
Manual de Practicas de Izaje



Presentado por:

Giuliano La Rosa Vásquez

AMECO

© Giuliano La Rosa Vásquez AMECO

Todos los Derechos Reservados.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, mediante cualquier medio tecnológico.



CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS



Determinación del Peso

El primer paso y el más crítico en cualquier procedimiento de izaje es determinar el peso del equipo o de la carga. El peso total de una carga deberá incluir todas aquellas partes, accesorios y aditamentos que son utilizados para almacenaje, transportación y embalaje. Los equipos internos, el mismo material para el embalaje y cualquier otro peso podría o no ser tomado en cuenta dependiendo si el peso registrado del equipo a izar es previamente indicado como "carga muerta".

La fuente más exacta y razonable que nos podría proporcionar la información suficiente para conocer el peso total de un equipo es mediante la revisión de lo siguiente:

- **Planos del Fabricante**
- **Placa de Información y Especificaciones adherida al Equipo**
- **Etiquetas de Embarque**
- **Facturas y Documentos de Carga**
- **Documentos de Pesaje en Báscula de Ferrocarril o Camión**

NUNCA utilice planos preliminares, listado de equipos, o información verbal indocumentada para determinar el peso de un equipo.

Siempre hay que tratar de confirmar el peso de la carga revisando y comparando dos (2) o más de las fuentes de información antes citadas. Si la duda persiste siempre habrá que considerar un peso conservador o arriba del indicado.

Si el peso de la carga es una interrogante, otra fuente de verificación sería entonces pesar el equipo. Esto puede ser realizado en casi cualquier lugar, ello siempre tendrá un costo adicional.

Para cargas ligeras y hasta medianas pero menores que 25 toneladas métricas es razonable realizar los siguientes métodos para conocer el peso:

- **Utilizar básculas publicas o privadas para camiones (3% variación)**
- **Utilizar Dinamómetro o Celda de Carga (1% variación)**

El equipo de pesaje deberá estar correctamente calibrado por una tercera parte competente. Se deberá revisar el sello de calibración.

- **Utilizar un Sistema Indicador de Momento de Carga en Grúas (LMI= Load Moment Indication) (3% variación)**



El Sistema LMI de las grúas deberá ser revisado periódicamente contra algún peso conocido como un bloque de concreto o un contrapeso de una grúa.

Para cargas que varían entre cargas medianas y mayores de 25 toneladas métricas es posible la utilización de los siguientes métodos:

- **Sistema Indicador de Momento de Carga en Grúas (LMI)**
(3% variación)
- **Conversión de Presión Hidráulica** (5% variación)

Este método trata de la colocación de gatos hidráulicos debajo de la carga. La lectura de la presión del aceite y el área del embolo del pistón nos arroja el valor del peso de la carga. El Centro de Gravedad de una carga puede ser determinada de esa manera.

Para cualquier carga, su peso total puede ser razonablemente determinado calculando los componentes individuales que conforman una pieza del equipo y añadirla en un total todo junto. Los siguientes pasos son los fundamentos básicos de este método.

Para determinar el peso de una carga particular se deben realizar cálculos para mostrar su **área** (dos dimensiones, altura x ancho) y su **volumen** (tres dimensiones: altura x longitud x ancho).

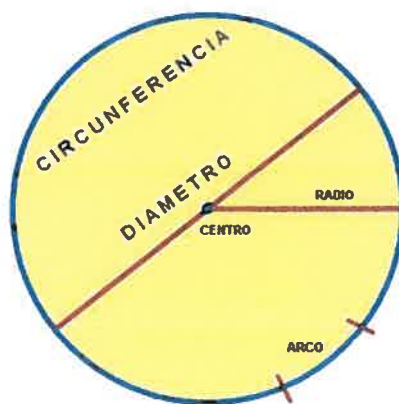


CALCULOS DE CARGAS



Círculo

En geometría Euclidiana, un **círculo** es el conjunto de todos los puntos de un plano que se encuentran a una distancia fija llamada **radio** de un punto fijo del mismo plano, llamado centro. Es común también que círculo se refiera a la superficie interior contenida y así es definido oficialmente por la RAE. Los círculos son curvas simples cerradas en un plano que dividen a éste en dos: interior y exterior. Si se utiliza la palabra círculo para referir a la superficie interior, entonces el perímetro de éste se nombra circunferencia. Si se utiliza la palabra círculo bajo su definición Euclidiana entonces la superficie interior se nombra disco.



Circunferencia

(Del **latín** *circunferentia*) Curva plana y cerrada cuyos puntos se encuentran a la misma distancia de otro, denominado centro.

La **longitud** de una circunferencia es:

$$L = 2 \cdot \pi \cdot r$$

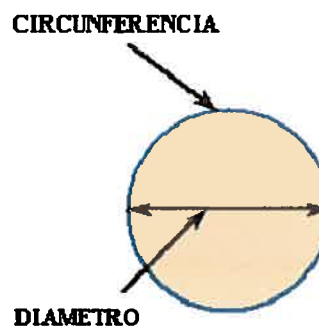
Donde (r = radio)

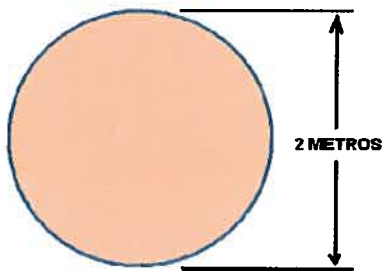
Circunferencia de un círculo:

CIRCUNFERENCIA

$$= \pi \times \emptyset$$

$$= 3,1416 \times \text{DIAMETRO}$$



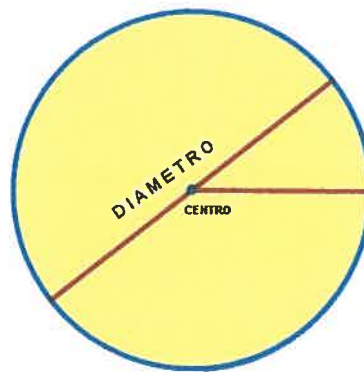


CIRCUNFERENCIA

$$3,1416 \times 2 \text{ metros}$$

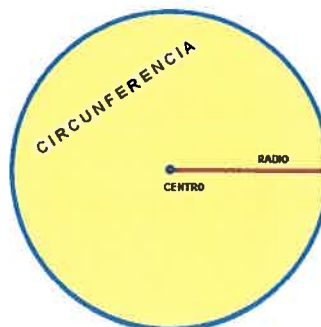
$$6,2832 \text{ metros}$$

Un **diámetro** de un círculo es una recta cualquiera que pasa por el centro y que acaba en ambas direcciones en la circunferencia del círculo; esta línea recta también divide el círculo en dos partes iguales



El **perímetro** de una figura bidimensional es la distancia que hay alrededor de ella.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot r$$



**Área de un círculo:**

Un área es relativamente simple de calcular, como se ilustra a continuación:

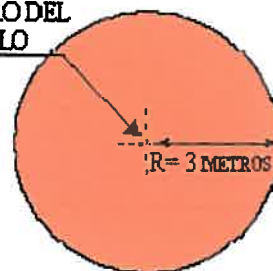
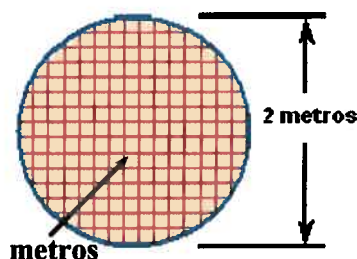
El área de un círculo se obtiene elevando al cuadrado su radio y multiplicándolo por π .
(Nota: el radio es la mitad del diámetro.)

$$S = \pi \cdot r^2$$

Paso #1 $3^2 (3 \text{ m} \times 3 \text{ m}) = 9 \text{ m}^2$

Paso #2 $9 \text{ m}^2 \times \pi = 28,27 \text{ m}^2$

CENTRO DEL CÍRCULO

**Otro método**

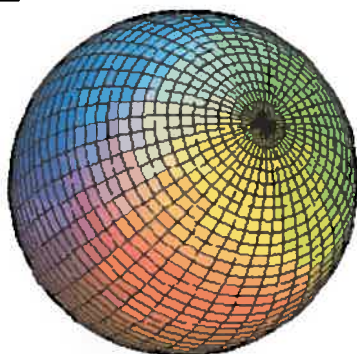
$$\begin{aligned} \text{Area} &= \pi \times \frac{D^2}{4} \quad (\emptyset \times \emptyset) \\ \text{Area} &= 3,1416 \times \frac{2^2}{4} \quad (2 \times 2) \\ &= 3,1416 \times 1 \\ &= \boxed{3,1416} \end{aligned}$$

REGLA DE MANEJO PARA "RIGGERS":

El área de un círculo es aproximadamente el 80 % de un cuadrado –
 $6 \times 6 \times 0,80 = 28,8$ pies cuadrados.



Esfera



La palabra proviene del griego σφαῖρα, «sfaíra»

Una **esfera** es la superficie formada por todos los puntos del espacio tales que la distancia (llamada *radio*) a un punto determinado, denominado centro, es siempre la misma. También se refiere al sólido cuyo volumen se haya contenido en la superficie anterior; con este significado se emplea específicamente la palabra *bola*. La esfera es la figura geométrica que para la misma cantidad de volumen presenta una superficie externa menor. Esta propiedad es la causa de su omnipresencia en el mundo físico: en la superficie de una gota de un líquido inmerso en un ambiente gaseoso o también líquido (pero con líquidos que no se pueden mezclar), existen fuerzas superficiales que deformarán la gota hasta encontrar el valor mínimo de tensión en todos los puntos de la misma, y este mínimo corresponde a una esfera, en ausencia de toda perturbación exterior.

Superficie

La superficie de una esfera de radio, r , es

$$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

Volumen

El volumen de una esfera de radio, r , es

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$$



$$\text{ESFERA} = \pi \times \frac{D^3}{6}$$

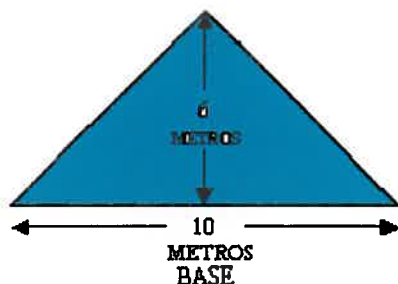


Área de un Triángulo

El área de un triángulo se calcula mediante la multiplicación de la longitud de su base por la longitud de su altura dividiendo el resultado entre 2

Paso #1 $10 \text{ metros} \times 6 \text{ metros} = 60 \text{ m}^2$

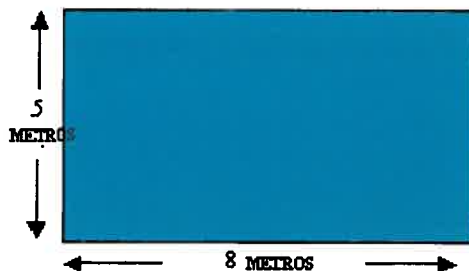
Paso #2 $60 \text{ m}^2 \div 2 = 30 \text{ m}^2$



Área de un Rectángulo

El área de un rectángulo se calcula mediante la multiplicación de su ancho por su largo.

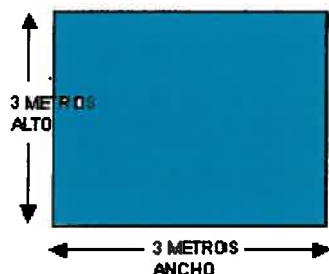
$5 \text{ m de ancho} \times 8 \text{ m largo} = 40 \text{ m}^2$



Área de un Cuadrado

El área de un cuadrado se obtiene de la multiplicación de su ancho por su longitud.

$3 \text{ m alto} \times 3 \text{ m ancho} = 9 \text{ m}^2$





CÁLCULOS DE PESOS

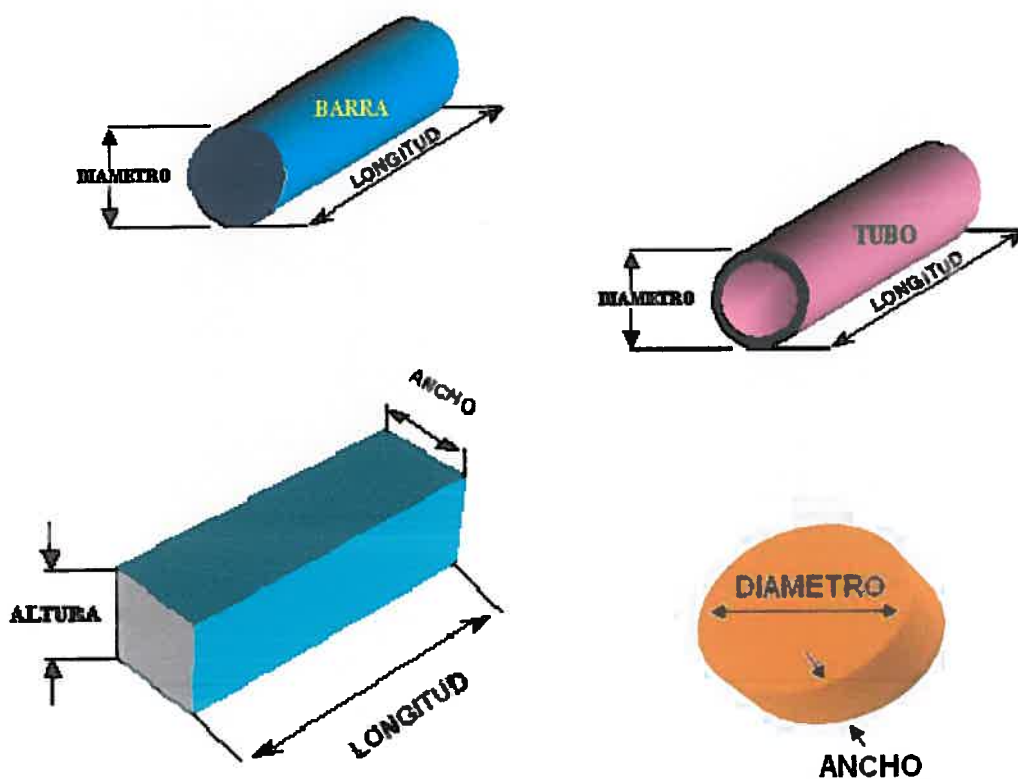
Volumen x Peso Especifico

VOLUMEN Es la magnitud física que expresa el espacio que ocupa un cuerpo.

El peso total es obtenido mediante la multiplicación del volumen por la unidad de peso de un material conocido como acero, madera, aluminio, cemento, etc.

La unidad de medida de volumen en el Sistema Métrico Decimal es el metro cúbico, aunque el SI, también acepta (temporalmente) el litro y el mililitro que se utilizan comúnmente en la vida práctica.

La obtención de un volumen es el siguiente paso en el cálculo de pesos. El volumen puede ser definido por el espesor o la profundidad (tercera dimensión), y puede ser imaginado, por ejemplo, en términos de un pedazo de tubo o una barra de acero. Ambos pesos tienen las mismas dimensiones exteriores (diámetro exterior x longitud) pero difieren en volumen debido a que la barra es una pieza sólida y el peso del tubo es relativo al espesor de la pared del mismo. Así también es el caso de las piezas cuadradas y rectangulares y todas las piezas asimétricas.





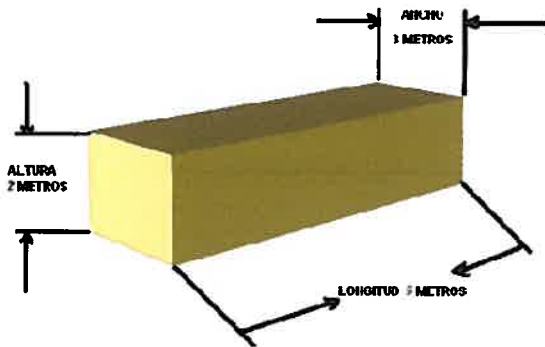
Volúmenes Relativos

Aquí hay otras varias formas de cómo puede ser calculado su volumen. Los volúmenes son siempre expresados en tres cantidades dimensionales o cubos (metros cúbicos, centímetros cúbicos, pies cúbicos, pulgadas cúbicas, etc.)

Sólidos con forma Rectangular

Primero, un sólido rectangular es como la figura de una caja o, pongámoslo de otra manera, un sólido rectangular es una figura con seis lados donde todas sus esquinas forman ángulos rectos. El volumen de un sólido rectangular puede ser determinado multiplicando su ancho por su longitud por su altura.

$$= (\text{ALTO} \times \text{LARGO} \times \text{ANCHO}) \times \text{Peso Material}$$



Volumen de un sólido rectangular de Concreto de Piedras Reforzado

Paso #1 3 metros (ancho) x 5 metros (largo) = 15 m^2

Paso #2 $15 \text{ m}^2 \times 2 \text{ metros (altura)}$
= 30 m^3

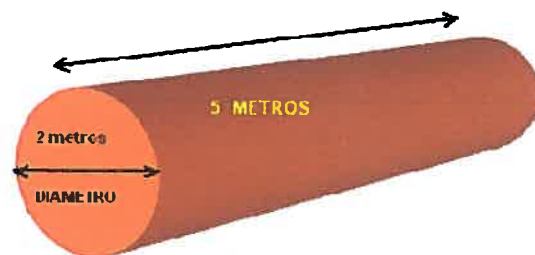
Paso #3 Multiplicar el volumen por el peso del material
Concreto de piedras reforzado = $2,4 \text{ ton./m}^3$

$$30 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ ton/m}^3 = \boxed{72 \text{ toneladas}}$$

Cilindros

Un cilindro es como la forma de un tambor. El volumen de un cilindro puede ser obtenido multiplicando el cuadrado de la mitad de su diámetro (radio) por π , entonces se multiplica el resultado por su longitud.

$$= (\pi \times r^2 \times \text{LARGO}) \times \text{Peso Material}$$



Volumen de un cilindro de Acero

Paso #1 Calcular el radio de un cilindro.
(El radio es la mitad de su diámetro)

Paso #2 Cuadrado del radio = $1^2 = 1 \times 1$
= 1 m^2

Paso #3 Multiplicar $r^2 \times \pi$
= $1 \text{ m}^2 \times \pi = 3,1416 \text{ m}^2$

Paso #4 Multiplicar $3,1416 \text{ m}^2$ por la longitud del cilindro;
 $3,1416 \times 5 \text{ m} = 15,7 \text{ m}^3$

Paso #5 Multiplicar el volumen por el peso del material.

