos, los tensores son designados por el diámetro de las roscas y no tienen una capacidad de carga impresa. La carga límite de trabajo está basada en cargas en línea. Estos son usados para ajustar la longitud de las eslingas múltiples.

Cáncamos



Deben ser asegurados para evitar rotación, cáncamos sin tope en contacto con la carga solamente se usarán en línea y solo cáncamos con tope se usarán para izajes laterales.

Notas importantes:

1. Siempre asegúrese de que las roscas y la perforación receptora están limpios
2. Nunca maquine, esmerile o corte el ojo de un cáncamo.
3. Nunca use cáncamos estándares para cargas angulares.
4. Nunca corté el vástago para asentar el tope en la carga.
5. Siempre ajuste la perforación con ayuda de roldanas para asentar el tope.
6. Atornille completamente el cáncamo a la carga.
7. Apriete firme al cáncamo a la carga.

Cuando se emplean cáncamos al final de una eslinga múltiple, la carga en las eslingas su en los cáncamos se verá incrementada a medida que el ángulo horizontal disminuye. Al mismo tiempo, la carga límite de trabajo del cáncamo es reducida debido a la carga angular. Los cáncamos giratorios no pierden capacidad de levante por ser cargados correctamente a un ángulo. Estos cáncamos deben ser apretados con torquímetro según las especificaciones del fabricante.

A menudo los cáncamos giratorios son una mejor opción de unión a la carga. Al estar bien instalados, el aro del cáncamo giratorio gira y se alinea libremente con la eslinga. La carga límite de trabajo es determinada por la carga que se aprecia en cada eslinga. Las capacidades de los cáncamos giratorios no requieren ser disminuida por la carga angular.

Terminales para cable

El cable de acero es una herramienta muy útil, sin embargo, para usar el cable de acero, debemos fijarle un accesorio en el extremo. Cada terminación de cable se fija de una forma especial y puede afectar la resistencia del cable. La resistencia del cable de acero es medido por un concepto de eficiencia. Las capacidades de eficiencia de las terminaciones son basadas en la carga de ruptura del catálogo del fabricante del cable de acero. Las grapas tienen una eficiencia del 80% cuando los diámetros son menores a 1" y de 90 % cuando el diámetro del cable es superior a 1".

La eficiencia del terminal, es la fuerza disponible del cable de acero como resultado de la terminación y la clasificación de la eficiencia para el terminal del cable de acero se basa en la carga de ruptura de este. Un 80% de eficiencia, significa que el 80% de la carga de ruptura indicada en el catálogo del fabricante debe ser utilizada, cuando se ha hecho correctamente la instalación. Por lo tanto, la resistencia del cable de acero es determinada por la eficiencia del terminal y no la capacidad del cable de acero.

El uso en el elevadores, izaje de personal y en andamios ver ANSI A17.1 y ANSI A10.4, estos estándares, no recomiendan el uso de grapas con tornillo "U".

Terminales de cuña

Como se indica en el manual, los terminales de cuña, tienen una eficiencia del 80% basada en la resistencia del catálogo del fabricante.

Resistencia del catálogo ASME B30.5-2004 Grúas móviles, sección 5-1.7.1(d) establece: "El factor de diseño especificado en párrafos 5-1.7.1 (a) hasta la (c) que serán el total de la carga de ruptura mínima de todos los cables del sistema dividido por la carga impuesta en el sistema de cables soportando los pesos estáticos de la estructura y la carga de la grúa".

Los requerimientos básicos para una terminación correcta, son: Línea de carga en línea con el perno, longitud de cable correcta (en cables de 8 a 10 torones), por lo menos 6 diámetros. Asegure la cola y no la una a la línea de carga. Al finalizar, aplique una primera carga para asentar la cuña.

Técnicas de Estrobo

El Método en el cual se apareja una eslinga o la sujeción de una carga se denomina "Amarre".

El peso y la forma de la carga determinarán en gran medida que tipo de eslinga y amarre se utilizará. Hay tres tipos de amarres básicos, tales como el amarre vertical, cesto y ahorcado. Con cada amarre se pueden realizar varias configuraciones.

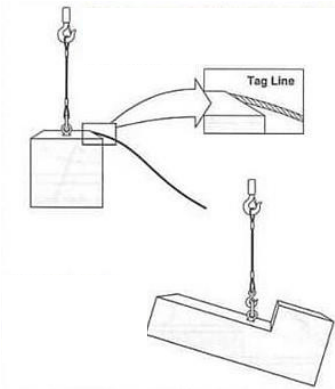
La capacidad nominal de cada uno de los amarres, que se realizan con las eslingas, será diferente. Es de suma importancia que estas capacidades nominales no se sobrepasen.

Amarre vertical

Una eslinga en amarre vertical se considera cuando un extremo está unido a la carga y el otro extremo está unido al dispositivo de elevación o mecanismo con el ángulo de carga inferior a 5°.

UN AMARRE VERTICAL NO SE DEBE USAR PARA LA ELEVACIÓN DE MATERIAL SUELTO O CARGAS QUE SON DIFÍCILES DE EQUILIBRAR.

Este tipo de amarre se utiliza mejor con un grillete o cáncamo.



Debido a que un amarre vertical es más susceptible a la rotación, considere el uso de una línea de viento para proporcionar el control de la de la carga.

Las cargas que son difíciles de equilibrar no deben ser levantadas con un solo amarre vertical.

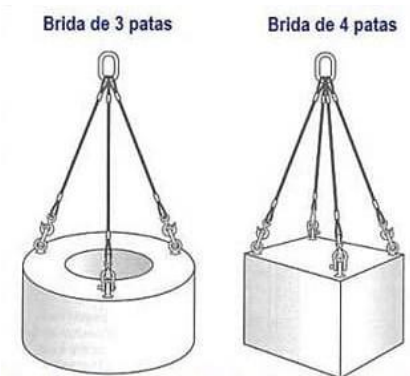
Amarre tipo brida

Un amarre tipo brida está compuesto por dos o más patas individuales conectados a un gancho de elevación, unidas por en un eslabón de conexión.

Este amarre proporciona una buena estabilidad de la carga, cuando el peso de la carga se distribuye entre piernas y el gancho de izaje se ubica sobre el centro de gravedad de la carga.

A menos que todos los ramales de las eslingas sean de la misma longitud y equidistantes alrededor del centro de gravedad de la carga, la tensión de las eslingas en una brida de 3 o 4 patas no pueden ser iguales.

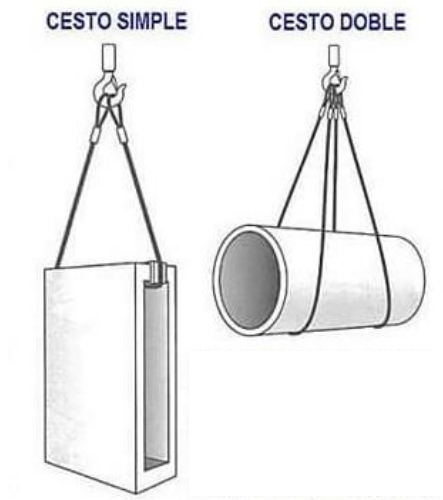
En algunas situaciones en las que se mueven las cargas de elevación y con las eslingas en amarre tipo brida de 3 o 4 ramales, 2 ramales podrán terminar llevando la carga, mientras que los otros actúan para equilibrarlo. En tales casos, la capacidad de dos ramales de la eslinga debe ser suficientemente grande para soportar la carga.



Amarre tipo Cesto

Un amarre tipo cesto está configurado enrollado o pasando una eslinga alrededor de una carga y los ojales fijados a un dispositivo de elevación, tal como un gancho.

Debido a que la carga puede desplazarse o incluso caerse de la eslinga, un amarre de cesto simple no debe ser utilizado para levantar cargas que son difíciles de equilibrar.

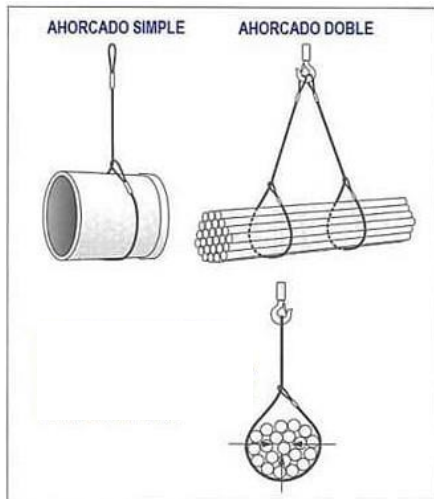


Cuando se utilice un amarre de doble cesto, los ramales de la eslinga deben permanecer suficientemente separados para equilibrar la carga, pero no tan separadas como para crear ángulos bajos. La eslinga con bajo ángulo se desliza hacia adentro, causando que la carga se caiga.

Amarre tipo lazo

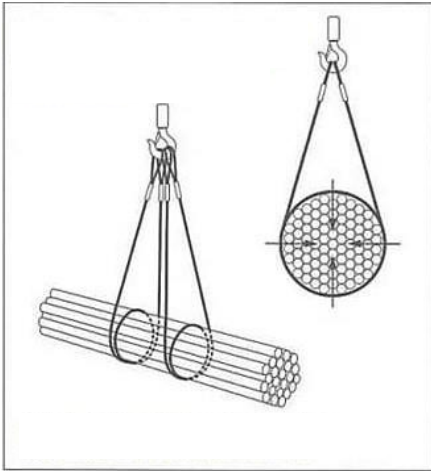
Este amarre se logra haciendo pasar una eslinga alrededor de la carga y a través de un ojal o accesorio en el extremo donde se conecta luego a un gancho de elevación. Este tipo de enganche se encuentra entre los más utilizados debido a su efecto de sujeción de la carga.

Al usar este enganche, asegúrese de que el punto de estrangulamiento esté en el cuerpo de la eslinga y no en un empalme o un accesorio.



Amarre tipo cesto doble con doble lazo

Una doble cesta con un doble lazo va completamente alrededor de la carga, este amarre hace contacto completo alrededor de la carga, es ideal para levantar material suelto. Además, el efecto de agarre ayuda a evitar que la eslinga se deslice hacia el interior.



CAPITULO V.

Ejercicios de Grúa y planificación del izaje.

Partes y Componentes de Grúa

Sistema hidráulico

Puntos de Verificación.

Tablas y diagramas de Carga

contacto@codexingenieria.cl

Panel de Control

Riesgos de Levante

Partes y componentes de una grúa

En obras públicas de construcción y en operaciones de elevación y transporte "in situ" donde se precisa un aparato por un corto espacio de tiempo es muy utilizado el vehículo grúa. Un vehículo, caracterizado por poseer un chasis especialmente resistente, aloja en su parte posterior un aparato constituido básicamente por una pluma, fija o extensible. En un vehículo grúa existen los siguientes movimientos.

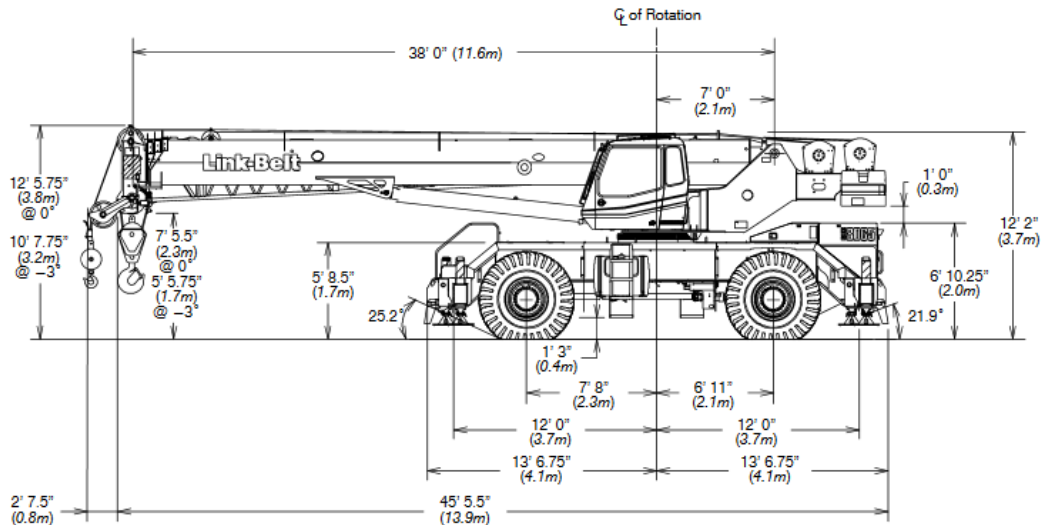
- Movimiento de vehículo convencional por medio de neumáticos.
- Movimiento de extensión de pluma.
- Movimiento de elevación de pluma.
- Movimiento de giro de la estructura giratoria.
- Movimiento de elevación de la carga.
- Movimiento de extensión de contrapeso.
- Movimiento de extensión de vigas estabilizadoras.
- Movimiento de extensión de cilindros verticales de apoyo.

Cuando el vehículo alcanza la posición de trabajo, se extienden los cilindros estabilizadores que aumentan el equilibrio de la máquina quedando suspendida en estos puntos de apoyo y con los

cuatro neumáticos elevados del suelo. En este momento, pueden comenzar las operaciones de elevación y transporte por medio de la extensión y elevación de la pluma, giro de la estructura giratoria, y elevación de la carga. Los cuatro movimientos son accionados desde la cabina de la superestructura. Donde también se alojan:

- El primer tramo de pluma, y el resto, interiormente, si la pluma es telescópica.
- Dos cilindros horizontales de extensión de contrapeso.
- Uno o dos cilindros que conectan la propia estructura giratoria con el primer tramo de la pluma.
- El mecanismo de elevación de la carga. Un tambor comanda un ramal de cable que recorre varias poleas de un aparejo dispuesto en el extremo de la pluma y de otros tantos dispuestos sobre el gancho. En algunos casos existe un tambor auxiliar para trabajar con pluma y plumín.
- El mecanismo de giro de la estructura
- Por último, se dispone del mecanismo de extensión de pluma.

General Dimensions



Anti 2 Block

Es un elemento de seguridad importante en las actividades de izaje con grúas. Su condición debe ser revisada antes y durante de cada operación. El trabajar con este dispositivo desconectado eleva considerablemente el riesgo de caída de carga. Se trata de un peso desbalanceado, que al ser desconectado o levantado por la línea del gancho principal o auxiliar, desconecta todas las

funciones hidráulicas de ascenso de carga y solo permite la bajada, además da una señal auditiva a la cabina que el límite superior del gancho ha sido alcanzado.

Indicador de momento de carga

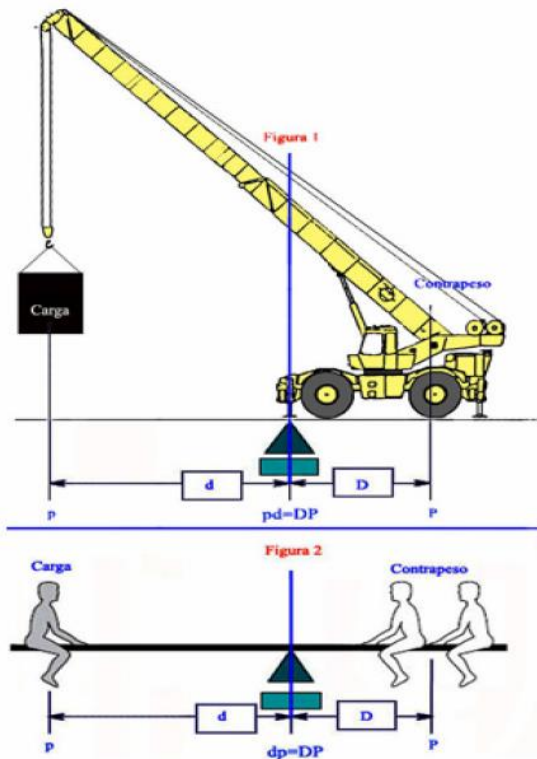
- Dispositivo automático de seguridad para grúas telescópicas de todo tipo, que previene contra los riesgos de sobrecarga o de vuelco por sobrepasar el máximo momento de carga admisible.
- La finalidad de este dispositivo es impedir que se sobrepase la "curva de carga a seguir" indicada por el fabricante. Generalmente actúa emitiendo una señal de alarma, luminosa o sonora, cuando el momento de carga llega a ser el 65% o 75% del máximo admisible según el modelo de la máquina y bloqueando los circuitos hidráulicos al alcanzarse el 75% u 85% de valor señalado.
- El LMI ha sido diseñado para proporcionarle al operador de la grúa información esencial para el funcionamiento de la grúa dentro de los parámetros programados del diseño.
- Empleando diversos aparatos sensores, el Indicador del Momento de Carga monitorea diversas funciones de la grúa y le proporciona al operador una continua lectura de los datos de ejecución de la grúa. Las lecturas cambian continuamente a medida que la grúa realiza los movimientos necesarios para la elevación.
- Indicador del Momento de Carga proporciona al operador información sobre la longitud y el ángulo del brazo, la altura del brazo, el radio, la carga nominal y la carga total levantada por la grúa. Tan pronto la grúa alcanza un estado de funcionamiento no autorizado, el Indicador del Momento de Carga advierte al operador de la grúa dicha situación por medio de una alarma sonora, la luz de una señal y el corte de todos los movimientos que podrían agravar la condición de la grúa.