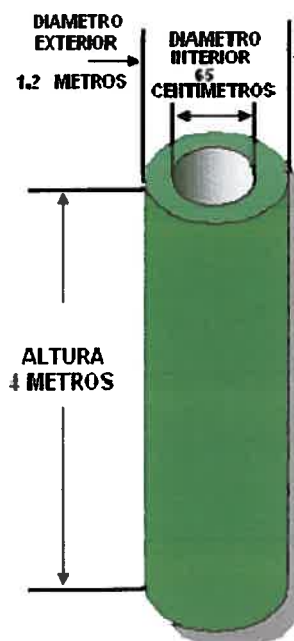
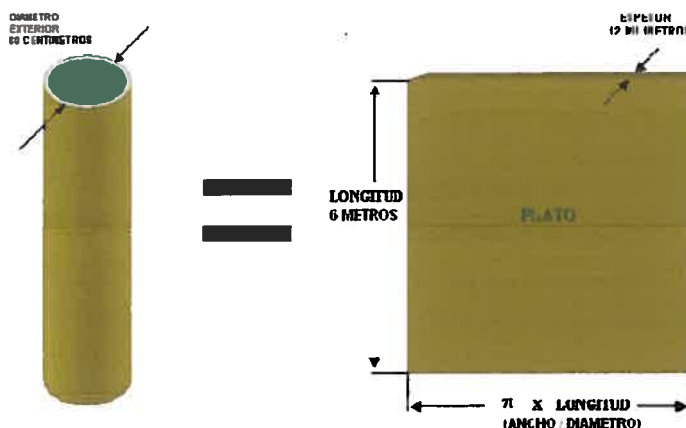
$$\text{Acero} = 7,85 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$15,7 \text{ m}^3 \times 7,85 \text{ ton} / \text{m}^3 = \boxed{123,2 \text{ toneladas}}$$

**TUBO (Pared Delgada) Acero**

- Paso #1** Abrir el tubo de tal manera que la pared esté plano y tenga la forma de un plato.
- Paso #2** Calcular el volumen del plato multiplicando ancho x largo x espesor
- Paso #3** Multiplicar el volumen del tubo por el peso específico del material.

$$\begin{aligned} &= ((\pi \times \varnothing) \times \text{largo} \times \text{espesor}) \times \text{Peso Material} \\ &= ((\pi \times 60 \text{ centímetros}) \times 6 \text{ metros largo} \times 12 \text{ mm espesor}) \times \text{Acero} = 7,85 \text{ ton} / \text{m}^3 \\ &= ((\pi \times 0,60 \text{ m}) \times 6 \text{ m} \times 0,012 \text{ m}) \times 7,85 \text{ ton} / \text{m}^3 \\ &= 0,135 \text{ m}^3 \times 7,85 \text{ ton} / \text{m}^3 \\ &= \boxed{1,05 \text{ toneladas}} \end{aligned}$$

**TUBO (Pared Gruesa) Concreto de Piedras Reforzado**

- Paso #1** Calcular el volumen del tubo (diámetro exterior) sin tomar en cuenta el agujero, es decir la pieza completa.

$$(r^2 = 0,6^2) \quad 0,36 \text{ m}^2 \times \pi \times 4 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^3$$

- Paso #2** Calcular el volumen interior (diámetro interior).

$$(r^2 = 0,325^2) \quad 0,11 \text{ m}^2 \times \pi \times 4 \text{ m} = 1,32 \text{ m}^3$$

- Paso #3** Substraer el resultado del paso #2 del resultado del paso #1. y multiplicarlo por el peso del material. (Concreto de Piedras Reforzado)

$$(4,5 \text{ m}^3 - 1,32 \text{ m}^3) \times 2,4 \text{ ton./m}^3$$

**Ejemplo:****Peso Combinado de Materiales**

Refiérase al anexo "Peso de Materiales" para conocer el peso de los materiales más comunes basados en términos de volumen. (Los pesos mostrados ahí son en libras por pie cúbico y Toneladas métricas por metro cúbico, y su peso es basado en su longitud.)

Encuentre el peso de la carga mostrada en la figura de abajo.

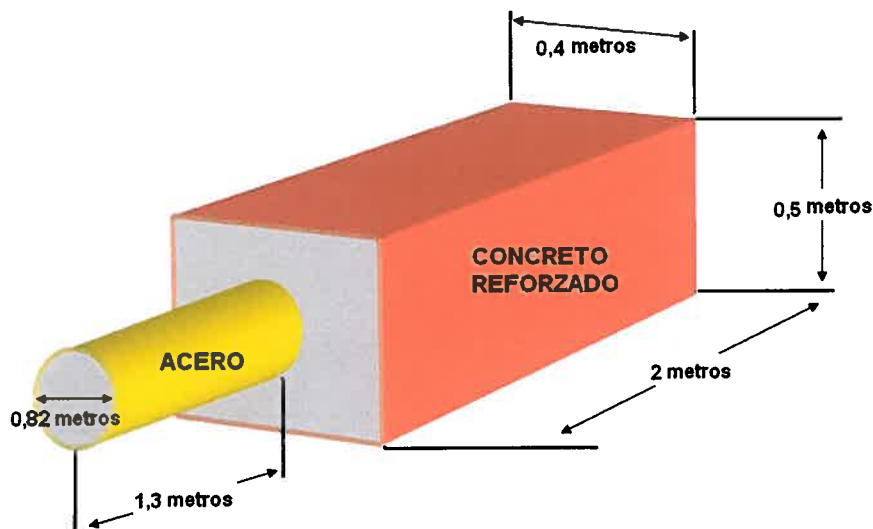
Paso #1 (Sólido rectangular de Concreto Reforzado) $2\text{m} \times 0,4\text{m} \times 0,5\text{m} = 0,4\text{m}^3$

Paso #2 Concreto Reforzado = $2,4 \text{ ton/m}^3$
Por lo tanto: $0,4\text{m}^3 \times 2,4 \text{ ton/m}^3 = 0,96 \text{ ton}$ (960 Kg.)

Paso #3 (Cilindro Sólido de Acero) $((\text{radio}^2 \times \pi) \times \text{largo}) = 0,53\text{m}^2 \times 1,3\text{m} = 0,69\text{m}^3$

Paso #4 Acero = $7,85 \text{ ton/m}^3$
Por lo tanto: $0,69\text{m}^3 \times 7,85 \text{ ton/m}^3 = 5,4 \text{ ton}$ (5.409 Kg.)

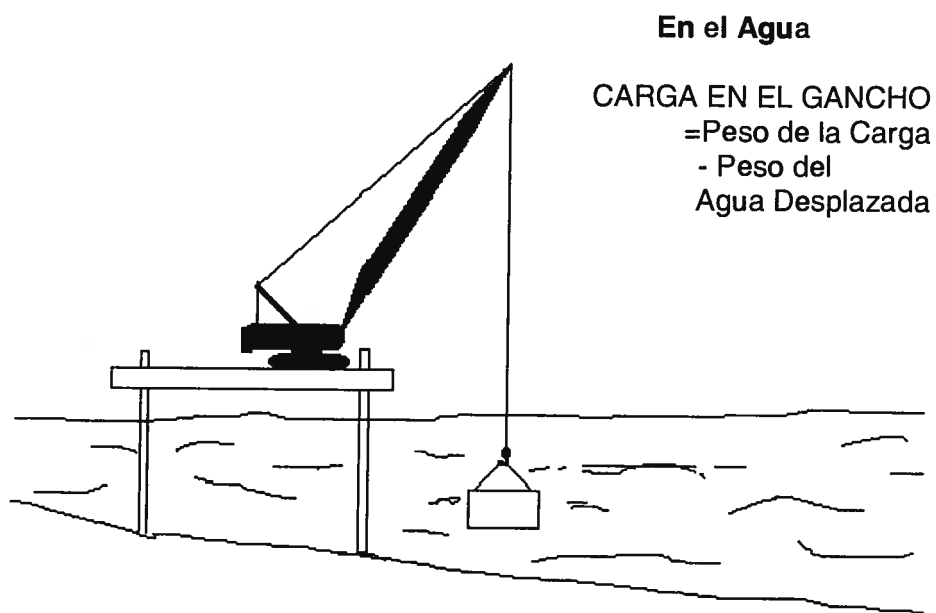
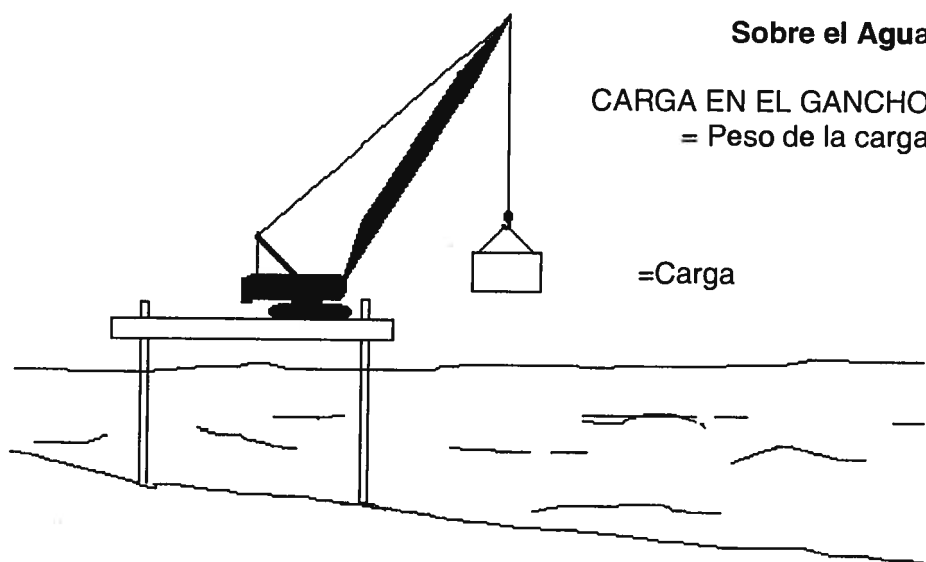
Paso #5 $0,96 \text{ ton} + 5,4 \text{ ton} = 6,36 \text{ ton}$ (6.360 Kg.)



¿Cuál sería el peso de la carga si todo el material con que se construyera fuera acero?



Izamiento en el Agua

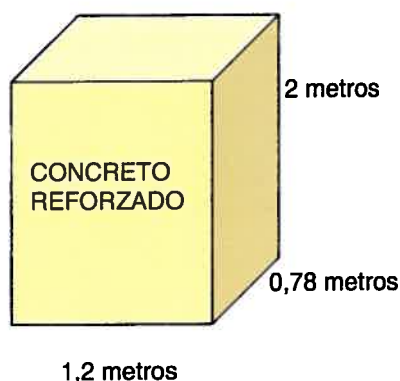


**PESO DEL AGUA DESPLAZADA**

= Volumen de la carga x unidad de peso del agua

Unidad de Peso de Agua Fresca = $1,001 \text{ ton} / \text{m}^3$ (62,5 lbs. / pie³)

Unidad de Peso del Agua de Mar = $1,026 \text{ ton} / \text{m}^3$ (64,1 lbs. / pie³)

Ejemplo:**PESO**

$$= (2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 0,78 \text{ m}) \times \text{CONCRETO REFORZADO}$$

$$= 1,87 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ ton} / \text{m}^3$$

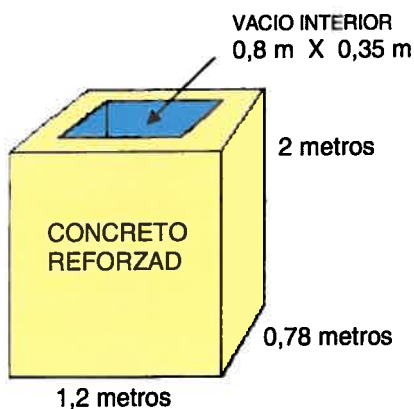
$$= 4,49 \text{ toneladas}$$

PESO DE LA CARGA EN EL AGUA

$$= \text{PESO CARGA} - \left(\text{VOLUMEN CARGA} \times \text{PESO AGUA FRESCA} \right)$$

$$= 4,49 \text{ ton} - (1,87 \text{ m}^3 \times 1,001 \text{ ton} / \text{m}^3)$$

$$= 2,6 \text{ toneladas}$$

**PESO**

$$\text{Volumen exterior} - \text{volumen interior} \times \text{CONCRETO REFORZADO}$$

$$(2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 0,78 \text{ m}) - (2 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 0,35 \text{ m})$$

$$= (1,87 \text{ m}^3 - 0,56 \text{ m}^3) \times 2,4 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$= 3,14 \text{ toneladas}$$

PESO DE LA CARGA EN EL AGUA ???



Determinación de Centro de Gravedad (CG)

Antes de que una carga pueda ser izada con seguridad, su centro de gravedad (CG) debe ser localizado. Adicional a ello, el c.g. de una carga debe ser conocido con el fin de izar la carga a cierta altura o a determinado ángulo con respecto a la horizontal.

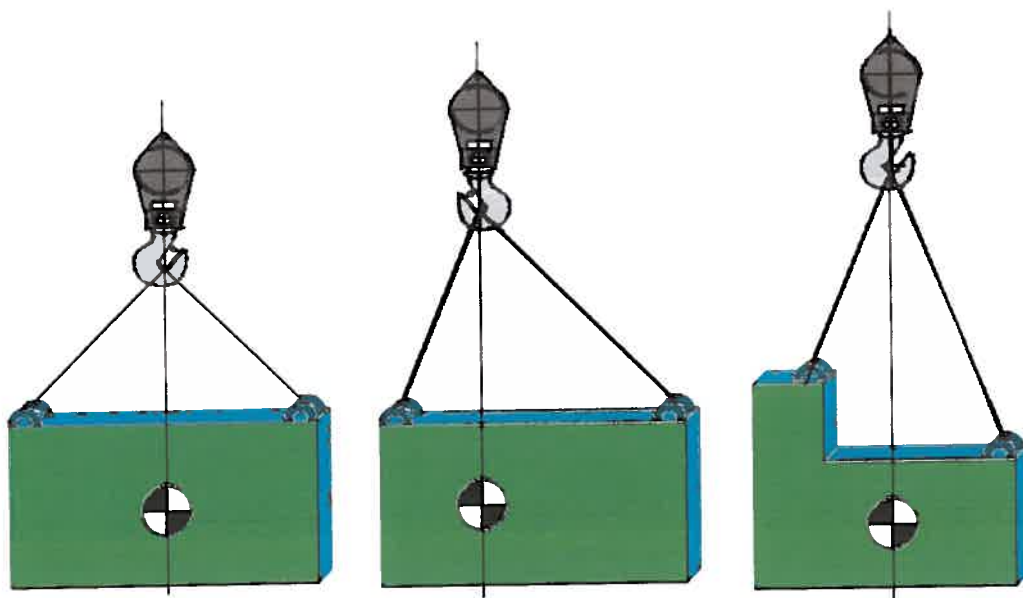
El centro de gravedad de una carga es el punto sobre el cual la carga se balanceará. En otros términos
El CG siempre se localiza directamente debajo del gancho.

En objetos que tienen forma y composición uniforme (tubos y vigas) no existe ningún problema en determinar donde descansa el centro de gravedad ya que lo hace exactamente al centro de la carga. Pero cargas amorfas o no uniformes presentan un problema diferente. El ingeniero de izajes deberá determinar lo siguiente antes de izar la carga:

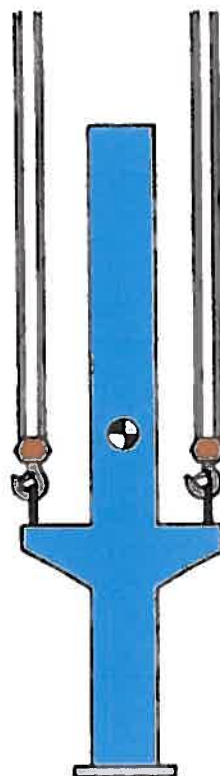
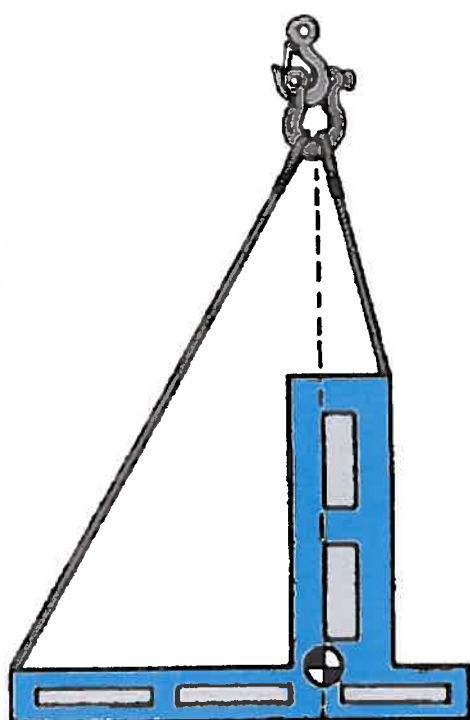
- * Ángulo Inicial de izaje (carga nivelada o inclinada) para recoger la carga.
- * Cómo estrobar la carga de tal manera que el izaje se mantenga de una forma estable.

Ver Figura para ejemplos de cargas estables e inestables.