Principio de compensación

Un vehículo de elevación tiene uno o varios puntos de equilibrio. La grúa pluma posee cuatro puntos de equilibrio ubicados en los lados del polígono formado por los puntos de apoyo de los estabilizadores sobre el suelo o en los puntos de soporte de las ruedas sobre el suelo al trabajar sobre neumáticos.

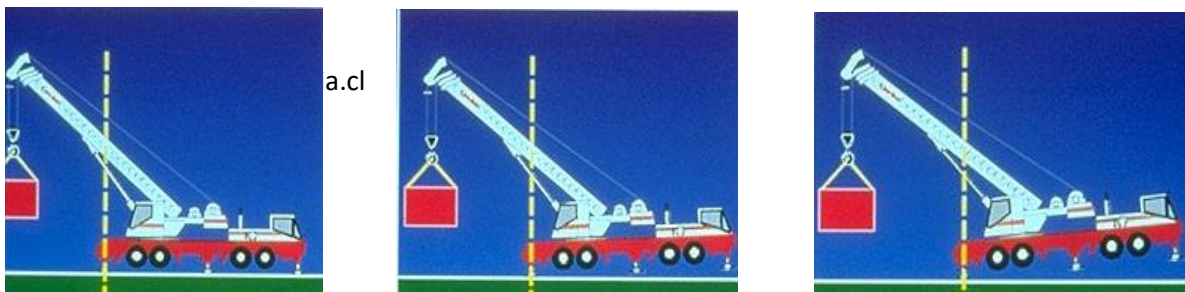


Los principios de estabilidad en una grúa son similares a los de un balancín en sentido de que el peso de la carga y su distancia del eje del equilibrio determinan los requisitos de compensación.



Si nos aproximamos a una condición de equilibrio, las fuerzas dinámicas necesarias para detener, bajar o inclinar una carga pueden provocar un vuelco peligroso de la grúa. El peso de la grúa situado hacia atrás del eje de equilibrio no varía, por lo que la compensación siempre será un valor fijo. El peso de parte de la pluma, variará al desplazar su CG hacia atrás y adelante en función del largo y ángulo de la pluma. Directamente en la distancia radial desde el centro de la tornamesa y la línea imaginaria bajo el gancho de carga.

El operador deberá controlar estas variables y asegurarse de que el peso total hacia adelante del eje de equilibrio multiplicado por la ubicación del CG mas las otras fuerzas dinámicas de funcionamiento, nunca superen la compensación de la grúa.



a.cl

Capacidades de carga

Las capacidades de carga son parámetros entregados por el fabricante, los cuales determinan las capacidades máximas de levante dentro de los límites de la resistencia estructural y estabilidad de la máquina. Las capacidades de elevación están basadas en las Normas tales como ANSI, ASME, SAE etc., las cuales certifican dichas capacidades. Las tablas de capacidad deben estar ubicadas siempre al alcance del operador, de preferencia en la cabina. Las capacidades de levante de una grúa se aplican únicamente si el vehículo está sobre un terreno nivelado y se cumplen las condiciones de seguridad estipuladas por el fabricante.

Es muy importante tener en cuenta que estas capacidades se ve reducidas y que la grúa es menos estable cuando:

- – El equipo está defectuoso.
- – Las condiciones ambientales son adversas.

Las cargas especificadas en las cartillas o tablas de capacidad de la maquina no deben ser sobrepasadas bajo ninguna circunstancia.

Todas las cargas especificadas en las cartillas o tablas de capacidades son testeadas y cumplen con los requerimientos mínimos de SAE J1063 OCT80 (ESTRUCTURA DE PLUMAS DE GRÚAS) modo de prueba, y no exceden el 85% de la inclinación de la carga sobre los estabilizadores o carga de vuelco (tipping load) según lo determinado por el código de pruebas de estabilidad de grúas SAE J765 O CT80.

Las cargas especificadas en las cartillas o tablas de capacidad no incluyen el peso de la catalina (hook block), eslingas y dispositivos de levantamiento auxiliares por lo cual sus pesos deben ser sumados al peso neto de la carga para determinar el peso total a levantar.



1	15,870	31,740	63,480	95,220	126,960
3	13,580	27,160	54,320	81,480	108,640
5	11,860	23,720	47,440	71,160	94,880

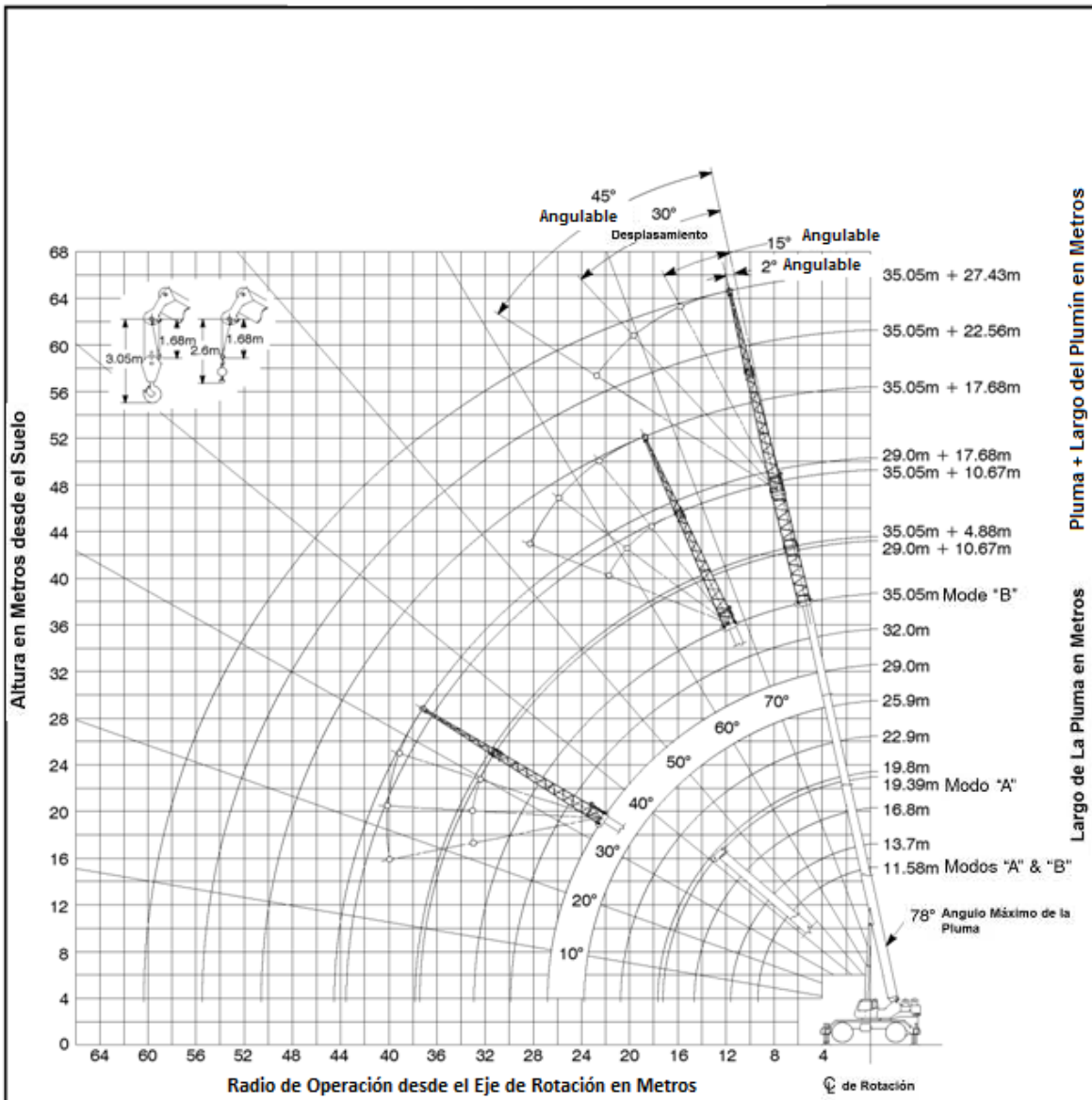
Cuando se usa una cantidad de ramales en el gancho elevador mayor que el mínimo requerido, el peso del cable adicional debe ser considerado parte de la carga que será manipulada.

Diagrama de Carga

En el diagrama de carga se pueden consultar los denominados puntos de cambio. Simultáneamente se pueden detectar también la altura de izaje máxima correspondiente mediante la representación bidimensional.

El propio diagrama de carga no sustituye en ningún caso la tabla de carga válida. Este únicamente aporta una vista rápida general.

Diagrama de Rango de Trabajo



Nota: La Pluma y la geometría del Plumín que se muestran, son para condiciones sin carga y con la grúa nivelada sobre una superficie de soporte firme. La deflexión de la Pluma y su subsecuente radio y ángulo de carga de la Pluma deben ser considerados para cuando se aplique carga al gancho.



ADVERTENCIA

No Baje La Pluma Bajo El Ángulo Mínimo De La Pluma Sin Tener Estabilidad, Como Se Muestra En Los Gráficos De Carga Para La Longitud De Pluma Dada. Se Producirá Pérdida De Estabilidad Y Una Condición Que Causará El Vuelco.

Tablas de carga

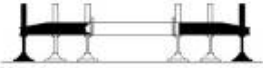
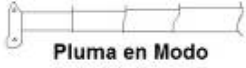
1- todas las capacidades sobre la línea negra están basadas en la fuerza estructural de la extensión de la pluma. Los valores por debajo de la citada línea, representan limitación por estabilidad.

2- Se pueden utilizar la extensión de la pluma de 10 mt. Para el servicio de las grúas de levantamiento con uno o dos cables. La longitud de la extensión de 17 mt. Se pueden utilizar para una sola línea de elevación solamente.

3- Los radios indicados corresponden a una pluma completamente extendida con la extensión de la pluma instalada. Para los largos de la pluma principal no extendida completamente, las cargas especificadas están determinadas por el ángulo de la pluma. Ver solamente la columna que indica el largo y el ángulo de compensación de la extensión de la pluma para los cuales la maquina está fabricada. Para los ángulos de pluma no indicados, se debe optar por la capacidad junto al siguiente al radio menor.

4- ADVERTENCIA: El manejo de esta máquina con cargas más pesadas que las capacidades indicadas esta estrictamente prohibido. La inclinación de la maquina con la extensión de la pluma puede ocurrir súbitamente sin señal alguna.

5- El ángulo de la pluma es el ángulo superior o inferior al ángulo horizontal del eje longitudinal de la sección base de la pluma después de haber elevado la carga especificada.

Capacidades de Carga Nominal en Kilogramos						
	 Completo			 Pluma en Modo "B"		
Radio de Carga (m)	11.58m			13.7m		
	Δ°	360°	Sobre Parte Delantera	Δ°	360°	Sobre Parte Delantera
2.5	69.5	60 000	60 000			
3	68.0	54 800	54 800	71.5	24 000	24 000
3.5	65.0	50 650	50 650	69.5	24 000	24 000
4	62.5	46 900	46 900	67.0	24 000	24 000
4.5	59.5	42 250	42 250	65.0	24 000	24 000
5	56.5	37 800	37 800	62.5	24 000	24 000
6	49.5	31 000	31 000	57.5	24 000	24 000
7	42.5	26 050	26 050	52.0	24 000	24 000
8	33.5	22 300	22 300	46.0	22 600	22 600
9	20.5	19 050	19 300	39.5	19 450	19 650
10				31.5	15 750	16 750
Ang. Mín. Pluma/Cap.	0.0	10 800	10 800	0.0	8 200	8 200
Radio (m)	9.5			11.6		
Radio de Carga (m)	16.8m			19.8m		
	Δ°	360°	Sobre Parte Delantera	Δ°	360°	Sobre Parte Delantera
3	75.0	24 000	24 000			
3.5	73.5	24 000	24 000			
4	72.0	24 000	24 000	75.0	24 000	24 000
4.5	70.0	24 000	24 000	73.5	24 000	24 000
5	68.0	24 000	24 000	72.0	24 000	24 000
6	64.5	24 000	24 000	69.0	24 000	24 000
7	60.5	24 000	24 000	66.0	24 000	24 000
8	56.0	22 850	22 850	62.5	23 000	23 000
9	51.5	19 700	19 900	59.0	19 850	20 050
10	47.0	16 050	17 000	55.5	16 200	17 150
12	35.5	11 350	12 050	47.5	11 500	12 200
14	19.0	8 400	9 000	38.5	8 550	9 150
16				26.5	6 600	7 100
Ang. Mín. Pluma/Cap.	0.0	5 850	5 850	0.0	4 300	4 300
Radio (m)	14.6			17.7		

Volviendo al plan de izaje original, ahora examinaremos la pregunta: ¿"Son adecuadas las capacidades de carga"?, el saber el peso es esencial para saber la respuesta a esta pregunta.

El peso de la carga debe incluir todo aquello que es sostenido por el gancho de carga.

Cargas dinámicas aumentarán el peso efectivo de la carga. Súbitas aceleraciones y desaceleraciones también aumentarán el peso de los dispositivos de izaje.

Generalidades

1- Las cargas especificadas según lo indicado en la tabla de levantamiento se refieren a esta máquina en su fabricación y equipo original. Cualquier modificación a la grúa o uso de equipo opcional no indicado puede resultar en una disminución de su capacidad.

2- El equipo de construcción puede ser peligroso si el manejo o mantenimiento se realiza de forma incorrecta. El manejo y mantenimiento de esta maquina se debe llevar a cabo según la información obtenida en la guía de operación y seguridad, manual de revisión y manual de piezas adjunto con esta máquina. En caso de faltar estos manuales, los mismos se pueden obtener del fabricante o por intermedio de un distribuidor.

3- El operario y todo el personal relacionado a la maquina deben poseer total conocimiento de las normas de seguridad mas reciente para grúa establecidas por el instituto Norteamericano de normas nacionales (ASME/ANSI).

Montaje

1- Se debe nivelar la maquina sobre una superficie de soporte firme. Según el tipo de superficie del soporte, puede ser necesario colocar soportes estructurales debajo de las patas de anclaje o los neumáticos para distribuir la carga sobre una superficie de mayor tamaño.

2- Para operar el anclaje, antes de manejar la pluma o levantar la carga, los anclajes deben estar extendidos correctamente con los neumáticos levantados hasta que estén libres del peso de la grúa.

3- Si la maquina está equipada con un estabilizador delantero este debe montarse con la instrucciones en la guía de operación y seguridad.

4- Si la maquina esta equipada con un contrapeso removible y/o extensible, el contrapeso adecuado deberá estar instalado y completamente extendido antes o durante la operación.

5- Si el fabricante aprueba el uso de una grúa para levantamiento sobre neumáticos, los neumáticos deben estar inflados hasta la presión recomendada antes de levantar la carga sobre los mismos.

6- Con ciertas combinaciones de plumas y poleas, es posible que las capacidades máximas no sean alcanzadas con los cables de largo común.

7- A menos que sea aprobado por el fabricante de la grúa, no se desplace con la pluma y su extensión levantada, a menos que se indique de otra manera. Ver la guía de operación y seguridad para información de viaje a un lugar de la obra.

Manejo

1- Las cargas especificadas teniendo en cuenta el radio de operación especificado no deben excederse. No incline la máquina para determinar las cargas permitidas. Para operar los cucharones de mordaza y los cucharones para hormigón, el peso del cucharón y su carga no debe sobrepasar el 80% de las capacidades especificadas de levantamiento.

2- Todas las cargas especificadas se han sometido a pruebas y cumple con los requerimientos de la norma SAEJ1063- Estructuras de plumas voladizas- Método de prueba y no exceden el 85% de la carga de volteo sobre los anclajes completamente extendidos.

3- Las cargas especificadas incluyen el peso de los ganchos, de las eslingas y aparatos auxiliares de levantamiento, cuyos pesos deben ser reducidos de la clasificación indicada para obtener la carga neta levantada. En caso de que se utilice una mayor desmultiplicación con su correspondiente polea, se considerar el peso extra del cable como parte de la carga manejada.

4- Las especificaciones de carga están basadas en las cargas libremente suspendidas. No se debe tratar de mover sobre el suelo una carga en sentido horizontal en ninguna dirección.

5- La velocidad de viento máxima de servicio es de 32 km/h. Se recomienda que cuando la velocidad de viento sea superior a 32 km/h, las cargas nominales y las longitudes de pluma deben reducirse de manera apropiada. Para las máquinas que no están en servicio, la pluma principal debe replegarse y bajarse con el freno de giro puesto en velocidades de más de 48 km/h.