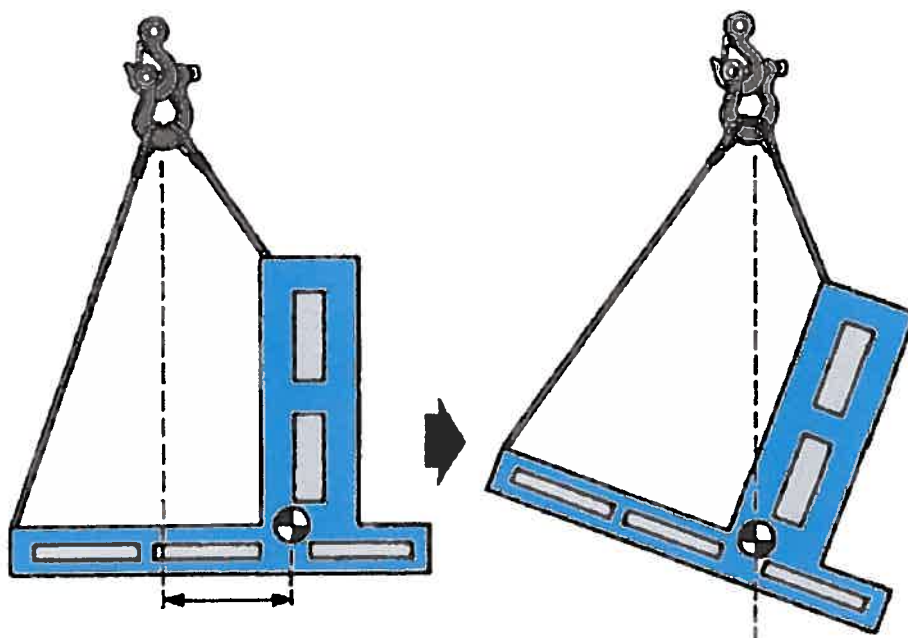
(● es el símbolo más conocido y utilizado de centro de gravedad.)

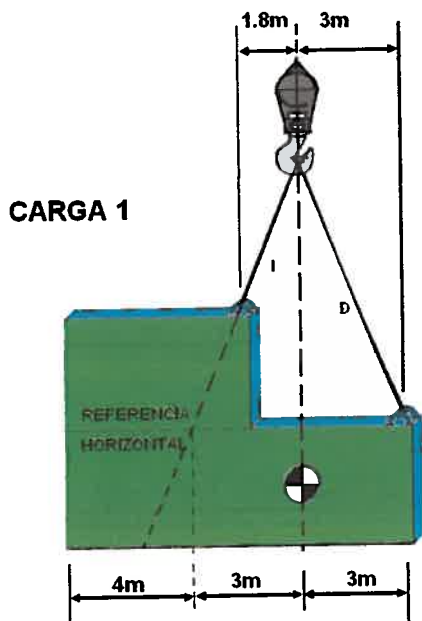


Cargas Estables

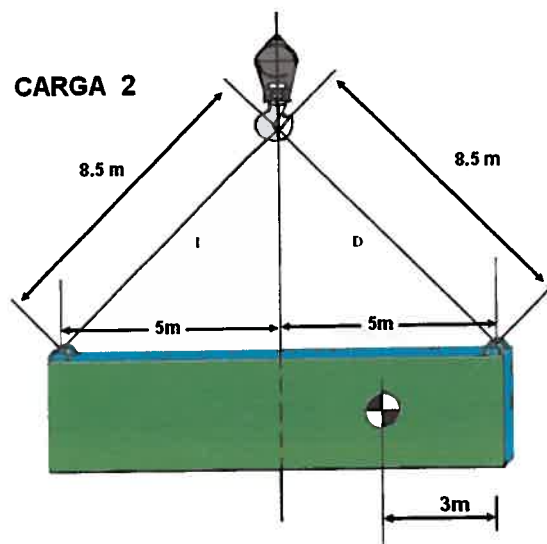


Cargas Inestables

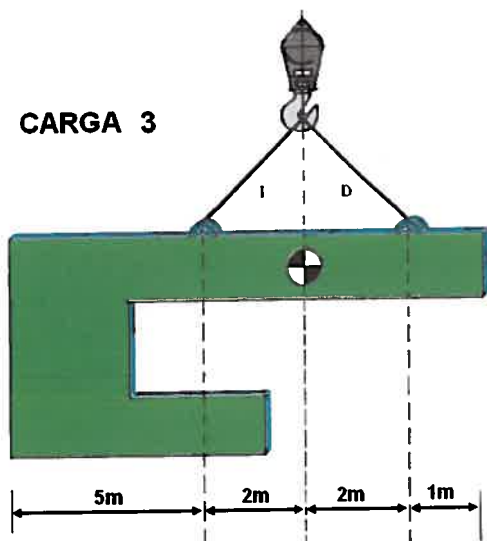




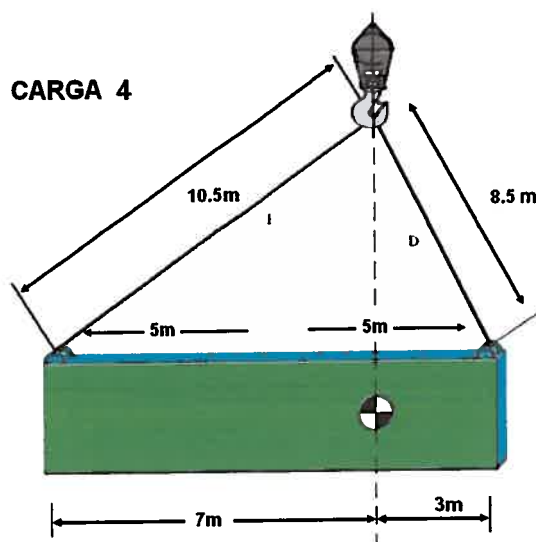
- A. ¿La carga se izará nivelada?
B. ¿Qué estrobo tendrá la mayor carga?



- A. ¿La carga se izará nivelada?
B. ¿Qué estrobo tendrá la mayor carga?



- A. ¿La carga se izará nivelada?
B. ¿Qué estrobo tendrá la mayor carga?

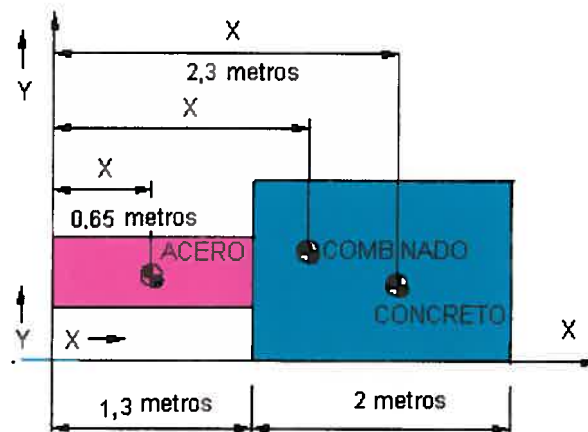


- A. ¿La carga se izará nivelada?
B. ¿Qué estrobo tendrá la mayor carga?



En la siguiente figura se muestran dos (2) secciones distintas que fueron combinadas para formar una sola carga. Se analizaron sus pesos de forma separada, y después se sumaron para calcular el peso total compuesto. Realizando básicamente los mismos cálculos se puede determinar el centro de gravedad combinado.

Problema: Encontrar el CG horizontal (Eje X) de la carga mostrada en la siguiente



CG COMPUESTO

Paso #1 De la figura anterior, se encontró que el área cilíndrica (acero) tenía un peso estimado de 5.400 kg. La sección rectangular de concreto pesó 9.600 kg.

Paso #2 Calcular los **momentos** desde el lado **izquierdo** (Eje Y)

SECCIÓN	PESO (kg.)	DISTANCIA 'X' (mts)	MOMENTO (kg-mts)
ACERO	5.400 kg	0,65	3.510
CONCRETO	9.600 kg	2,30	22.080
	15.000 kg		25.590 kg-mts

El Momento es la combinación de un **peso** aplicado (multiplicado) a una **distancia** dada, y se expresa comúnmente en términos de **kg-mt** ó **lb-ft**

Paso#3 El CG compuesto es igual al momento total dividido por el Peso total.

$$X = \frac{25.590 \text{ kg-mts}}{15.000 \text{ kg}} = 1,7 \text{ mts}$$

Por lo tanto el CG compuesto de la figura anterior es de: 1,7 m desde el lado **izquierdo** de la carga.

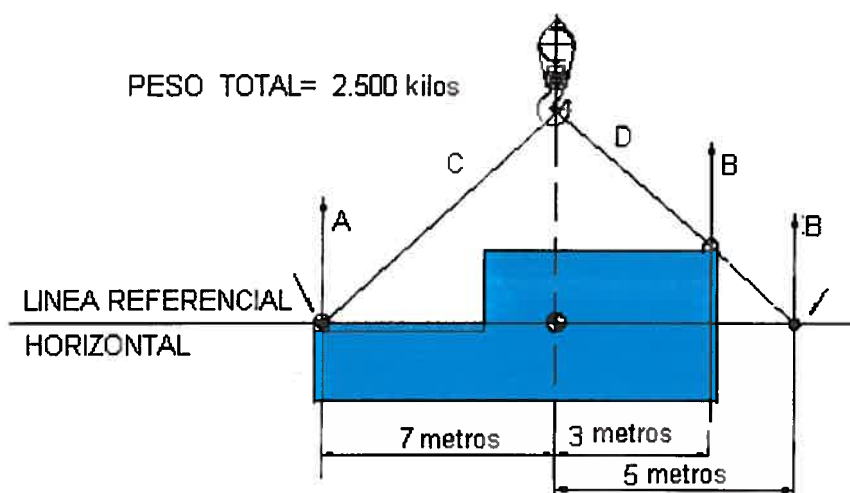


¿El C.G. puede ser calculado desde el lado **derecho** de la carga?

El **CG** compuesto a lo largo del eje Y y Z (el eje Z se localiza perpendicular al papel) puede ser determinada exactamente de la misma manera.

Si los puntos de izaje se han preseleccionado, las cargas de cada punto seguirán siendo conocidas si se selecciona el aditamento de izaje adecuado. Como se muestra en la Figura, las cargas pueden ser calculadas para cualquier punto de izaje en cualquier carga irregular.

NOTA: Las orejas de izaje mostradas se posicionaron de acuerdo al fabricante del equipo. La referencia horizontal puede ser cualquier línea horizontal que pase a través o por debajo del punto de izaje más bajo.



(Esto sucede en este caso cuando el CG cae a lo largo de la misma línea).

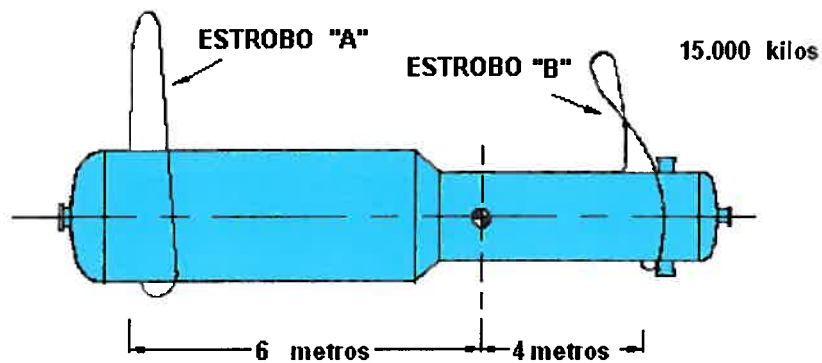
Puntos de Izaje Desiguales

¿Qué estrobo de los mostrados en la figura, presentará la carga más fuerte o pesada?



Determinación de los Puntos de Izaje para Cargas

Una vez que el peso de la carga y el CG son conocidos, el próximo paso en el proceso es seleccionar los puntos de donde se izará la carga. Utilizando el mismo formato, las cargas sobre soportes pueden ser calculadas.



Cargas en Recipientes

Paso #1 Encontrar el peso total y la localización del CG:
Carga en cada estrobo = Peso Total = 15.000 kilos

Paso #2 Encontrar la carga en cada estrobo punto de izaje:

$$\text{Estrobo "A"} = \frac{4 \text{ m} \times 15.000 \text{ kilos}}{10 \text{ mts}} = 6.000 \text{ kg.}$$

$$\text{Estrobo "B"} = \frac{6 \text{ m} \times 15.000 \text{ kilos}}{10 \text{ mts}} = 9.000 \text{ kg.}$$

Nota: Cada carga es un porcentaje del peso total concentrado en el centro de gravedad. El soporte o estrobo más cercano al CG siempre será el que soporte más carga.

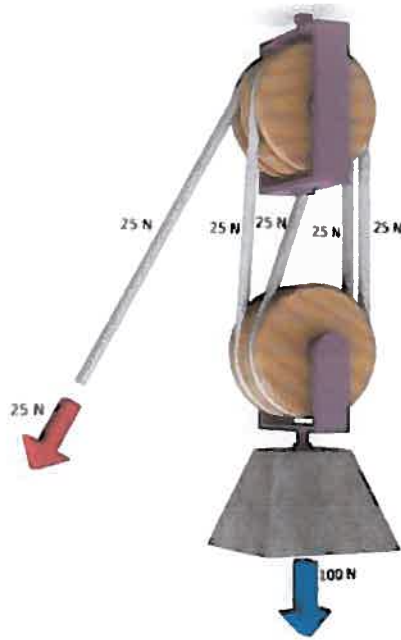
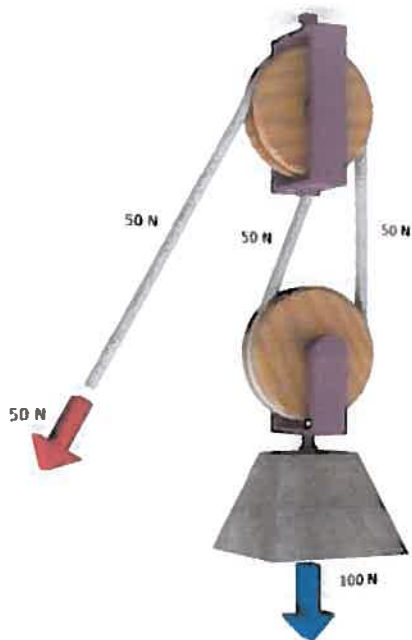
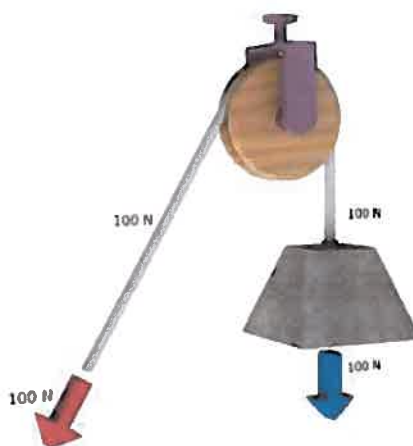
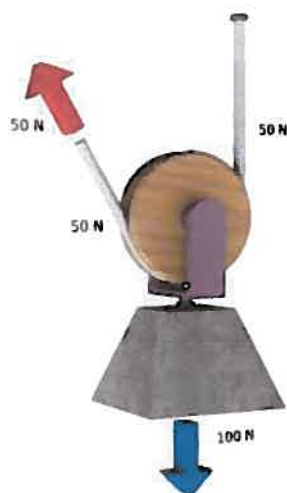
- ° ¿Cuáles serían las cargas en cada uno de los estrobos mostrados en la figura anterior, si los estrobos se encontraran a una distancia equidistante del CG (5mts a un lado y 5mts al otro lado)?
- ° ¿Cuál sería la carga si uno de los estrobos estuviera a 7 mts del CG y el otro a 3 mts con respecto al CG?

REACCION VERTICAL PARA LOS PUNTOS DE ANCLAJE



SISTEMAS DE POLEAS

La mayoría de las cargas que son izadas son manejadas mediante sistema de poleas de varios tipos, bloque y polipasto o simplemente el juego de poleas en los bloques de carga de una grúa. Para ayudar a obtener una mejor idea del número de partes por línea y de la ventaja mecánica, se presentan las siguientes definiciones y ejercicios.





"Partes" por línea son el número de líneas que soportan el bloque de carga y la carga en si. Por ejemplo, haga una línea imaginaria horizontal que corte justo arriba del bloque de carga en la Figura 2 y contar solamente los cables debajo de la línea de corte. Hay dos "partes" de cable en este ejemplo.

La ventaja mecánica es la relación o proporción que existe entre el valor de la fuerza que se requiere para levantar la carga mediante la utilización de un sistema de poleas y el peso de la carga. En el siguiente examen de poleas se asumirá que los sistemas se presentan sin acción de una fuerza de fricción y que se encuentran en equilibrio. Por lo tanto la ventaja mecánica V.M. es la proporción de la carga y una fuerza requerida para mantener en equilibrio el sistema. De la Figura 2

$$M = \frac{\text{CARGA}}{\text{FUERZA}} = \frac{W}{P} = \frac{100}{50} = 2:1$$

Notas:

1. La polea "A" en la Figura 2 es solamente una polea divergente utilizada para cambio de dirección del cable y no contribuye en nada en el valor de la ventaja mecánica.
2. Si la carga "W" de la Figura 2 necesitara ser levantada, entonces se requerirá una fuerza mayor que 'P' además de una fuerza adicional requerida para flexionar el cable entre las poleas A y B y sus ejes.
3. En un sistema de poleas simple (un sistema compuesto de un cable) la ventaja mecánica y el número de partes por línea son siempre las mismas.