6- Las cargas especificadas son solamente para el servicio de las grúas de levantamiento.

7- No opere la grúa a un radio o largo de la pluma que no este indicado en le tabla. De lo contrario, la máquina puede volcarse a un cuando no tenga ninguna carga en el gancho.

8- No levante personas con esta máquina a menos que se cumplan con los requisitos de los reglamentos nacionales, estatales y locales y los códigos de seguridad correspondiente.

9- Mantenga los mecanismo de operación a un mínimo de 107 cm debajo del cabezal.

10- Para considerar la desviación, el ángulo de la pluma sin carga debe ser superior al ángulo de la pluma una vez cargada.

Inspección diaria

- Los peatones no pueden acceder a las áreas de funcionamiento de la grúa pluma
- Despeje de las áreas de funcionamiento de la grúa pluma.
- Medidas de control establecidas en las intersecciones de peatones y máquinas.
- Proximidad de cables de alta tensión.
- Posibles servicios subterráneos.
- Perímetro de giro de la máquina libre de obstáculos.
- Límites de velocidad establecidos, señalados y aplicados.

Procedimiento de posicionamiento

- Lo primero que debe hacer al posicionar una grúa es asegurarse que está en el lugar indicado. Debe observar la ubicación de la carga a elevar y el lugar de montaje o destino de esta.
- Verificar que el área se encuentre libre de cables eléctricos o servicios subterráneos.
- Asegúrese que se prepare y compacte el terreno donde se requiera.
- Se recomienda el uso de Plataformas (madera u otro material compacto) para el soporte de los estabilizadores (OUTRIGGERS), con el fin de aumentar la superficie de apoyo reduciendo las posibilidades de hundimiento del estabilizador durante la maniobra.
- Las plataformas deben ser tres veces el área de los discos de soporte del OUTRIGGER .
- El ángulo formador por la plataforma y el vástago del cilindro estabilizador debe ser de 90°.

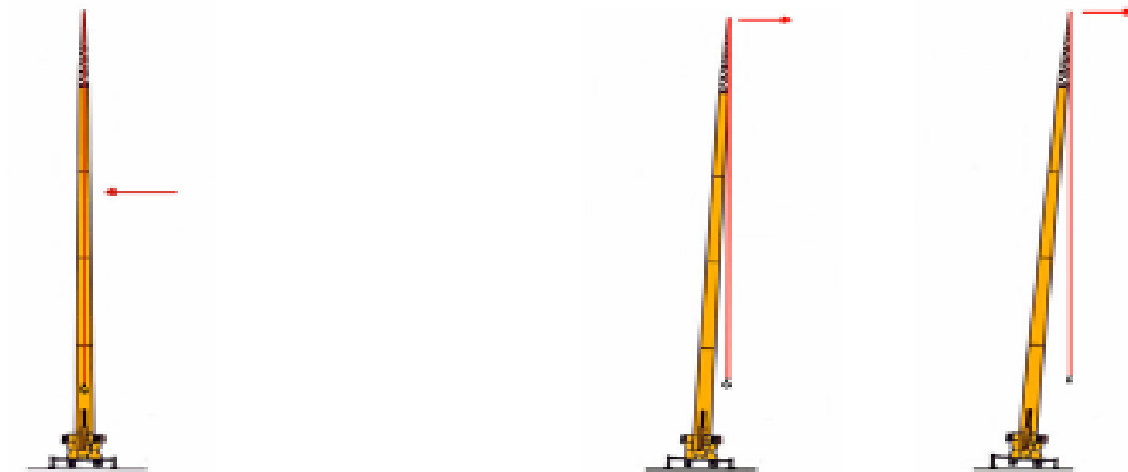
Los Neumáticos de la máquina deben quedar libres de contacto con el suelo (cortando luz).

En el caso de las grúas R.T. eleve la pluma a 60° aprox. (compensación contrapeso – pluma) y nivele el equipo utilizando el sistema de nivelación mecánico o electrónico de la grúa.

Efectos en la Nivelación de la Grúa

Todas las tablas de capacidad están basadas en grúas perfectamente niveladas en todas las direcciones. Esto se aplica a grúas montadas sobre orugas, sobre vigas extensibles y sobre neumáticos, tanto estáticas como en movimiento llevando cargas.

Uno de los efectos más severos de sobreesfuerzo en la pluma se produce al trabajar fuera de nivel. Esto se debe a que al elevar cargas con pérdida de la línea longitudinal entre la pluma y el aparejo del gancho de levante sobre un costado de la grúa, la pérdida de capacidad es rápidamente incrementada a medida que el desnivel aumenta.



El Operador de Grúa, debe trabajar estrechamente con un Rigger calificado.

Ambas partes, además del supervisor, tienen áreas de responsabilidad que se interponen y, por lo tanto, deben comunicarse para asegurar que cada elevación se realice en forma segura. Aunque las elevaciones pueden fluctuar desde lo que se percibe como simple, tal como descargar paquetes de barras de refuerzo, a elevaciones guiadas más complejas, todas deben tener una cosa en común PLANIFICACIÓN.

Desafortunadamente, cuando el levante parece ser menos complejo, el nivel de planificación disminuye considerablemente.

Es extremadamente importante que el operador, el Rigger, el supervisor y el personal de terreno, planifiquen previamente los trabajos a realizar, con el fin de coordinar todas las maniobras de levante y traslado de cargas.

Volviendo al plan de izaje original, ahora examinaremos la pregunta: ¿"Son adecuadas las capacidades de carga"?, el saber el peso es esencial para saber la respuesta a esta pregunta.

El peso de la carga debe incluir todo aquello que es sostenido por el gancho de carga.

Cargas dinámicas aumentarán el peso efectivo de la carga. Súbitas aceleraciones y desaceleraciones también aumentarán el peso de los dispositivos de izaje.

Nota: El Operador de la Grúa es quien toma la decisión final de detener un levante; no obstante, cualquier persona puede plantearle al supervisor sus dudas respecto de un levante.

Factores a considerar

- La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso y cubicándola para determinar su peso.
- Al peso de la carga se le sumará el de o los ganchos de levante y los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).
- Conocido el peso de la carga, el operador verificará en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la pluma seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.
- En operaciones tales desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que el movimiento de levante de la carga produzca un momento de carga superior al máximo admisible.
- Se recomienda el uso de vientos (cuerdas amarradas a la carga, sujetadas en el extremo opuesto por personas participantes en la maniobra), con el fin de evitar oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina.
- Se debe adoptar como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.
- En toda maniobra debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra, si su complejidad así lo requiere.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de maniobra y sus ayudantes como el operador, quién a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido
- por la Norma UNE 003. Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la mínima distancia admisible al extremo de la pluma, con el fin de reducir lo máximo posible la actuación del dispositivo de Fin de Carrera, evitando así el desgaste prematuro de contactos que puede originar averías y accidentes.

- El operador de la grúa solamente deberá obedecer las órdenes de una persona encargado de maniobra (Rigger o señalero) y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificables por distintivos o atuendos que los distinguan de los restantes operarios.

Clasificación del levante

Todas las actividades de levante tienen ciertos riesgos y peligros asociados; por lo tanto, ninguna actividad de levante debería tratarse a la ligera.

Para ayudar a decidir el tipo y grado de planificación requerida, la persona responsable del levante debería clasificarlo dentro de los siguientes tipos.

- Levantes básicos
- Levantes de producción
- Levantes críticos

Levantes básicos: son aquellos que no se clasifican como levantes críticos o de producción, estos son generalmente:

- Menos del 75% de la capacidad de un tecele o monorriel
- Menos del 50% de la capacidad de la grúa
- Menos de 50% de la capacidad de carga de un camión
- Levantes que no involucren a un segundo equipo de levante

Levantes de producción: Se refiere a los levantes rutinarios donde las cargas, centro de gravedad y dimensiones son conocidas y generalmente cuentan con sus propias maniobras de izaje y son movidas de forma repetitiva.

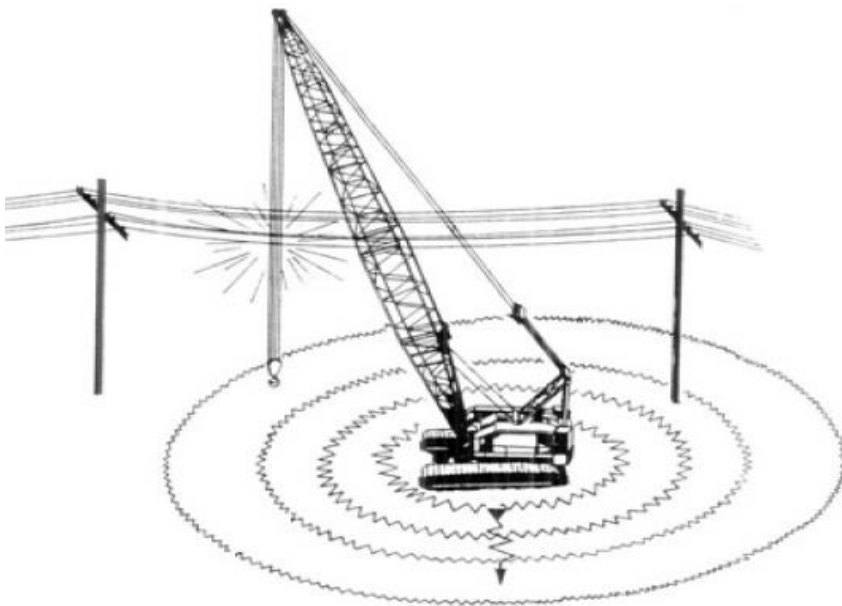
Levante críticos: Son aquellos levantes que involucran a mas de una grúa o si ocurriera una colisión o vuelco, provocara como consecuencia lesiones graves o muerte, daño a la producción o contaminación al medio ambiente. Por consiguiente, se considerará crítico si:

- El izaje involucra el levante de personas
- Izaje sobre una planta de producción en movimiento
- Levante en proximidad de líneas eléctricas energizadas

- Levante que requiera cuidado excepcional con el tamaño, lugares estrechos, condiciones ambientales extremas, vulnerable comunicación
- Levante que involucre a más de una grúa
- Levante que sobrepase el 50% de la capacidad de la grúa por tabla

Líneas eléctricas energizadas

Este volumen reconoce que las grúas móviles que operan donde pueden electrificarse por líneas de alta tensión es un a práctica sumamente arriesgado. Es aconsejable realizar el trabajo previniendo que ninguna parte de la grúa entre en contacto con las líneas eléctrica, o que esta se convierta en una vía conductiva.



Las grúas no deben ser usadas para izar materiales guardados bajo líneas electricidad a menos que cualquier combinación de pluma, carga, línea de carga, o accesorio de maquina no pueda entrar en la zona prohibida. No se recomienda que grúas móviles operen donde pueden electrificarse con líneas eléctricas a menos que se des energice para realizar el trabajo.

Toda línea de tensión debe considerarse energizada a menos que la persona a quien pertenezca dicha línea o la autoridad responsable del servicio verifique que no es una línea energizada. Los operadores no deben confiar en los recubrimientos de los cables para su protección. Las siguientes son cuatro condiciones a considerar cuando se esta operando una grúa móvil cerca de líneas de alta tensión eléctrica:

- (a) Líneas des energizadas y puesta a tierra
- (b) Líneas energizadas, grúas que operan con extensión de la pluma menos de la longitud total

(c) Líneas energizadas, izaje con grúa en zona prohibida

(d) Grúa en tránsito sin carga, y con la pluma baja

Esta es la condición preferida bajo la cual las operaciones se deben realizar. El riesgo de lesión o muerte debido a electrocución ha sido quitado. Los siguientes pasos deben ser tomados para asegurar que las líneas estén desenergizadas:

(a) La compañía de electricidad o el dueño de las líneas deben desenergizar las líneas.

(b) Las líneas deben ser puestas a tierra para evitar la regeneración eléctrica visible y apropiadamente marcadas en el área de trabajo.

(c) Un representante calificado del dueño de las líneas o un representante designado de las utilidades eléctricas estará

en el sitio para verificar que los pasos del par. 5-3.4.5.2(a)

y (b) han sido completados y que las líneas no estén con electricidad.

(d) Se deben instalar avisos duraderos en la cabina del operador y en la parte externa de la grúa advirtiendo que la electrocución u otro daño al cuerpo puede ocurrir a menos que las aclaraciones mínimas, especificadas en la Tabla 2 [ver Tabla 2 y Fig. 18, (d)], sean mantenidas entre la grúa o su carga suspendida y las líneas de alta tensión.

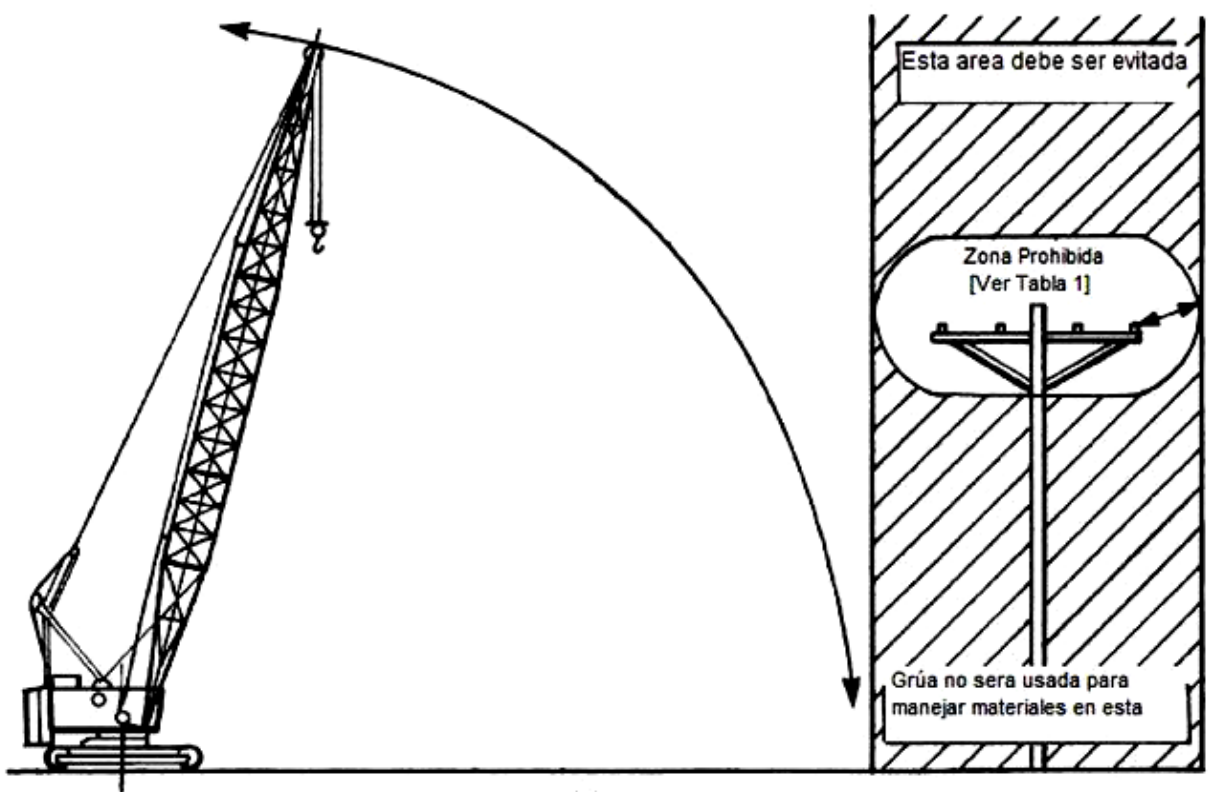
(e) Si se usan en la pluma protectores tipo jaula, uniones aisladoras o dispositivos de alarmas de aproximación, estos dispositivos no sustituyen los requisitos del par. 5-3.4.5, aunque cuando tales dispositivos sean requeridos por leyes o regulaciones. Debido a lo complejo, invisible y letal de los peligros eléctricos involucrados y para disminuir el potencial de seguridad falsa, instrucciones sobre los peligros eléctricos involucrados, condiciones de operación para los dispositivos, limitaciones de tales dispositivos y probados de según los requisitos del fabricante, si son usados, debe ser conocido por el operador de la grúa, los trabajadores, y el personal que manejan las carga. Las aclaraciones requeridas para las líneas eléctricas, establecidas en la Tabla 2 del par. 5-3.4.5, deben ser mantenidas, sin tomar en cuenta cualquier dispositivo usado en la grúa.