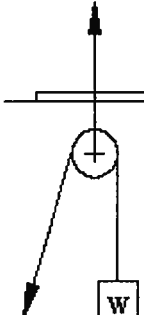
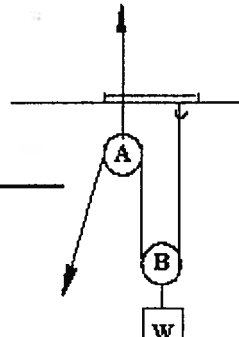
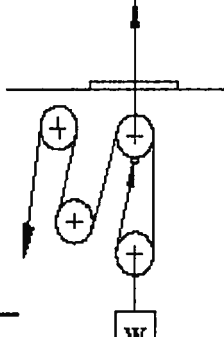
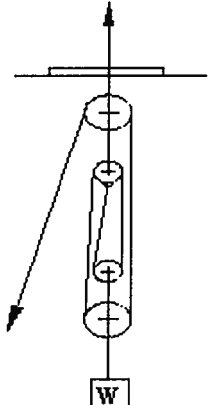
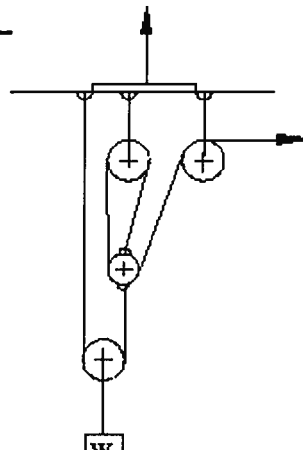
Por consiguiente:
$$P = \frac{\text{Carga}}{\text{Número de partes}}$$

4. La Figura 5 muestra un sistema doble de poleas. Multiplicando el número de partes en cada sistema se obtiene la ventaja mecánica total.
5. La fuerza 'F' mostrada en el examen es la fuerza requerida para soportar solo las poleas y sus cargas, las cuales están enganchadas a los soportes de las estructuras.



SISTEMA DE POLEAS (EJERCICIO)

LLENE LOS ESPACIOS EN BLANCO:

<p>$F =$ _____</p> <p>$P =$ _____</p>  <p>$W = 100$ _____ PARTES</p> <p>VENTAJA MECANICA = _____</p> <p>FIG. 1</p>	<p>$F =$ _____</p> <p>$P =$ _____</p>  <p>$W = 100$ _____ PARTES</p> <p>VENTAJA MECANICA = _____</p> <p>FIG. 2</p>	<p>$F =$ _____</p> <p>$P =$ _____</p>  <p>$W = 100$ _____ PARTES</p> <p>VENTAJA MECANICA = _____</p> <p>FIG. 3</p>
<p>$F =$ _____</p> <p>$P =$ _____</p>  <p>$W = 100$ _____ PARTES</p> <p>VENTAJA MECANICA = _____</p> <p>FIG. 4</p>	<p>$F =$ _____</p> <p>$P =$ _____</p>  <p>$W = 120$ _____ PARTES</p> <p>VENTAJA MECANICA = _____</p> <p>FIG. 5</p>	



IDENTIFICACION E INSPECCION DE ACCESORIOS DE IZAJE



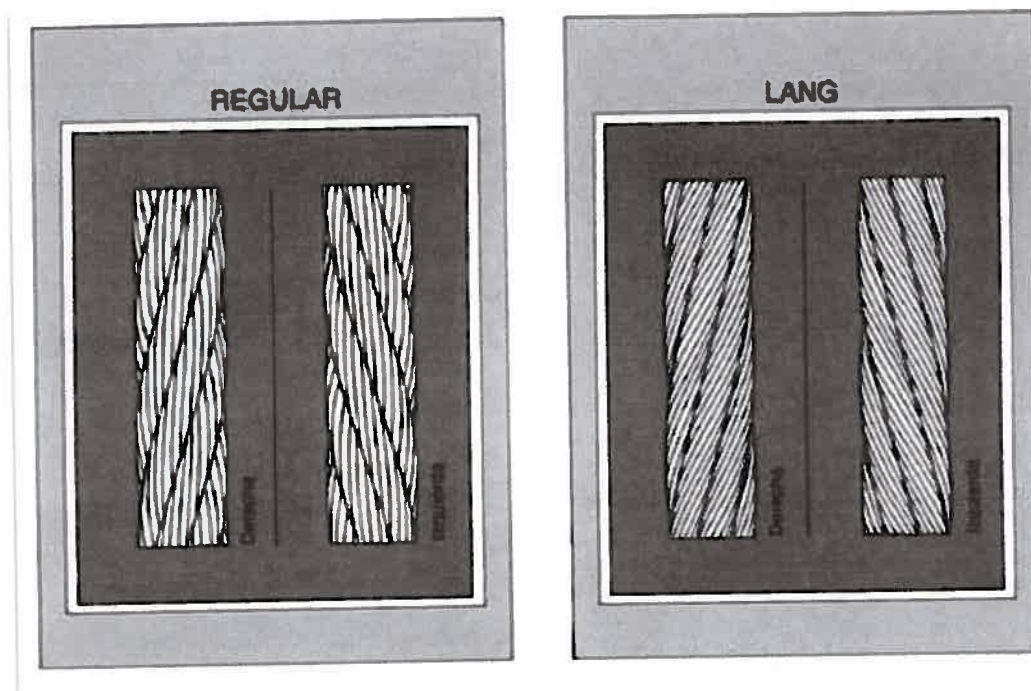
TECNOLOGIA DE CABLES DE ACERO

ESTROBOS / CABLES

Los estrobos, cables y eslingas son usados en la mayoría de las aplicaciones de izaje de equipos. Estrobos, líneas de carga o cables de la grúa, cables de soporte, cables guía, cables de seguridad, son los diferentes ejemplos de como los cables o estrobos participan en los trabajos generales en las diferentes aplicaciones de la industria.

¡Los estrobos son como una máquina!. Están contruidos de diferentes partes y tienen mayor o menor capacidad dependiendo en como es utilizado (eficiencia)
¡Conoce lo limites y restricciones de los estrobos!

La resistencia, tamaño, grado del acero y construcción de la cuerda son factores que se toman en cuenta por el fabricante de los estrobos basados en las condiciones de cargas actuales.



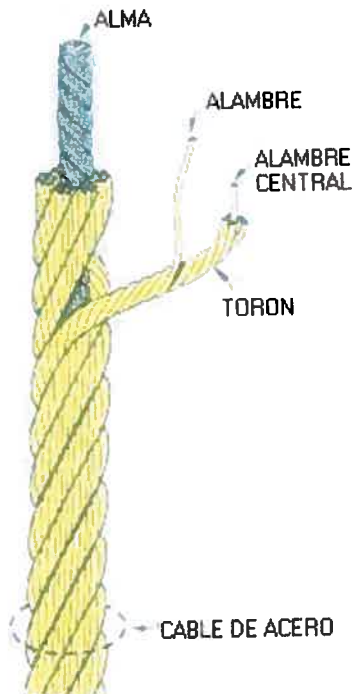
**Consideraciones:**

- **Factor de Seguridad** (Estrobos 5:1, Cables pendientes en grúas 3:1, etc.)
- **Resistencia a la Fatiga** (Flexión)
- **Resistencia a la Rotación** (Cable de carga de la grúa)
- **Resistencia a la Abrasión y al Desgaste**
- **Resistencia a la Corrosión**
- **Deberán soportar Distorsión y Aplastamiento**

REQUERIMIENTOS PARA EL SERVICIO DE ESTROBOS	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE ESTROBOS
Resistencia, Dureza: el estrobo debe desarrollar suficiente resistencia para soportar las cargas más un factor de seguridad requerido.	La resistencia de un estrobo depende de su tamaño, grado del cable y tipo del alma.
Flexibilidad o Resistencia a la Fatiga y a la Flexión: el estrobo debe tener la habilidad de flexionarse en poleas pequeñas o de enrollarse en cilindros o tambores relativamente pequeños sin que haya rompimiento de cables debido a la fatiga por flexión.	Las hebras que contienen un número considerable de pequeños cables tienen una mayor resistencia a la fatiga por flexión que las hebras que solo tienen algunos cuantos cables largos. El torcido tipo Lang tiene mucho más resistencia a la fatiga por flexión que el torcido de capas regular. El preformado incrementa la resistencia de la fatiga por flexión.
Resistencia a la Abrasión: el estrobo está sujeto a la abrasión o al desgaste al momento de que éste pasa a través de las poleas bajo una alta presión o cuando tiene contacto con objetos estacionarios.	Cables exteriores largos tienen una mayor habilidad contra la abrasión o desgaste. El torcido tipo Lang provee mayor resistencia al desgaste que el torcido regular.
Resistencia al aplastamiento: algunos estrobos se distorsionan o se aplanan cuando son sometidos a operar bajo presiones muy grandes en ranuras que no proveen amplio soporte, o en tambores donde sucede que los estrobos se van enrollando formando varias capas pero éstas no se acomodan ordenadamente.	El alma de acero independiente (Independent Wire Rope Core, IWRC) provee un mayor soporte para hebras bajo grandes presiones. La construcción de estrobos gruesos o bastos provee mayor resistencia al aplastamiento en tambores por el conformado de las capas al enrollar el estrobo.
Resistencia a la Rotación: un estrobo rotará de acuerdo a la aplicación de la carga. Esto podría ser no deseable para el control de la carga y llevará al rápido deterioro del estrobo.	Es posible la construcción de estrobos contra-rotación para aplicaciones específicas. Las capas regulares proveen gran estabilidad con relación a las capas tipo Lang, y los cables IWRC se tuercen menos que aquellos que tienen alma de fibra.
Resistencia a la Corrosión: el estrobo se corroerá si es expuesto a agentes corrosivos o se oxidará cuando sea expuesto a condiciones atmosféricas por un periodo muy prolongado.	Los estrobos galvanizados o de acero inoxidable ofrecen excelente protección contra la corrosión. La aplicación de lubricantes especiales puede inhibir el desarrollo de la oxidación.



Diseño de Estrobos y su Construcción



Un estrobo consiste en un número de **cables individuales** posados dentro de un número de **hebras** que envuelven un **alma central**.

Componentes de un Estrobo

Los estrobos son contruidos de los siguientes elementos:

Grados

- Acero para arado (Plow Steel: PS)
- Acero para arado mejorado (Improved Plow Steel: IPS)
- Acero para arado Extra-mejorado (Extra-Improved Plow Steel: EIPS)
- Acero para arado extra extra mejorado (Extra - Extra Improved Plow Steel: EEIPS).

Clasificación - En la clasificación numérica de la construcción de estrobos, el primer número, es el número de hebras y el segundo número es la cantidad de cables por cada hebra;

6 x 37 significa: seis (6) hebras de 37 cables por hebra.

Existen tres clasificaciones generales:



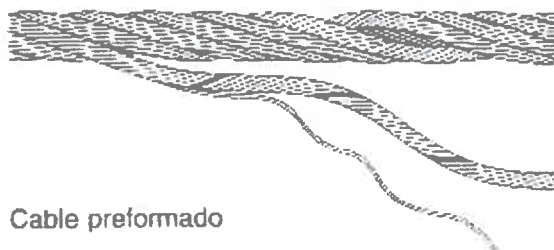
6 x 17



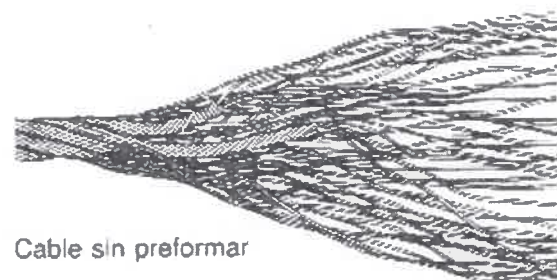
6 x 19



6 x 37

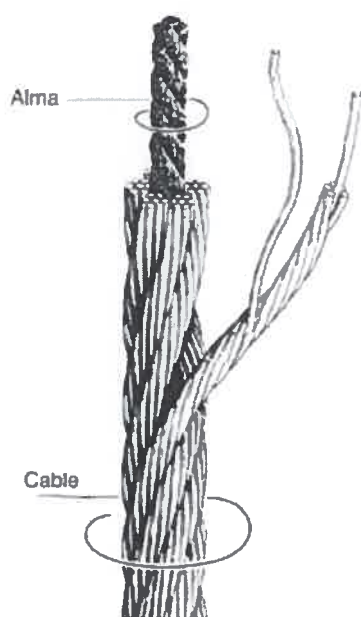


Cable preformado



Cable sin preformar

Preformado - A los cables y las hebras en estrobos preformados se les da forma mientras son manufacturados para que fijen en su posición y se presenten tal como un estrobo completo y terminado. Esto hace que los cables y las hebras no se presenten con una tendencia a ser totalmente rectas. Esto también permite una distribución equilibrada en el estrobo y tienden en menor medida a doblarse.



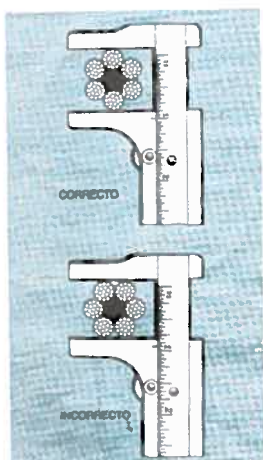
cargas.

Almas / Corazones

El alma es el centro del estrobo. El centro soporta las hebras haciendo que no se toquen unas con otras durante su utilización. El centro puede ser fabricado de fibra o de cable de acero IWRC, hebra de acero, etc.

Corazón de Fibra: Son fabricados de cable de henequén o comúnmente llamado sogá de Sisal, Cable Manila, Cable de Nylon o Polipropileno, y son susceptibles a altas temperaturas y químicos.

Corazón de Acero: Incrementa la resistencia del estrobo al aplastamiento y al ensortijamiento, es decir, no se enreda. Almas de acero se estrechan menos y añaden resistencia. Los estrobos de almas de acero son menos resistentes a los impactos debido a las



Diámetro

El diámetro es medido en los puntos más anchos. Es recomendable realizar varias medidas a lo largo del cuerpo del estrobo para asegurarnos de haber tomado una buena muestra. La mayoría de los estrobos nuevos miden ligeramente arriba de su diámetro nominal.

ATADURAS Y CORTES:

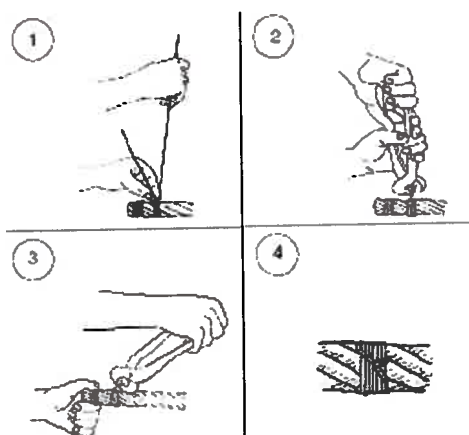
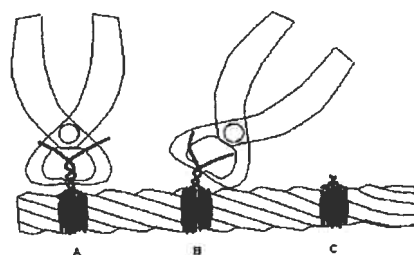


Figura 2: Realización de una Ligada



1. Colocar un cable o alambre resistente alrededor del estrobo y por lo menos hacerlo pasar alrededor de siete (7) veces, cuidando de que las líneas del alambre queden juntas (cerradas) y tensionadas.
2. Torcer las terminales del alambre con las manos y girarlas en sentido contrario de las manecillas del reloj hasta alcanzar media pulgada sobre el estrobo.
3. Continúe torciendo ahora con pinzas hasta que las terminales del alambre se pierdan en una sola.
4. Apriete utilizando las pinzas contra el estrobo.
5. Apriete lo suficiente pero sin romper el alambre, verificar que el nudo que se forme va cambiando de color (más claro), cortar el sobrante del alambre dejando media pulgada arriba del nudo formado por el enrollamiento de las terminales del alambre.

¡Nunca soldar el extremo de un estrobo! Los cables individuales y las hebras deben estar libres de tal manera que se puedan estirar y equilibrar entre ellos mientras se les esta aplicando una carga (tensión).



Factor de Seguridad

En orden de prevenir una falla en un estrobo mientras éste se encuentre en servicio, la carga máxima del mismo deberá ser un porcentaje del valor nominal de esfuerzo de ruptura. Esto se denomina **Límite de Carga de Trabajo (Working Load Limit (WLL))**, **Carga de Trabajo Segura (Safe Working Load (SWL))** ó **Factor de Seguridad**.

Simplemente:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

Para todos los cables y estrobos el mínimo factor de seguridad es de:

¡Cinco a Uno ó 5:1!

Estrobos No-Rotantes

Estrobos rotantes ó no-rotantes tienen dos capas de hebras, cada una de ellas colocada en dirección opuesta, es decir, contrapuestas entre sí. La tendencia de una de las capas de hebras a rotar en una dirección particular es opuesta a la de la otra capa de hebras. Los estrobos no-rotantes son utilizados en casi todos los casos en grúas y en otros equipos de izaje donde el gancho de carga y la carga no deban rotar al momento de estar levantando la carga ó bajando la misma.

Todos los cables en servicio continuo deben ser observados e inspeccionados **diariamente, semanalmente y anualmente**. Esas inspecciones deberán ser registradas y archivadas para su uso futuro. Se presume que los estrobos han sido previamente identificados de tal manera que si se desea saber el historial de uno de ellos será fácil su localización.

Factor de Seguridad Cables de Acero

El factor de seguridad de un cable de acero es la relación entre la resistencia a la ruptura mínima garantizada del cable y la carga o fuerza de trabajo a la cual está sujeta. No es posible detallar el factor de seguridad para todas las aplicaciones, porque también hay que considerar el ambiente y circunstancias en el área de trabajo, pero en la siguiente tabla se presenta una guía general para la selección del correspondiente factor.



Tirantes de cable o torones (trabajo estático)	3 a 4
Cables principales para puentes colgantes	3 a 3,5
Cables de suspensión (péndulo para puentes colgantes)	3,5 a 4
Cables carril para teleféricos y andariveles	3 a 4
Cables de tracción para teleféricos y andariveles	5 a 6
Cables de arrastre para ski	5 a 5,5
Cada cable de operación de una grúa almeja	4 a 5
Palas mecánicas - excavadoras	5
Cable de arrastre en minas	4 a 5
Cables de izaje en minas (vertical e inclinado)	7 a 8
Grúas tecles y polipastos industriales	6 (mínimo)
Grúas - tipo puente, portal, pluma, derrick, etc.	6 (mínimo)
Ascensores - elevadores - para personal	12 a 15
Ascensores - elevadores - para material y equipos	7 a 10
Grúas con crisoles calientes de fundición	8 (mínimo)
Cables no rotatorios, antigiratorios, etc.	10 (mínimo)

Hay que tomar en cuenta que es necesario aumentar el factor de seguridad cuando hay vidas en juego, donde hay un ambiente muy corrosivo o donde una inspección frecuente es difícil de llevar a cabo.

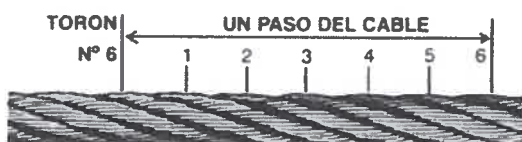
INSPECCIÓN DE CABLES

Lo más importante que se deberá **inspeccionar** en los equipos de izaje son los cables y los aditamentos o accesorios finales, incluyendo todos aquellos que soporten la carga y sus accesorios asociados. Factores como abrasión, desgaste, fatiga, corrosión, enrollado inadecuado y ensortijamiento son de gran importancia cuando se determina su capacidad, seguridad y el tiempo de vida que le resta al cable. Cuando un cable es utilizado de una forma impropia o sufre desgaste, su esfuerzo a la ruptura original decrece. Por esta razón, es prudente que se realice una inspección de los cables por una persona calificada para prevenir la falla del mismo.



Las siguientes condiciones son razones suficientes para cuestionar la seguridad de un cable y/o la consideración de su reemplazo:

1. Diez cables o hilos distribuidos aleatoriamente en una capa en la hebra de un estrobo.
2. Cinco cables o hilos rotos en una hebra en una capa del estrobo.



Capa del estrobo: Es la longitud en la cual una hebra de un estrobo hace una vuelta completa alrededor del estrobo mismo.

3. Daño mecánico debido al movimiento del cable con tensión sobre un canto vivo.



4. Desgaste localizado debido a la abrasión con una estructura de soporte. Vibración de un cable entre el tambor y la polea principal de izaje.



5. Vía angosta de desgaste resultando en abrasión y fracturas por fatiga causada por un cable trabajando sobre una polea con canaleta sobredimensionada o corriendo sobre poleas chicas de apoyo.





6. Dos vías paralela de alambres quebrados indicando una polea con una canaleta con un diámetro insuficiente.



7. Desgaste severo asociado con presión excesiva sobre una polea con aparición del alma de fibra.



8. Desgaste severo en un cable de torcida LANG causado por abrasión en los puntos de cruce en un tambor con varias capas de cable.



9. Corrosión severa debida a la inmersión del cable en agua tratada químicamente.



10. Ejemplo típico de rotura de alambre por resultado de fatiga.



11. roturas de alambres entre los torones con muestra insuficiente de soporte del alma.





12. Roturas en el alma de acero como resultado de tensión excesiva. Se puede notar los puntos de aplastamiento entre los torones exteriores.



13. Deformación del interior de los cordones debido a un desequilibrio en el torque durante su uso (tirones o golpes).



14. Un ejemplo típico de desgaste localizado y deformación debido a una coca previa en el cable.



15. Un cable anti-giratorio con "jaula de pájaros" debido a un desequilibrio en el torque. Esta acumulación se puede encontrar en las puntas de anclaje de cable.

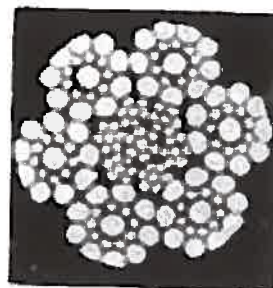


16. Salida del alma de acero debido a tirones o golpes.





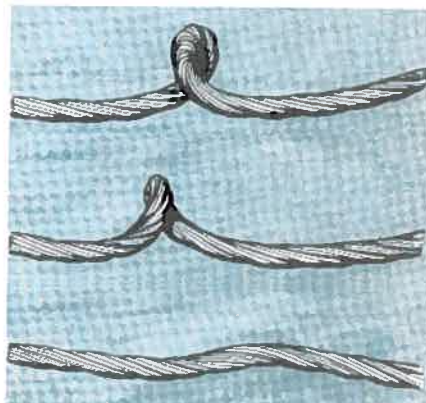
17. Un desgaste severo exterior y corrosión interna severa. Tensión excesiva, abrasión y corrosión.



18. Corrosión interna aguda aunque la superficie externa no muestra evidencia de deterioro. La falta de espacio entre los torones indica descomposición del alma de fibra.



19. Etapas en las que se produce una "coca", producto de la mala manipulación del cable.



**CONDICIONES DE CAUSA Y EFECTO EN PROBLEMAS CON ESTROBOS**

EFEECTO	POSIBLE CAUSA	EFEECTO	POSIBLE CAUSA
Desgaste Acelerado	Abrasión severa por haber jalado el estrobo como un arado sobre la tierra u obstáculos. Estrobo pequeño para la aplicación deseada o construcción del estrobo con un grado erróneo. Desalineación de poleas por donde corre el estrobo. Uso de poleas de tamaño inadecuado o con acanalado inadecuado. Poleas, rodillos y guías que tienen una superficie rugosa. Rodillos de poleas inflexibles o rígidos.	Quebrantamiento y Aplastamiento	Sobrecarga, impactos. Enrollado del estrobo sobre un solo lado del tambor. Cruzamiento del estrobo entre sí al momento de enrollarse.
		Estrechamiento	Sobrecarga. Problemas en el giro de las tramas o capas de las hebras del estrobo.
		Cables Rotos cerca de Accesorios incorporados	Vibración en el estrobo.
		Quemaduras	El surco de la polea por donde se hace pasar el estrobo es demasiado angosto. Las poleas son demasiado pesadas. Los valeros de las poleas por donde se hace pasar el estrobo se encuentran atorados o no giran libremente. Estrobo arrastrado sobre obstáculos.
Rápida Aparición de Cables Rotos	El estrobo no es suficientemente flexible. Las poleas, rodillos o tambores son de diámetro menor. Sobrecarga o presencia de impactos. Vibración excesiva en el estrobo. La velocidad de trabajo del estrobo es demasiado rápida. Ensortijamiento y el rompimiento de éste. Aplastamiento y Inturado en el estrobo. Flexiones reversibles. Cortadura por causa de las poleas.	El Centro del estrobo Chamuscado	Calor Excesivo.
		Excesivo Desgaste y Arrugado	Los valeros se encuentran demasiado flojos o sueltos. Polea y partes del tambor o el tambor mismo están demasiado flojos.
		Picaduras y Partes Quebradas debido a las picaduras.	El surco de la polea por donde se hace pasar el estrobo es demasiado angosto.
		Castañeo en el Estrobo	Valeros demasiado pequeños
		Aparición de Hebras	Accesorios añadidos inapropiadamente. Hebras Rotas. Ensortijados, piernas de perro. Abrazado del estrobo impropiaamente aplicado.
Rotura de estrobos Descuadramiento	Sobrecarga, impactos. Ensortijamiento. Poleas con paredes rotas o rasgadas.	Reducción de Diámetro	Centro del estrobo roto. Sobrecarga. Corrosión. Desgaste severo.
Rompimiento de Hebras	Sobrecarga, impactos. Desgaste local. Cables flojos en una o más hebras.	Presencia de Jaula de Pájaro	Liberación repentina de la carga.
Corrosión	Falta de lubricante. Lubricante inadecuado. Almacenado impropio Exposición a ácidos o alcalinos.	Distorsión de las capas de las hebras en los estrobos	Estrobo cortado inapropiadamente. Falla del Corazón.
Asortijamiento, enredaduras, Piernas de Perro, Distorsiones	Instalación inadecuada. Manejo inapropiado.		Zurco de la polea por donde se hace pasar el estrobo es demasiado grande.
Desgaste excesivo en lugares específicos	Asortijamientos o flexiones en estrobos debido a un mal manejo durante su servicio o durante su instalación. Vibración del estrobo en tambores, cilindros o poleas.	Quebraduras y Melladuras o Presencia de Muecas.	Estrobo golpeado mientras se encuentra en servicio.
		Prominencias del Corazón del Estrobo	Impactos durante carga. Capas desordenadas en las hebras. Estrobos sin capas. Giros sobre el eje del estrobo debido a giros de la carga.
Cables o hilos rotos o desgaste innecesario en un costado del estrobo	Alineación inadecuada. Poleas y tambores dañados.		
Muecas en las Hebras	Falla del corazón del estrobo debido a una continua operación con cargas muy pesadas.	Desvanecimiento de las capas de un estrobo	Los accesorios añadidos al estrobo están flojos y giran sobre el eje del estrobo. Jaleo del estrobo en contra de un objeto estacionario.



INSPECCIÓN Y REEMPLAZO DE ESTROBOS DE ACUERDO AL CÓDIGO ANSI B30.9	
INSPECCIÓN	
TODOS LOS ESTROBOS DEBERÁN SER VISUALMENTE INSPECCIONADOS POR LA PERSONA RESPONSABLE DE SU CUSTODIA CADA DÍA QUE SEAN UTILIZADOS. ADICIONAL A ELLO SE DEBERÁ CREAR O ELABORAR UN PROGRAMA DE INSPECCIÓN PERIÓDICA POR UNA PERSONA DESIGNADA, POR LO MENOS ANUALMENTE, Y SE DEBERÁ GUARDAR UN REGISTRO DE LAS INSPECCIONES.	
<ul style="list-style-type: none">◦ FALLA O DISTORSIÓN EN EL ESTROBO TALES COMO APLASTAMIENTOS, QUEBRADURAS, JAULAS DE PÁJARO, DESPLAZAMIENTO DE LAS HEBRAS O PROMINENCIAS EN EL CORAZÓN DEL ESTROBO. PERDIDA EN EL DIÁMETRO ORIGINAL EN ESTROBOS DE LONGITUD CORTA O DESIGUALDAD EN LAS HEBRAS EXTERNAS SON EVIDENCIA DE QUE LOS ESTROBOS DEBERÁN SER REEMPLAZADOS.◦ CORROSIÓN U OXIDACIÓN.◦ CABLES QUEBRADOS O TOTALMENTE CORTADOS.◦ CANTIDAD, DISTRIBUCIÓN Y TIPO DE CABLES ROTOS O CORTADOS.	
REEMPLAZO	
<ul style="list-style-type: none">◦ PARA ESTROBOS QUE FORMAN PARTE DE LOS ACCESORIOS DE IZAJE: LA PRESENCIA DE DIEZ ALAMBRES INDEPENDIENTES (DEL TOTAL DE ALAMBRES EN EL ESTROBO) ROTOS DISTRIBUIDOS ALEATORIAMENTE EN UN VALLE O LONGITUD DE CAPA HELICOIDAL, O CINCO ALAMBRES ROTOS EN UN CABLE EN UN VALLE.◦ PARA LÍNEAS DE CARGA O ESTROBOS QUE FORMAN PARTES DE LAS GRÚAS: LA PRESENCIA DE SEIS ALAMBRES INDEPENDIENTES (DEL TOTAL DE ALAMBRES EN EL ESTROBO) ROTOS DISTRIBUIDOS ALEATORIAMENTE EN UN VALLE O LONGITUD DE CAPA HELICOIDAL, O TRES ALAMBRES ROTOS EN UN CABLE EN UN VALLE.◦ ABRASIÓN SEVERA LOCALIZADA O DESCARAPELADO.◦ ENSORTIJAMIENTO, APLASTAMIENTO, JAULA DE PÁJARO, O CUALQUIER OTRO DAÑO RESULTADO DE LA DISTORSIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL ESTROBO.◦ EVIDENCIA DE DAÑO TÉRMICO.◦ ACCESORIOS O ADITAMENTOS EN LOS ESTROBOS COMO TERMINACIONES QUE HAN SIDO DAÑADOS, DEFORMADOS, O HAN SUFRIDO DISTORSIÓN DE TAL MANERA QUE LA CAPACIDAD EN EL ESTROBO HA SIDO SUBSTANCIALMENTE AFECTADA.◦ BLOQUES DE CARGA Y GANCHOS DE GRÚAS DEBERÁN SER INSPECCIONADOS DE ACUERDO AL CÓDIGO ANSI B30.10.◦ CORROSIÓN SEVERA U OXIDACIÓN EN EL ESTROBO O SUS TERMINACIONES.	

Criterio Reemplazo del Cable

Esto se basa en la cantidad de alambres quebrados o rotos en el cable o en un torón. En este contexto hay que considerar "el patrón" que es un paso del cable.

Como definición se puede decir que el "paso de un cable" es la distancia medida por el eje el cable en donde un torón hace revolución completa alrededor del alma.



Una inspección visual de la superficie permite la ubicación del sector de mayor deterioro con respecto a la cantidad y distribución de alambres quebrados.

En la siguiente tabla se mencionan dos tipos de criterios con respecto a la cantidad máxima de alambres quebrados en un cable, sugeridos para mantener un adecuado nivel de seguridad. Si existen más alambres rotos que los indicados, entonces se recomienda el reemplazo del cable.

La primera columna se refiere a la cantidad de alambres rotos con una distribución pareja, y en la segunda columna se refiere a los alambres rotos en un solo torón en la misma longitud axial (un paso del cable)

Equipos	Máxima Cantidad Permitida de Alambres Quebrados	
	En un paso del Cable	En un solo Torón
Grúas Puente, Pórtico	12	4
Grúas Torre, Portal	6	3
Grúas Móviles	6	3
Grúas Derrick	6	3
Tambores de izaje o arrastre simples	6	3
Grúas Flotantes	6	3
Polipastos	12	4
Equipos de izaje Personal (1)	6	3
Equipos de izaje Materiales (1)	6	3

NOTA: Si existe un sector donde se observa un alambre quebrado dentro del valle entre dos torones, entonces se recomienda que se reemplace el cable de inmediato, porque es probable que el alma haya perdido su consistencia y falta apoyo a los torones exteriores.

Para cables de acero usados en una forma estática (tirantes), como en los equipos mencionados, se recomiendan tres alambres en un paso y dos alambres en un torón, como criterio para reemplazar el cable.



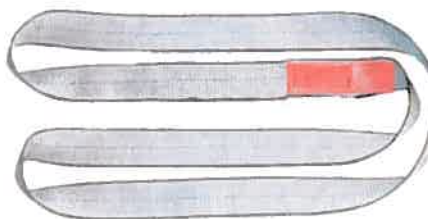
ESLINGAS CON ALMA SINTETICA O ESTROBOS SINTETICOS (TEJIDOS)

- Los estrobos sintéticos tienen una tendencia mucho menor a dañar los equipos o cargas frágiles.
- Las propiedades elásticas de la eslinga actúan como absorbedor de impacto durante el izaje y manejo de cargas frágiles. La flexibilidad permite a la eslinga amoldarse a la forma de la carga previniendo resbaladuras, giros o torceduras y enredamiento del gancho durante el izaje.
- Las eslingas tejidas son resistentes a la humedad y no producen chispas, pero bajo ninguna circunstancia deberán ser utilizadas para izar material contaminado o equipo que contenga elementos químicos.
- La capacidad de la eslinga está directamente afectada por la configuración contra la carga y por el ángulo con respecto a la vertical de 90 grados cuando se utilizan en enganchado tipo canasta (basket hitch) o multi-piernas.
- Las eslingas sintéticas deben ser cubiertas o revestidas con materiales a base de elastómeros para obtener resistencia a la abrasión, porosidad, o para incrementar el coeficiente de fricción. Las eslingas de poliéster no deberán ser utilizadas en temperaturas arriba de los 180° F (82.22° C). Eslingas de polipropileno no deberán ser utilizadas en temperaturas arriba de los 200° F (93.33° C).
- Las eslingas con alma sintética se encuentran disponibles principalmente en tres configuraciones:

Eslinga Sinfin o Arandelada

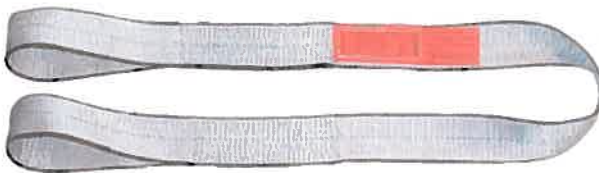
Ambas terminaciones de la eslinga son unidas de tal manera que se conforma una sola pieza.

- Utilizadas para amarres verticales, embridar, amarres de estrangulamiento, o eslingas en canasta.
- Los puntos de apoyo de izaje pueden ser intercambiados lo cual extiende la vida de la eslinga.



Eslinga Estandar con Ojal

Ensamblada mediante tejido y costura para formar una eslinga de cuerpo plano con un ojal en el mismo plano que la eslinga. Los ojales deberán ser doblados y cosidos a máquina.



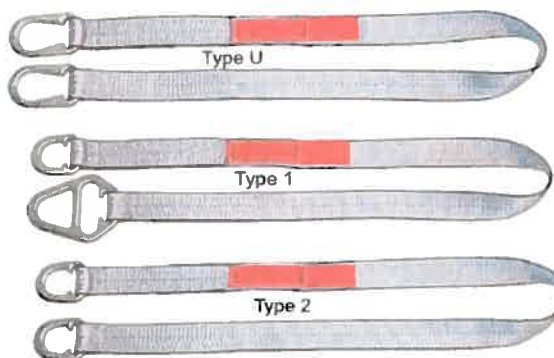


Eslinga con Ojal Torcido

Es una eslinga con cuerpo plano y con ojales torcidos y cosidos a máquina 90 grados con respecto al plano de la eslinga.