Tabla 2 Aclaración Requerida para Voltaje Normal en Operación Cerca de Líneas de Electricidad y Operación en Tránsito Sin Carga y Con Boom o Mástil Bajado

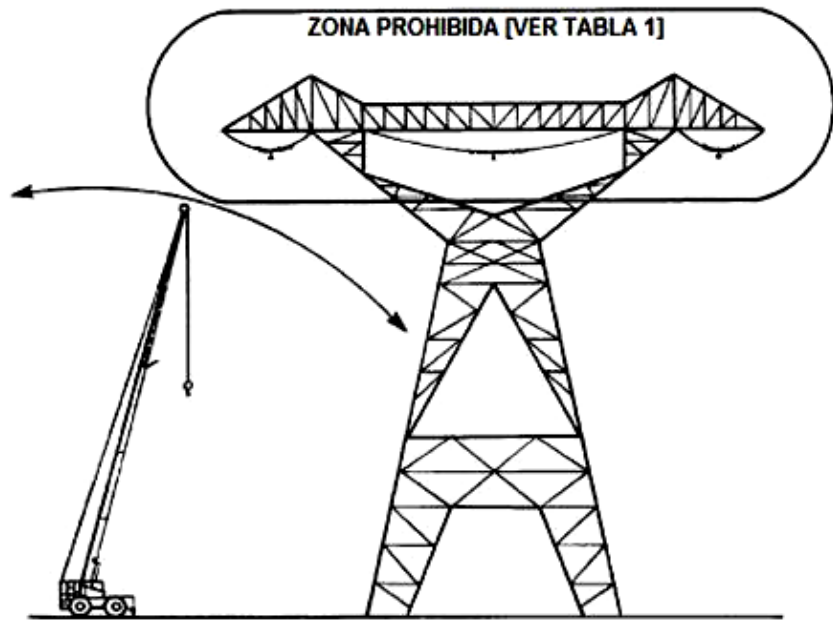
Voltaje Normal, kV Fase a Fase	Aclaración Mínima Requerida, pies (m) [Nota (1)]
Operación Cerca de Líneas de Electricidad con Alto Voltaje	
hasta 50	10 (3.05)
Más de 50 hasta 200	15 (4.60)
Más de 200 hasta 350	20 (6.10)
Más de 350 hasta 500	25 (7.62)
Más de 500 hasta 750	35 (10.67)
Más de 750 hasta 1,000	45 (13.72)
Operación en Tránsito Sin Carga y Con Boom o Mástil Bajado	
hasta 0.75	4 (1.22)
Más de 0.75 hasta 50	6 (1.83)
Más de 50 hasta 345	10 (3.05)
Más de 345 hasta 750	16 (4.87)
Más de 750 hasta 1,000	20 (6.10)

NOTA:

(1) Condiciones ambientales como la neblina, humo, o precipitación pueden requerir aclaraciones.

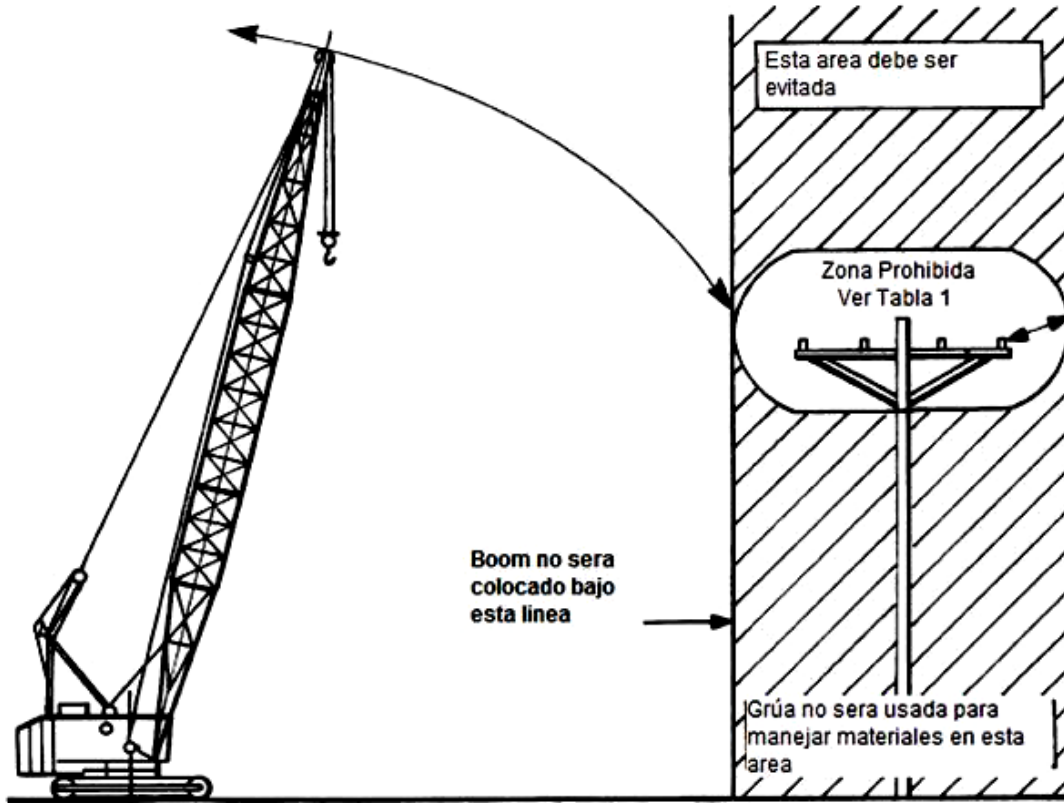


(a)

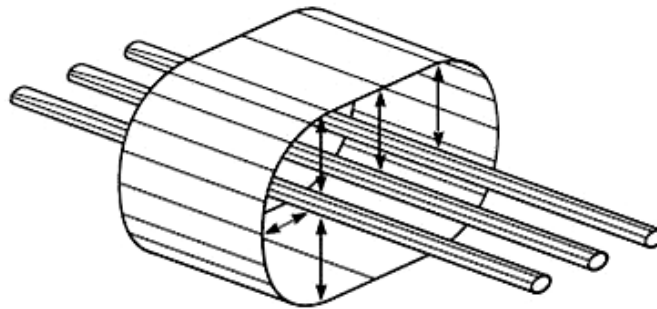


(b)

Fig. 18 Zona Peligrosa para Grúas y Cargas Levantadas Operando Cerca de Lineas de Electricidad



(c)



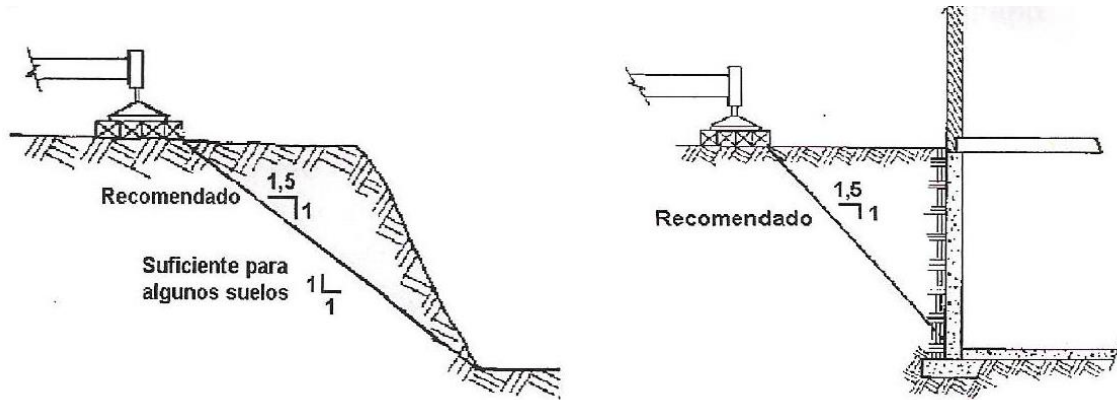
(d)

NOTA GENERAL: Ver Tabla 1 para distancia de radio minima de una zona prohibida.

Fig. 18 Zona Peligrosa para Grúas y Cargas Levantadas Operando Cerca de Lineas de Electricidad

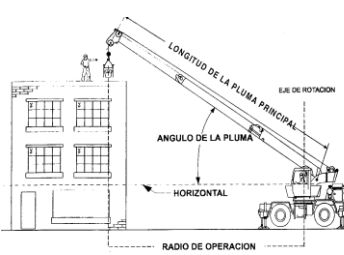
Operaciones cerca de taludes

La mejor alternativa consiste en mantener la grúa lo suficientemente alejada de la zona crítica, considerando una distancia hacia el pie de talud en una relación horizontal / vertical de 1,5 o bien directamente sobre el muro de contención como se pueden observar enb las siguientes figuras.