- Existen tres tipos básicos de eslingas sintéticas que cierran con una terminal metálica en vez de contar con ojales cosidos del mismo material que la eslinga - la combinación del amarre "hembra - macho", "macho - macho" y en "U" son aditamentos para amarres en canasta y eslingas de brida vertical.
- Las eslingas sintéticas tejidas deben ser por lo menos inspeccionadas visualmente antes de cada uso.



- Una eslinga deberá ser retirada de circulación si las inspecciones revelan alguno de los siguientes defectos:

1. Daño por ácidos o quemaduras cáusticas.



2. Derretimiento o charrasqueaduras en alguna parte de la superficie de la eslinga.





3. Protuberancias, rasgaduras, pinchaduras o cortadas.

CORTADURAS



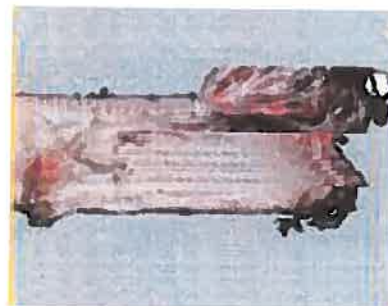
4. Hilos rotos.

ABRASIÓN

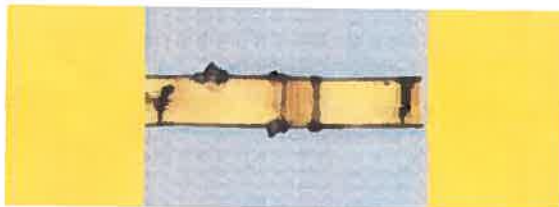


5. Desgaste general, elongaciones o daños ténsiles excediendo las características de manufactura.

DAÑO DEBIDO A EXCESO DE TENSIÓN



6. Exposición de los filamentos o hilos del alma de la eslinga.



EXPOSICIÓN DE LOS "HILOS/CORAZONES DE SEGURIDAD"

Las eslingas que se utilizan en "izajes críticos" deberán ser inspeccionadas CADA TRES (3) MESES como mínimo, y si dicha eslinga ha sido almacenada,



INSPECCION DE ROLDANAS Y ACCESORIOS FINALES



Los factores principales que acortan la vida de los cables de acero son los defectos y fallas en el equipo en que se instalan. Las siguientes sugerencias son una guía para revisar las partes del equipo que causan la mayor parte de los problemas.

- 1) Inspeccionar cuidadosamente el sistema de anclaje del cable tanto en los tambores como en la carga, asegurándose de que los terminales estén correctamente colocados. Presten especial atención a que los dispositivos de seguridad funcionan adecuadamente.
- 2) Inspeccionar los canales, gargantas y superficies de todos los tambores, rodillos y poleas. Usar calibradores de poleas para comprobar los diámetros correctos. Ver que todas las superficies que hacen contacto con el cable sean lisas y estén libres de corrugaciones u otras condiciones de abrasión.
- 3) Comprobar el libre movimiento de las poleas y la alineación correcta de sus ejes y rodamientos. Es indispensable que los rodamientos proporcionen el apoyo adecuado y que estén libres de bamboleo.
- 4) Comprobar el enrollado del cable en el tambor, el cual debe ser uniforme. El enrollado irregular produce aplastamiento del cable.
- 5) Revisar la ubicación de los rellenos iniciales y elevadores en el tambor, en caso de que sean usadas. Su ubicación incorrecta causa "cocas" y "cruces" entre las diversas capas de cables y acortan su vida útil.

Si es posible, seguir el recorrido del cable, buscando los puntos del equipo que aparezcan gastados o cortados por el cable en su movimiento. La colocación de protectores o rodillos en esos puntos disminuirá el desgaste abrasivo.



Frecuencia:

Los cables de acero deben ser inspeccionados cuidadosamente a intervalos regulares; esta inspección debe ser más cuidadosa y frecuente cuando el cable ha prestado servicio mucho tiempo o en los casos de servicio pasado.

La inspección regular de los cables y del equipo en que se utilizan tiene un triple propósito:

- 1) Revela el estado del cable e indica necesidad de cambiarlo.
- 2) Indica si se está utilizando o no el tipo de cable más apropiado para ese servicio.
- 3) Hace posible el descubrimiento y corrección de fallas en el equipo o en la forma de operarlo, que causen desgaste acelerado y costoso del cable.

Los puntos más importantes que deben ser tomados en cuenta para la inspección son éstos:

Diámetro del cable: Una reducción evidente en el diámetro del cable, es un signo seguro de que se acerca el momento de cambiarlo. Esta reducción puede tener su origen en varias causas, cualquiera de las cuales hace necesario retirar el cable del servicio.

La reducción del diámetro del cable puede ser causada por deterioro del "alma", originada por carga excesiva o por carga de impacto repetidas; también por desgaste interno y fallas en los alambres por falta de lubricación o corrosión interna. Como todo este daño es interno y no puede ser observado ni medido, lo recomendable es retirar el cable de inmediato.

Paso del Cable: Un aumento apreciable en el "paso de cable" es frecuentemente el resultado de una falla del alma del cable, que estará acompañada de la reducción de diámetro ya descrita.

Si el paso aumenta sin reducción de diámetro, el cable está siendo restringido en su movimiento de rotación mientras opera, o la causa puede ser que un extremo no esté fijo sino rotando.

Cuando existe esta situación, el cable puede expulsar el alma o desbalancearse, permitiendo que toda la carga sea soportada por uno o dos torones.

Si el extremo libre está rotando, se debe utilizar un cable estabilizador (tag line), sobre la carga.



Desgaste Externo: El desgaste abrasivo resulta del roce del cable contra algún objeto externo; siempre que sea posible, ese objeto debe ser eliminado de la trayectoria del cable, o ésta debe ser modificada.

El desgaste por impacto, se produce cuando el cable golpea regularmente contra objetos externos o contra sí mismo. En general es fácil colocar protectores entre el cable y un objeto externo, pero cuando el cable se golpea contra sí mismo es poco lo que puede hacerse, salvo seleccionar un cable más apropiado y asegurarse de que enrolle en forma correcta sobre el tambor.

El desgaste por frotamiento ocurre a causa del desplazamiento de los torones y alambres forzados por el roce contra un objeto externo o contra el mismo cable.

El frotamiento contra objetos externos puede ser evitado, pero igual que en el caso anterior la única medida que se puede adoptar contra el frotamiento del cable contra sí mismo, es enrollarlo correctamente.

Fallas por Fatiga: Las fallas del alambre, cuando se observan extremos planos y poco desgaste superficial, son llamadas "fallas por fatiga". Generalmente ocurren en la cresta de los torones o en los puntos de contacto de un torón y otro.

En la mayor parte de los casos estas fallas son ocasionadas por esfuerzos de flexión excesivos o por vibraciones.

Cuando no es posible aumentar el diámetro de las poleas o tambores debe utilizarse un cable más flexible. Si se ha llegado ya al límite de la flexibilidad, la única medida que puede prolongar la vida del cable es desplazarlo a lo largo del sistema, de forma que la sección de cable sometida a los esfuerzos de flexión cambie de posición antes de que la pérdida de resistencia alcance un nivel crítico.

Corrosión: La corrosión es casi siempre un signo de falta de lubricante. No solamente ataca a los alambres produciendo pérdida de la ductilidad, sino que impide el libre desplazamiento de las partes del cable durante el trabajo. Todo esto genera fatiga prematura a los alambres y reduce notablemente la vida del cable. Un cable que muestre fallas por corrosión debe ser retirado inmediatamente, ya que no es posible medir con precisión la magnitud del daño. Para impedir que la corrosión destruya los cables, éstos deben ser lubricados cuidadosamente, y en casos de corrosión extrema, se debe recurrir a cables galvanizados.



Casquillos Estampados o Forjados



Los accesorios en los estrobos tales como camisas o casquillos forjados hacen más eficiente y duraderos los aditamentos terminales de los mismos. Los cables de acero (pendientes) de las plumas de las grúas son buenos ejemplos de estrobos con accesorios o aditamentos utilizando casquillos forjados. Estos son realizados mediante la compresión de una camisa de acero sobre el estrobo con una prensa hidráulica.

Fabricados adecuadamente estos proveen una eficiencia del 100% sobre la capacidad nominal del estrobo.

Inspección de Accesorios Forjados

Es muy importante realizar una inspección cuidadosa de los cables que yacen dentro de accesorios terminales en estrobos, ya que en la sección próxima a dichas terminales la resistencia de los cables individuales se puede ver afectada por fatiga de los alambres individuales. Por lo tanto si se encuentra un (1) alambre roto en la sección antes mencionada en el cable es razón suficiente para desecharlo. Cuando se inspecciona cualquier conexión encamisada, se deberá examinar el cable muy cuidadosamente para detectar corrosión u oxidación en la base de la camisa. Un cable corroído es altamente susceptible a la fatiga.

Encastres o Casquillos Acuñados

El mecanismo más simple para utilizarse en la terminal de un estrobo es el casquillo acuñado. Están diseñados con la idea de su rápida instalación en el sitio del proyecto. Su eficiencia es baja, y por lo tanto, sólo puede ser tomada un 80% de la capacidad nominal del estrobo. El extremo corto o muerto del estrobo debe tener un clip y una pequeña pieza de estrobo añadida a éste. No añadir el lado muerto del estrobo al lado vivo de la línea con el clip debido a que debilitará severamente el aditamento o accesorio.

¡Se debe tener cuidado extremo cuando se instalen los casquillos acuñados en estrobos no rotatorios! El extremo deberá estar totalmente apretado mediante el uso de alambre enrollado.

Inspección de Casquillos Acuñados

Es muy importante asegurarse que la parte del estrobo que recibe la carga no esta enredada saliendo del casquillo. También, el casquillo deberá ser orientado para asegurarse que la línea de carga (terminal viva) forma una línea totalmente recta con el ojo del casquillo.

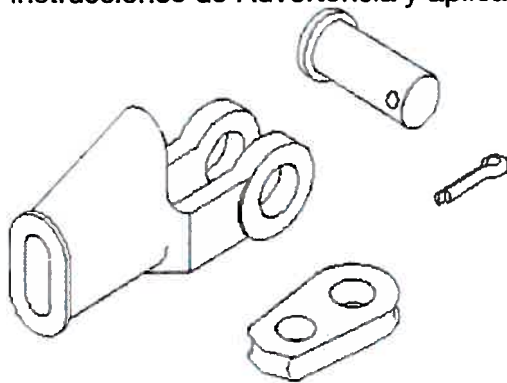


Inspección Mecánica

Camisas deformadas o rotas, o la presencia de corrosión severa en el estrobo son razones poderosas para retirar del servicio el estrobo. Todos los estrobos o cables deberán ser revisados, inspeccionados y reemplazados de acuerdo la norma del código ANSI B30.9 (última revisión) Como en todo suplemento de izajes, si llegase a existir alguna duda acerca de la terminación del uso de un estrobo, éste deberá ser removido de las actividades tan pronto sea detectado como deficiente, y por lo tanto inservible.

Soquetes con Cuña

Instrucciones de Advertencia y aplicación



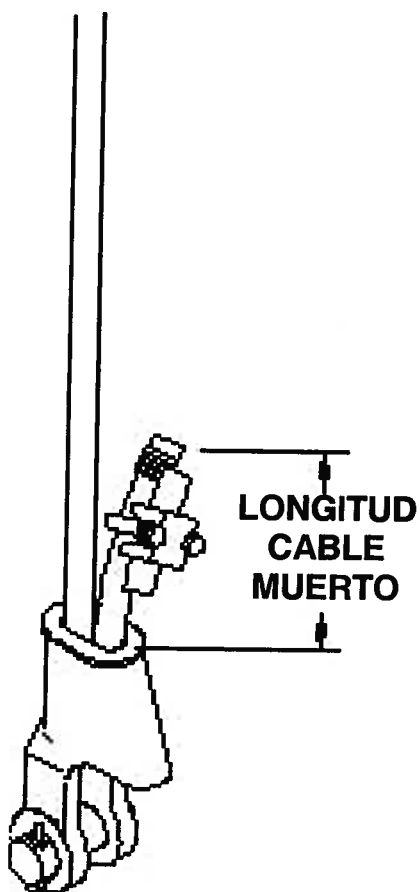
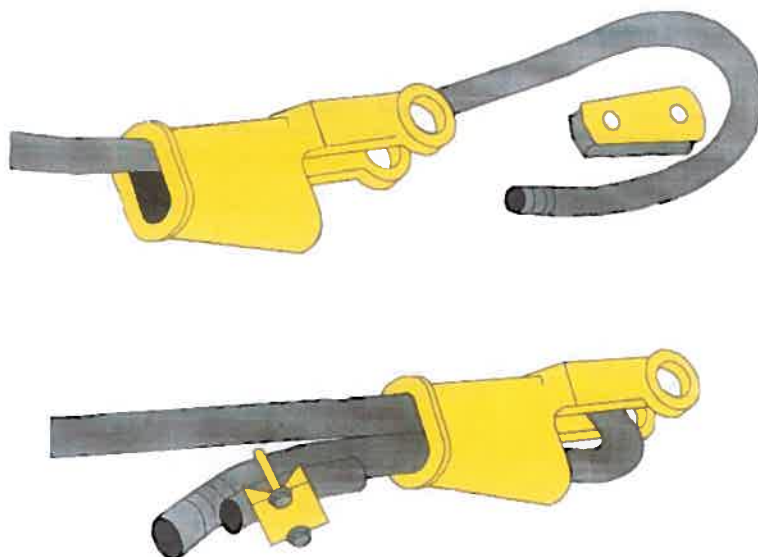
- Las cargas pueden resbalarse caerse si el Enchufe de la Cuña no se instala apropiadamente.
- Una carga cayendo puede dañar seriamente o puede matar.
- Lea y entienda estas instrucciones antes de instalar el Soquete de la Cuña.
- No intercambie Soquetes de Cuña de una marca o equipo con otra, o de otras medidas.
- Aplique carga primero para sentar la Cuña y el Cable totalmente en la Cuña. Esta carga debe ser de peso igual o mayor que las cargas que se esperan usar.

Información de Seguridad importante

Lea y Siga Normas de Seguridad de Inspección y Mantenimiento

- Siempre inspeccione soquete y cuña antes de instalar.
- No use partes que muestra trizaduras.
- No use elementos modificados o sustituya partes.
- No reduzca dimensión original más de 10%. no repare soldando.
- Inspeccione ensambles permanentes anualmente, o más a menudo en condiciones de operación severas.





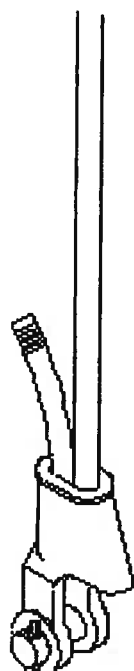
LA LONGITUD DEL CABLE MUERTO ES DE:

• **EL ESTANDAR ES 6 a 8 VECES EL DIAMETRO DEL CABLE.**

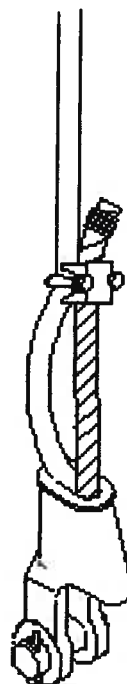
• **LO MINIMO ES 6 VECES EL DIAMETRO DEL CABLE Y "NUNCA MENOS QUE 6"**

PARA CABLES RESISTENTES A LA ROTACION:

• **LO MINIMO ES 20 VECES EL DIAMETRO DEL CABLE PERO "NUNCA MENOS QUE 6"**



**FORMAS
INCORRECTAS
DE INSTALAR
LOS SOQUETES
COMO
ACCESORIO
FINAL**



Seguridad de ensamblaje

- Sólo use con norma 6 a 8, con cable de tamaño designado. Para el cable de tamaño intermedio, use soquetes del tamaño más grande que le sigue. Por ejemplo: Al usar cable 9/16" el diámetro de la Cuña debe de ser de 5/8". No se recomienda soldar la cola del cable. La longitud de la cola del extremo muerto debe ser un mínimo de 6 diámetros del cable pero no menos de 6".
- Alinee el extremo vivo del cable, con la línea central del pasador.
- Asegure la sección muerta del extremo del cable.
- No Ate el EXTREMO MUERTO con EXTREMO VIVO.
- Use un martillo para sentar Cuña y Cable profundamente en el soquete como sea posible antes de aplicar carga.
- Al usar cable Resistente a la Rotación (construcciones de cable de alambre especiales con 8 o más ramales exteriores) asegúrese de que el extremo muerto este soldado de fabrica, antes de insertar el cable en el soquete prevenir desprendimiento del centro del cable o deformaciones. La longitud de la cola del extremo muerto debe ser un mínimo de 20 diámetros de la soga pero no menos de 6".

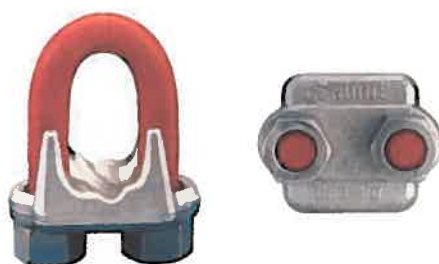


Clips en Estrobos

La manera más rápida de conectar un estrobo a otro o a un aditamento es mediante la utilización de **clips** o comúnmente denominados **perros**. Solamente se deberán utilizar clips forjados y estampados (Crosby "Tomillo Rojo" o similar). ¡**Nunca** deberán ser utilizados clips maleables de hierro! Los Clips utilizados en terminales tienen la ventaja de permitir una examinación completa y detallada y se utilizan fácilmente en su instalación en sitio.

Siempre instale la sección "U" del tornillo del clip en el extremo corto o terminal muerto del cable, y la silleta a lo largo de la terminal viva del cable.

¡Nunca utilice clips de ojo de ninguna clase o forma en estrobos para izajes elevados!



Abrazaderas en Estrobos

Aún en los estrobos fabricados hoy en día, es muy recomendable colocar abrazaderas o algún mecanismo que asegure cada uno de los extremos donde ha sido cortado el estrobo. Puede ser empleado un alambre resistente o una hebra de un estrobo que no se utilice. Lo importante es de que esos alambres deberán sujetar fuertemente el extremo del estrobo para prevenir que cualquier hebra del mismo comience a desenrollarse o desplazarse.

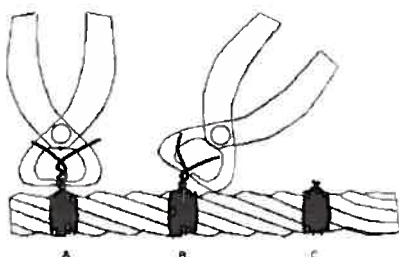

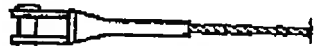
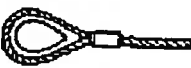
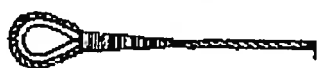






TABLA DE EFICIENCIA DE ADITAMENTOS, TERMINALES O TERMINACIONES (APROX.)
(EFICIENCIAS BASADAS EN ESFUERZOS NOMINALES)

METODO DE AGARRE	EFICIENCIA	
	CABLE CON IWRC *	CABLE CON FC **
ESTROBO CON MANGUILLO UNIDO CON RESINA 	100%	100%
ESTROBO CON MANGUILLO ESTAMPADO 	95%	No Establecido
GUARDACABO DE EMPALME MECANICO- ADITAMENTO 		
1" DIAM. Y MEHORES	95%	92 - 1/2 %
1-1/8" DIAM. A - 7/8"	92 - 1/2 %	90%
2" DIAM. Y MAYORES	90%	87 - 1/2 %
GUARDACABO CON EMPALME-EMPALME MANUAL (OCULTA) (ESTROBO O CABLE DE ACERO CARBON) 		
1/4"	90%	90%
5/16"	89%	89%
3/8"	88%	88%
7/16"	87%	87%
1/2"	86%	86%
5/8"	84%	84%
3/4"	82%	82%
7/8" A 2-1/2"	80%	80%
CABLE DE ACERO GALVANIZADO 		
1/4"	80%	
5/16"	79%	
3/8"	78%	
7/16"	77%	
1/2"	76%	
5/8"	74%	
3/4"	72%	
7/8"	70%	
SOQUETE CON CUÑA *** (DEPENDIENDO DE SU DISEÑO) 	75 % A 90 %	75 % A 90 %
CLIPS *** EL NUMERO DE CLIPS VARIA CON LA MEDIDA DEL CABLE 	80%	80%

*IWRC= INDEPENDENT WIRE ROPE CORE (Centro o corazón de cable independiente)

** FC= FIBER CORE (Corazón de fibra).

*** Valores típicos cuando se aplican apropiadamente.

Para un método exacto referirse a las partes de los fabricantes.



Instrucciones de Ensamble de Abrazaderas (Crosby)

El tipo de accesorio terminal usado de acuerdo a la aplicación deseada es obligación del usuario.

1.



Refiérase a la Tabla para las siguientes instrucciones. Regrese la cantidad de estrobo especificada en la Tabla. Coloque el primer clip o Perro a una distancia igual a la longitud de la base del clip desde el extremo muerto del estrobo. Coloque el tornillo "U" sobre el extremo muerto del estrobo -- el extremo vivo del estrobo descansa en la base del clip. Apriete las tuercas igualmente una de la otra, alterne de una tuerca a la otra hasta que se alcance el torque recomendado.

2.



Cuando se requiere de dos clips, coloque el segundo clip lo más cercano al ojal del estrobo que se forma debido a la terminal muerta del estrobo, apriete las tuercas igualmente una de la otra, alterne de una tuerca a la otra hasta que se alcance el torque recomendado. Cuando se requieren más de dos clips, coloque el segundo clip lo más cercano al ojal del estrobo, gire las tuercas del segundo clip de tal manera que éstas se aprieten hasta alcanzar una rigidez firme pero no aplique el torque.

Proceda con el Paso 3.

3.



Cuando se requieren utilizar tres o más clips, coloque los clips adicionales espaciados de tal manera que exista la misma distancia entre ellos y los clips laterales - no permita la presencia de estrobo suelto entre los clips -. Apriete las tuercas en cada tornillo "U", alternando de una tuerca a la otra pero en el mismo clip hasta que se haya alcanzado el torque deseado.

4. IMPORTANTE

Aplique una carga para probar el ensamble. Esta carga deberá ser igual o mayor que la del peso que se espera sea izado en su uso. Posteriormente, revise y reapriete las tuercas con el torque recomendado. De acuerdo con las buenas prácticas de mantenimiento de accesorios de izaje, las terminales de los estrobos deberán ser inspeccionadas periódicamente revisando la presencia de desgaste, abuso y suficiencia general.

TABLA

Tamaño del Clip (pulg)	Mínimo No. de Clips	*Torque en Ft. (lbs)	Cantidad que deberá ser regresado (pulgadas)
1/8	2	3-1/4	4.5
3/16	2	3-3/4	7.5
1/4	2	4-3/4	15
5/16	2	5-1/4	30
3/8	2	6-1/2	45
7/16	2	7	65
1/2	3	11-1/2	65
9/16	3	12	95
5/8	3	12	95
3/4	4	18	130
7/8	4	19	225
1	5	26	225
1-1/8	6	34	225
1-1/4	7	44	360
1-3/8	7	44	360
1-1/2	8	54	360
1-5/8	8	58	430
1-3/4	8	61	590
2	8	71	750
2-1/4	8	73	750
2-1/2	9	84	750
2-3/4	10	100	750
3-1/2	12	149	1,200

Si es empleada una polea para curvar el estrobo, agregue un clip adicional.

Si son utilizados una cantidad mayor de clips de los que se muestran en la Tabla arriba, la cantidad de estrobo que deberá ser regresado deberá ser incrementada proporcionalmente.

*El Torque mostrado en esta tabla se basa en que las tuercas se encuentren secas, limpias y lubricadas.

the Crosby[®] group,
Inc.

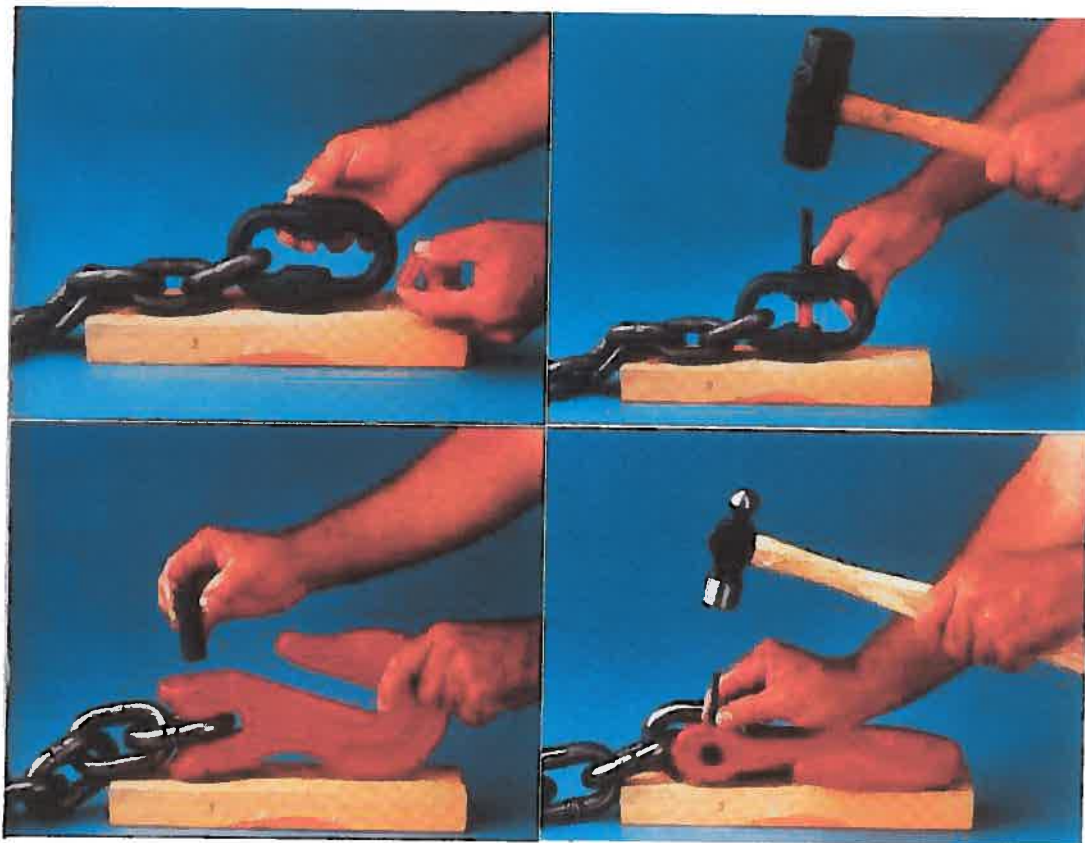


Cadenas

Para construcción en general nunca deberá ser utilizada una cadena en materia de izaje cuando sea posible la utilización de estrobos o eslingas! La falla de un eslabón en la cadena podría resultar en un serio accidente. Los estrobos están compuestos de muchos cables y a su vez de alambres, en donde más de uno deberá fallar para causar la ruptura total del estrobo.

El estrobo proporciona un margen de seguridad en cuanto a esfuerzo de ruptura se refiere, dándonos aviso preventivo (daño o esfuerzo) ¡las cadenas no!

Si utiliza cadenas, utilice solamente **cadenas de acero aleado!**



Ensamble candado cadenas



GRILLETES

Una de las herramientas más comúnmente utilizada en la construcción y ciertamente en todo tipo de izajes es el **Grillete**. Los Grilletes vienen en muchos tamaños, capacidades y formas. Los más comúnmente utilizados en los sitios de trabajo son los Grilletes de "Perno-Roscado" sin tuerca, "Tornillo-Tuerca", y de "Cuerpo-Amplio" comúnmente denominado "Wide-Body". Cada uno de ellos tiene un diseño diferente y materiales diferentes que hace que cada uno de ellos sea el apropiado para cada caso específico de utilización.

Grilletes:

- Son dimensionados por el diámetro de su sección curvada, más que por el diámetro del perno.
- Nunca se deberá reemplazar el perno o tornillo original, por ningún tipo de tornillo. Además de que tampoco se deberán intercambiar los pernos entre Grilletes. Cada Grillete tiene un expediente desde su fabricación y todas las piezas originales deberán ser agrupadas al igual que como se recibió en la compra del Grillete.
- Nunca deberán ser jalados a ningún ángulo si es posible.
- Tienen un factor de seguridad de 5 a 1 (¡algunos Grilletes especiales de dimensiones mayores tienen un factor de seguridad de 6 a 1!)

Siempre utilice un Grillete tipo Tornillo-Tuerca (con tuerca y chaveta) para izar canastas con personal, en pasamanos, líneas de seguridad (barricadas) y aplicaciones difíciles de inspeccionar y mantener!

- La carga deberá ser razonablemente centrada en el perno o tornillo. Utilice espaciadores para centrar en caso de ser requeridos.



Tipos de Grilletes



Práctica Deficiente



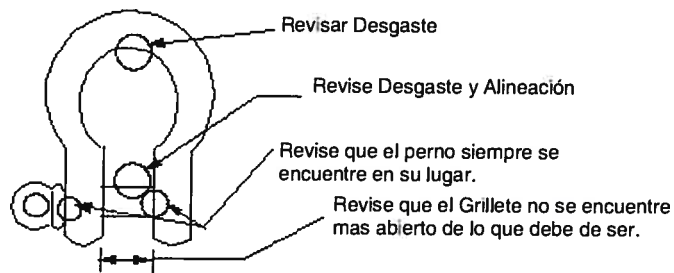
Buena Práctica



Utilización de Grilletes

INSPECCIÓN DE GRILLETES

Inspeccione todos los Grilletes **diariamente**.



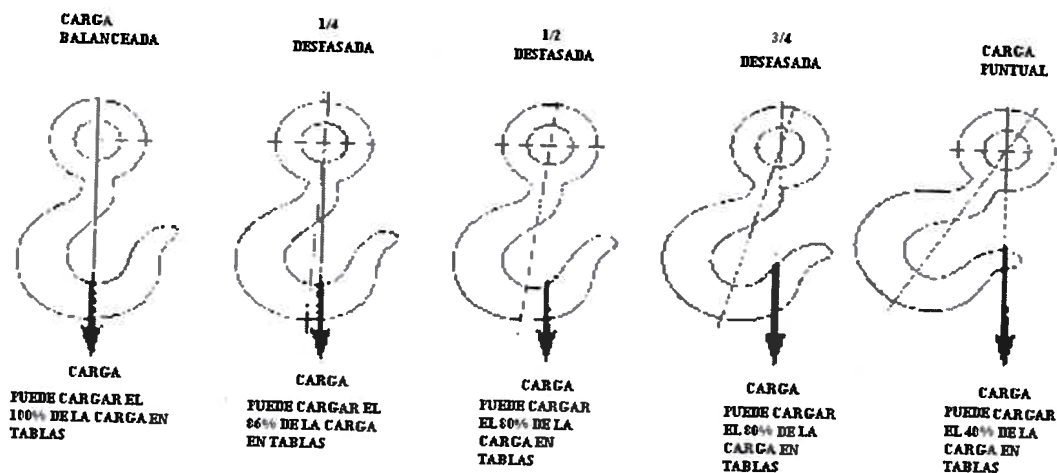
Áreas de Inspección en Grilletes



GANCHOS

Todas las actividades de izajes y levantamientos involucran el uso de Ganchos. Existe una variedad muy completa de ganchos para operaciones con grúas y maniobras de izaje que es casi imposible estudiarlos todos ellos a detalle.

Son fabricados usualmente de acero aleado forjado y están estampados con la capacidad de carga segura. La **Carga de Trabajo Segura** en un gancho se aplica sólo cuando la carga se encuentra totalmente centrado en el gancho. Si el gancho es excéntricamente cargado o si la carga se encuentra posicionada en cualquier lugar de la garganta del gancho, entre la silleta y la sección donde nace el gancho, la capacidad de carga del gancho se verá reducida. Los fabricantes de ganchos son muy claros acerca de éste tema, y han emitido fórmulas de reducción de capacidad para éste tipo de problemas.



Efecto de Cargas Excéntricas sobre la Capacidad de Carga de un Gancho

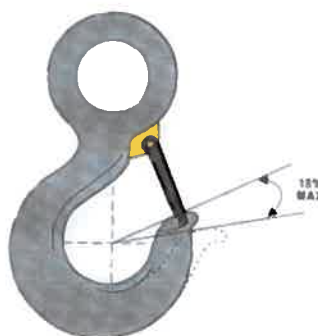
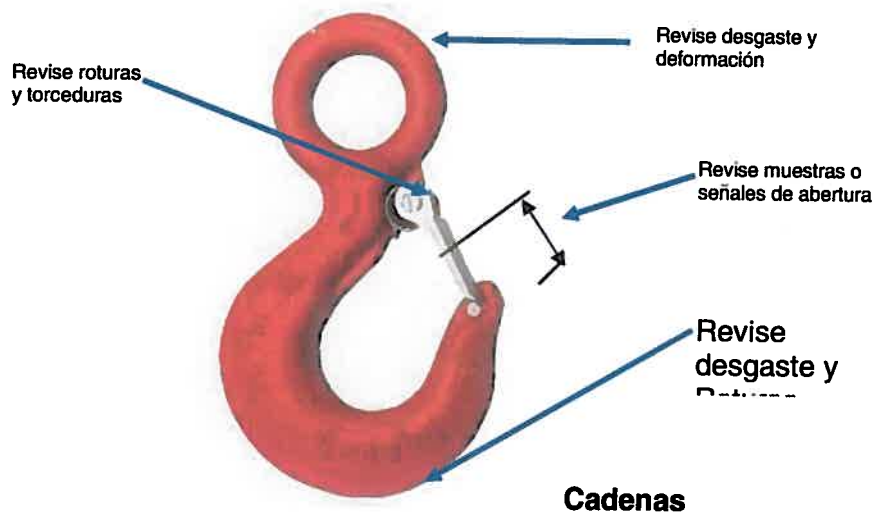
Inspección de Ganchos

Inspeccione todos los ganchos frecuentemente. Localice lo siguiente:

- Desgaste o agrietamientos en la silleta del gancho.
- Roturas, agrietaduras, corrosión severa y torceduras del cuerpo del gancho.
- Distancia de abertura en la garganta del gancho.
- Operación segura en el manejo del pasador; tensión debido a torsión.



¡Destruya todo aquel equipo de izaje, incluyendo ganchos, en caso de que se encuentren defectuosos o con daño que no tenga reparación!





Bloques y Poleas (Polipastos).

Los bloques hacen posible multiplicar la fuerza debido al cambio de dirección de tal fuerza (partes por línea).

Los bloques típicamente son utilizados en gran variedad y número, pero generalmente se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Bloque de Carga de Grúas (10 - 1000 U.S.Tons)
- Bloque para Estrobos (5 - 100 U.S.Tons)
- Bloque Garrucha de Bisagra / bloque de Enganche (10 - 200 U.S.Tons)
- Bloque Polipasto (1 - 50 U.S.Tons)

Las partes esenciales en cualquier bloque son:

La carcasa, poleas, platos laterales, perno central, gancho o conexiones incluyendo camisas, abrazaderas u horquillas y el eslabón giratorio. Los bloques están usualmente equipados con algún tipo de oreja para anclar un extremo de un estrobo a ellos.