Plan de Izaje

Para asegurar que la actividad de levante se realice exitosamente debemos contener toda la información sobre un documento que conjugue los estudios anteriores realizados para que se haga efectiva la planificación y análisis de riesgos a los cuales pueden estar expuestos los equipos, los bienes y las personas.

C O D E X	GERENCIA DE OPERACIONES														
PLAN DE IZAJE DE CARGAS CON GRÚAS MÓVILES															
Fecha															
Lugar de la Maniobra															
Peso máximo de la carga	Lbs	Kg	Ton												
Condiciones Ambientales:															
Velocidad del viento	m/s	K/h													
Máximo 32 Km/hr															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Condición</td> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td>Niebla</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lluvia</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Despejado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				Condición	SI	NO	Niebla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lluvia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Despejado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Condición	SI	NO													
Niebla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
Lluvia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
Despejado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
															
Grúa N°1 (Código Interno)															
Posición de operación:	Frente <input type="checkbox"/>	Lado <input type="checkbox"/>	360° <input type="checkbox"/>												
POSICIÓN INICIAL		POSICIÓN FINAL													
Radio Inicial															
Angulo Inicial															
Longitud Pluma Inicial															
Capacidad Grúa:	Lbs	Kg	Ton												
POSICIÓN INICIAL		POSICIÓN FINAL													
Radio Inicial															
Angulo Inicial															
Longitud Pluma Inicial															
Capacidad Grúa:	Lbs	Kg	Ton												
Grúa N°2 (Código Interno)															
Posición de operación:	Frente <input type="checkbox"/>	Lado <input type="checkbox"/>	360° <input type="checkbox"/>												
POSICIÓN INICIAL		POSICIÓN FINAL													
Radio Inicial															
Angulo Inicial															
Longitud Pluma Inicial															
Capacidad Grúa:	Lbs	Kg	Ton												
POSICIÓN INICIAL		POSICIÓN FINAL													
Radio Inicial															
Angulo Inicial															
Longitud Pluma Inicial															
Capacidad Grúa:	Lbs	Kg	Ton												
Nota: Verificar l atabla de cargas ya que la capacidad de las grúas varía según el cuadrante en que se va a trabajar.															
CÁLCULOS															
Carga neta (+)	Lbs	Kg	Ton												
Peso de aparejos (+)	Lbs	Kg	Ton												
Peso del Gancho (+)	Lbs	Kg	Ton												
Carga Bruta (=)	Lbs	Kg	Ton												
Carga Bruta	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad grúa N°1	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Grúa N°2	Lbs	Kg	Ton												
Carga bruta / Capac. Grúa N°1	%														
Carga bruta / Capac. Grúa N°2	%														
Si % > 75%, entondes el levante es crítico y se requiere una aprobación superior, por parte del Gerente del Área															
DATOS DE APAREJOS															
Capacidad de Eslingas	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Palomier	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Diferenciales	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Grilletes	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Tensores	Lbs	Kg	Ton												
Capacidad Garruchas	Lbs	Kg	Ton												
OREJAS Y/O PUNTOS DE ANCLAJE															
Capacidad de oreja / punto de anclaje	Lbs	Kg	Ton												
Orejas / puntos de anclaje cumplen?	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO													
Firma															
Nombre															
Cargo	RIGGER	SUPERVISOR CONTRATISTA	OPERADOR GRÚA												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Firma</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nombre</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cargo</td> <td style="text-align: center;">DUEÑO DE LA TAREA</td> </tr> </table>				Firma		Nombre		Cargo	DUEÑO DE LA TAREA						
Firma															
Nombre															
Cargo	DUEÑO DE LA TAREA														

Señales de Mano










 <p>ELEVAR. Con antebrazo vertical, índice puntando arriba, mover mano en un pequeño círculo horizontal.</p>	 <p>BAJAR. Con brazo extendido hacia abajo, índice apuntando abajo, mover mano en un pequeño círculo horizontal.</p>	 <p>USAR IZAMIENTO PRINCIPAL. Tocar puño a la cabeza; despues usar señales regulares.</p>
 <p>USAR LINEA DE AZOTE (Izamiento Auxiliar). Tocar codo con una mano; despues usar señales regulares.</p>	 <p>LEVANTAR BOOM. Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia arriba.</p>	 <p>BAJAR BOOM. Brazo extendido, dedos cerrados, pulgar apuntando hacia abajo.</p>
 <p>MOVER LENTAMENTE. Usar una mano para dar cualquier señal de movimiento y colocar la otra mano fija en frente de la primera (Esta es de levantar lentamente).</p>	 <p>LEVANTAR BOOM Y BAJAR CARGA. Brazo extendido, pulgar apuntando hacia arriba, mover dedos fuera y dentro hasta que el movimiento sea deseado.</p>	 <p>BAJAR BOOM Y LEVANTAR CARGA. Brazo extendido, pulgar apuntando hacia abajo, mover dedos fuera y dentro hasta que el movimiento sea deseado.</p>

Fig. 17 Señales de Movimiento para Controlar Operaciones de Grúa


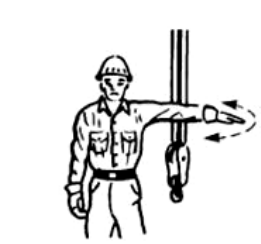

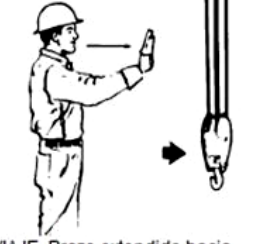
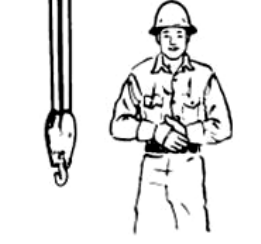
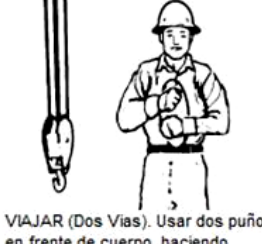


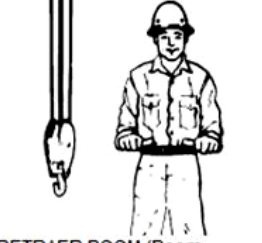
 <p>OSCILAR. Brazo extendido, apuntar con dedo en dirección de oscilación.</p>	 <p>PARAR. Brazo extendido, palma hacia abajo, mover brazo hacia atrás y adelante horizontalmente.</p>	 <p>PARO DE EMERGENCIA. Dos brazos extendidos, palmas hacia abajo, mover brazos atrás y adelante horizontalmente.</p>
 <p>VIAJE. Brazo extendido hacia adelante, mano abierta y levantada, hacer movimiento de empuje en dirección de viaje.</p>	 <p>RASTREAR TODO. Unir manos en frente de cuerpo.</p>	 <p>VIAJAR (Dos Vias). Usar dos puños en frente de cuerpo, haciendo movimiento circular, indicando dirección de viaje, hacia adelante o atrás. (Solo para Grúas de Tierra.)</p>
 <p>VIAJAR (Una Via). Asegurar la vía por lado indicado con el puño. Viajar vía contraria en la dirección indicada por el movimiento circular del otro puño, rotado verticalmente en frente de cuerpo. (Grúas de Tierra.)</p>	 <p>EXTENDER BOOM (Boom Telescópico). Dos puños en frente del cuerpo, pulgares apuntando hacia afuera.</p>	 <p>RETRAER BOOM (Boom Telescópico). Dos puños en frente del cuerpo, pulgares apuntando hacia adentro.</p>

Fig. 17 Señales de Mano para Controlar Operaciones de Grúas


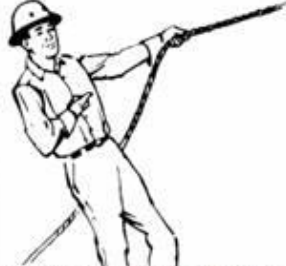
 <p>EXTENDER BOOM (Telescópico). Una señal de mano. Un puño en frente del pecho con el pulgar tocando pecho.</p>	 <p>RETAER BOOM (Telescópico). Una señal de mano. Un puño en frente del pecho, pulgar apuntando hacia afuera y el talón del puño tocando el pecho.</p>
---	---

Fig. 17 Señales de Mano para Controlar Operaciones de Grúas

Referencias

- Norma ASME B30.5
- Norma ASME B30.9
- Norma ASME B30.10
- Norma ASME B30.26
- D.S. 132.
- LEY 18.290

Bibliografía

Los transportes en la ingeniería industrial (Miravete, Larrodé, Castejón, Cuartero) Editorial Reverté

Catálogo Crosby.