Bloque para Estrobos con Gancho





Las poleas transmiten la carga impuesta por el estrobo hacia el centro del perno de ésta. Existen muchos tipos de poleas acanaladas, y cada una de ellas es seleccionada en base a la carga que soportará o en base a algún criterio de utilización.

Para selección de bloques contacte al Técnico representante del fabricante de los mismos como Crosby o Johnson entre otros

La diferencia básica entre cualquier tipo de bloque radica en su ensamble y utilización. **Los Ganchos y Bloques para Grúas** tienen unos platos laterales muy robustos y pesados para ayudar al sobre acarreo de la carga / cables de carga a diferencia de los **Bloques para Estrobos** (Los Bloques de Carga de Grúas se utilizan siempre verticalmente). Ambos tipos pueden bien emplearse en aplicaciones de cargas pesadas y a alta velocidad. Los Bloques para Estrobos no han sido diseñados para soportar impactos y abusar de ello como los Bloques de Carga de las Grúas.

Los **Bloques de Enganche** pueden ser simples o de poleas múltiples con un lateral abierto ó ambos al mismo tiempo que permiten a una cuerda, cable o estrobo correr por la polea integrada al bloque. Estos bloques están disponibles en muchas configuraciones que permiten que se utilicen por ejemplo con cables manila, fibras, sintéticos y estrobos. Este tipo de bloques son utilizados para cambiar la dirección de una cuerda, cable o estrobo alrededor de obstáculos. Debido a que una línea de carga puede variar en muchos ángulos hacia el bloque, el esfuerzo resultante en el bloque quizá será mayor tantas veces más que la carga izada.

Bloques Polipastos son ligeros, muy utilizados ya sea con cuerdas naturales o sintéticas. Estos se encuentran disponibles ya sea en madera o en acero. Un bloque de este tipo nunca es utilizado para izar cargas muy pesadas.



Bloque de Carga de Grúas



Bloque para Estrobos





Bloques de Enganche

Inspección de Bloques y Poleas

Para Bloques:

- Revisar desgaste excesivo en la conexión terminal, baleros de polea(s) y perno central.
- Asegurarse de que los surcos de la(s) polea(s) son perfectos y no presentan rasgaduras o astillamientos. Si las poleas presentan muescas o marcas debido a los estrobos, entonces esto provocará desgaste continuo de igual manera a los estrobos.
- Revise señales de sobrecarga, barrenos alongados, grilletes alongados o curvados, ligas o platos, pernos centrales o aberturas alargadas en el gancho. Si se encuentra alguna anomalía en lo descrito anteriormente, el bloque deberá ser destruido y reemplazado.
- Revise que las poleas giren libremente.
- Asegúrese de que los pernos guías que hacen que el estrobo siempre permanezca en la polea que le corresponde, se encuentren en su lugar.
- Revise el claro entre poleas y platos separadores. La separación deberá ser suficientemente pequeña de modo que no haya peligro de que el estrobo brinque o resbale y se posicione dentro de ese espacio.

Para Poleas,

- Revise la lubricación de baleros.
- Inspeccione y revise la presencia de roturas, quebraduras, astillamientos o distorsión en las paredes de las poleas desde el diámetro interior, y principalmente en la arista del diámetro exterior.
- Asegurese de que los surcos se encuentren en buen estado y suaves.



CANCAMOS FORJADOS ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN



Común con tuerca
G-291



Tuerca y tope
G-277



Mecánico
S-279 / M-279

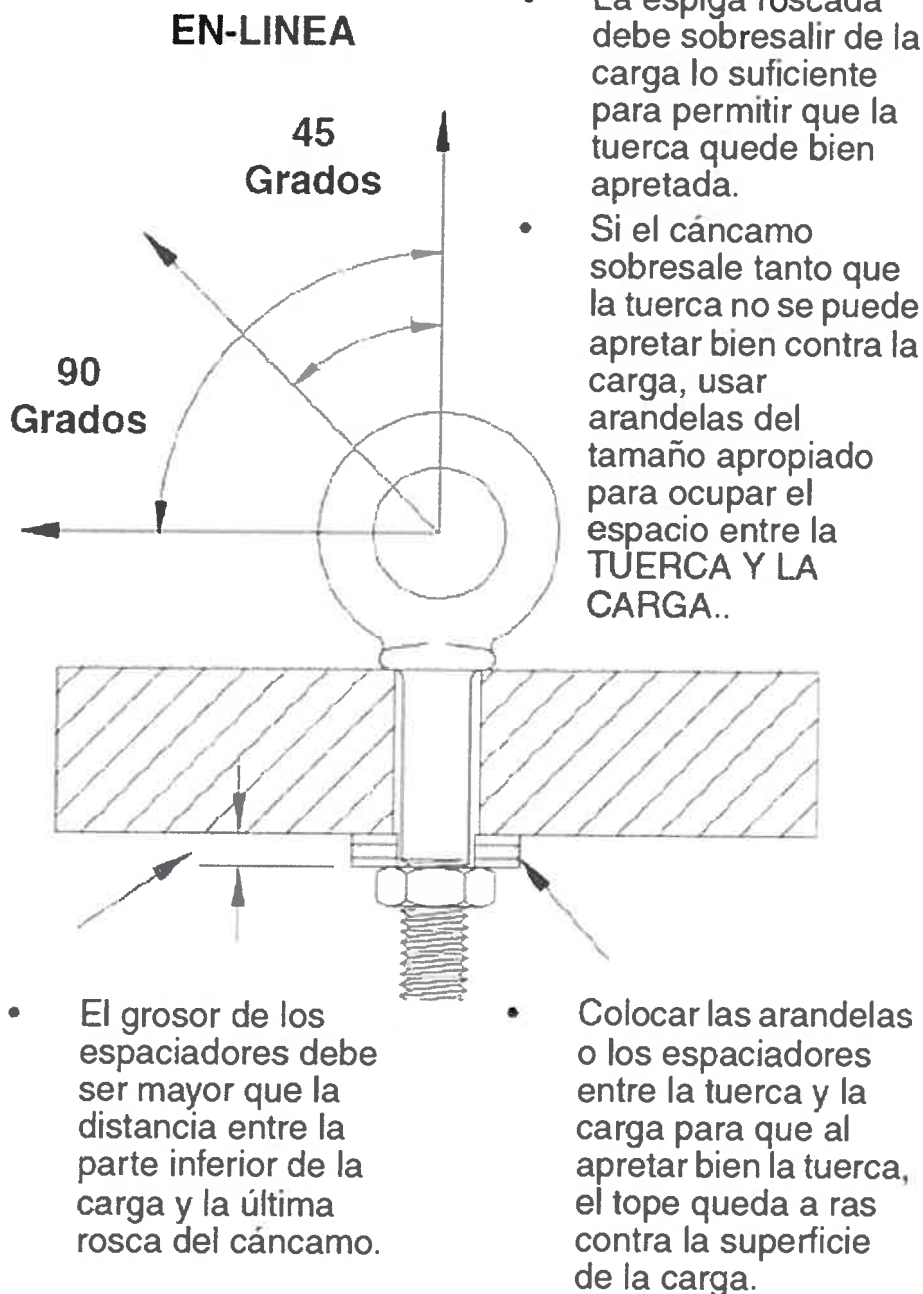


ADVERTENCIA

- Las cargas pueden desprenderse o caer si no se usa el ensamble correcto del cáncamo y los procedimientos de izaje apropiados.
- Una carga que cae puede causar lesiones serias e incluso la muerte.
- Leer, comprender ambos lados de estas instrucciones y seguir la información sobre seguridad en el uso de cáncamos.
- Leer, comprender y seguir la información en los diagramas y gráficos antes de usar los ensambles de cáncamos.



Cáncamo con tuerca y tope - Instalación para carga angular





Seguridad del Ensamble:

- Nunca exceder los límites de carga especificados en la Tabla 1 y Tabla 2.
- Nunca usar un cáncamo común con tuerca para izajes angulares.
- Usar siempre cáncamos con tuerca y tope (o mecánicos) para izajes angulares.
- Para izajes angulares, ajustar la carga de trabajo así:

Dirección de tracción	Eficiencia Resultante
45 grados	30% de la carga de trabajo
90 grados	25% de la carga de trabajo

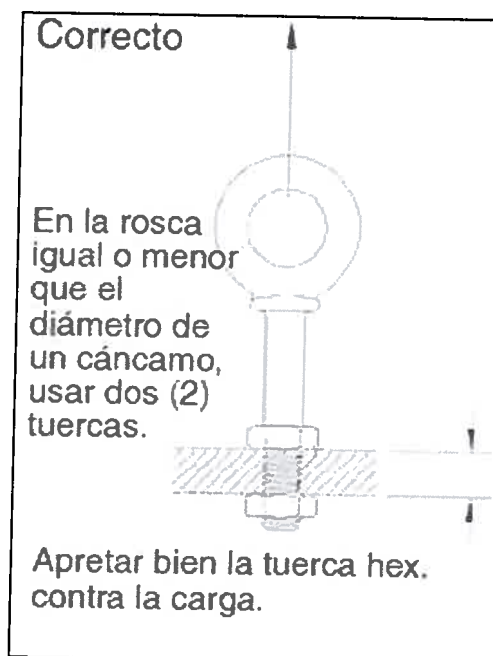
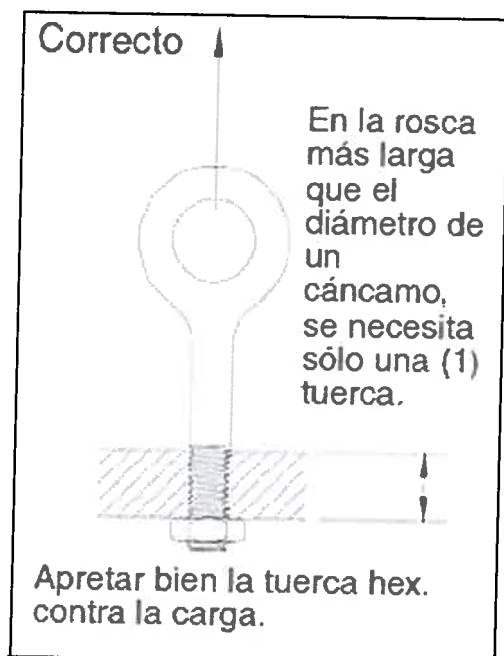
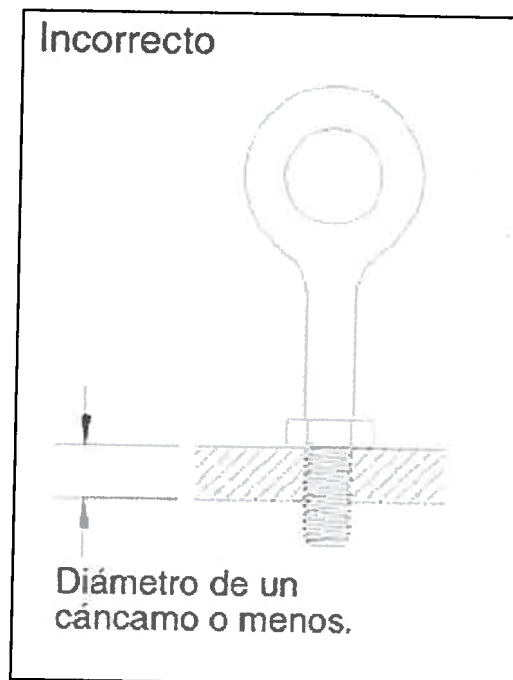
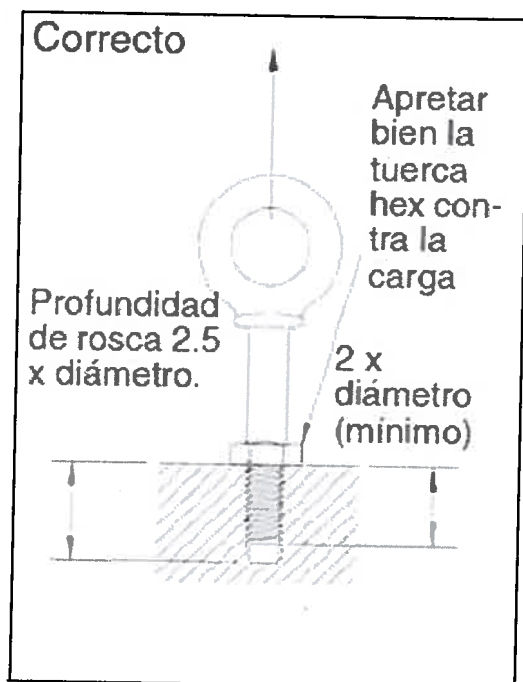
- Nunca cortar el cáncamo para asentar el tope en la carga.
- Abocardar siempre el orificio receptor o usar arandela para asentar el tope.
- Atornillar siempre el cáncamo totalmente para asentarlo bien.
- Apretar siempre bien las tuercas contra la carga.





IMPORTANTE - Leer y comprender estas Instrucciones antes de usar cáncamos.

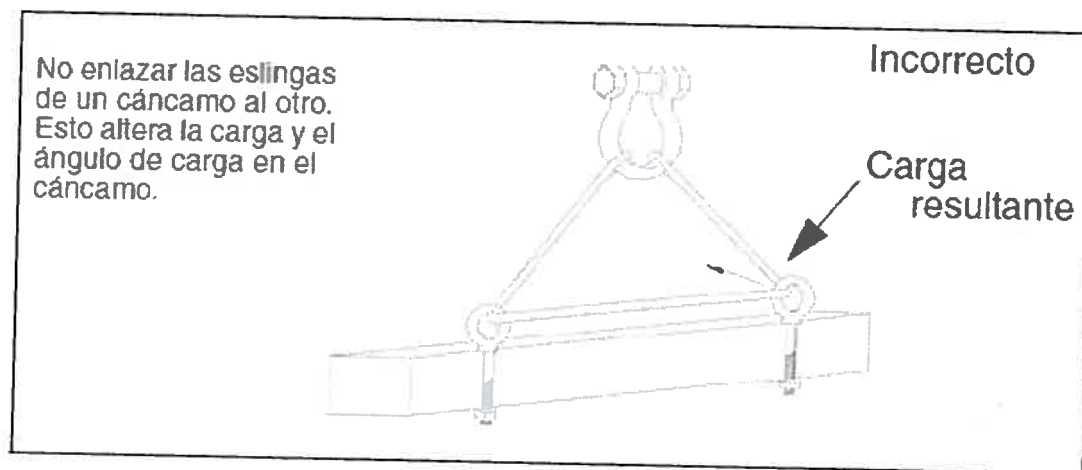
Instalación de cáncamo común con tuerca y de tuerca y tope, para carga en línea





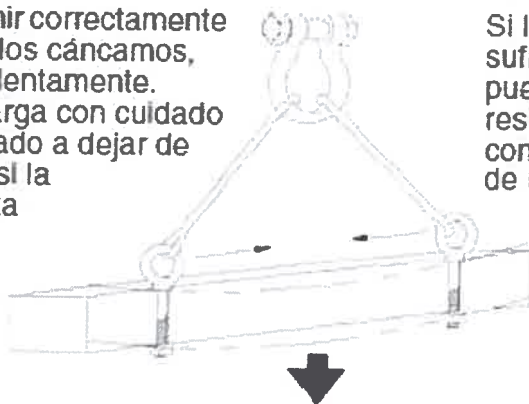
Seguridad en la operación

- Alejarse siempre de la carga.
- Izar siempre la carga con movimiento constante y parejo; no a tirones.
- Aplicar siempre la carga al cáncamo en el plano del ojo; no en ángulo.
- Nunca exceder la capacidad del cáncamo; ver Tabla 1 y 2
- Cuando se usa eslingas de dos o más ramales, asegurarse de que las cargas se calculan usando el ángulo desde el vertical a la pierna y usar el tamaño correcto de cáncamo con tuerca de tope o cáncano mecánico para la carga angular.





Después de unir correctamente las eslingas a los cáncamos, aplicar fuerza lentamente. Observar la carga con cuidado y estar preparado a dejar de aplicar fuerza si la carga comienza a doblarse.



Si la carga no es suficientemente rígida, puede doblarse al no resistir las fuerzas de compresión que resultan de una carga angular.

Instalación de cáncamo mecánico para carga en línea y angular

Estos cáncamos están hechos para instalarlos fundamentalmente en orificios roscados.

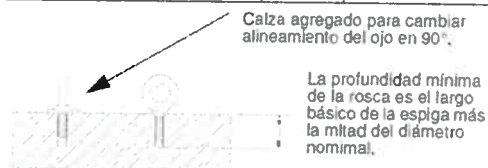
1. Después de calcular las cargas, elegir el tamaño correcto de cáncamo para su trabajo.

Para izajes angulares, ajustar las cargas de trabajo así:

Dirección de tracción	Eficiencia Resultante
45 grados	30% de la carga de trabajo
90 grados	25% de la carga de trabajo

2. Perforar y roscar la carga al tamaño correcto, a una profundidad mínima de la mitad del tamaño del cáncamo más el largo de la espiga del cáncamo mecánico.
3. Enroscar el cáncamo en la carga hasta que el tope esté a ras y bien apretado contra la carga.
4. Si el plano del cáncamo mecánico no está alineado con la línea de la eslinga, estimar la rotación necesaria para alinear adecuadamente el plano del ojo.
5. Quitar el cáncamo mecánico de la carga y agregar calces (arandelas) del grosor apropiado para ajustar el ángulo del plano del ojo de tal modo que coincida con la línea de la eslinga. Usar la Tabla 3 para estimar el grosor del calce para el cambio de rotación necesaria.

Tabla 3			
Tamaño del cáncamo (pulg.)	Grosor del calce requerido para cambiar la rotación 90° (pulg.)	Tamaño del cáncamo (mm)	Grosor del calce requerido para cambiar la rotación 90° (mm)
1/4	.0125	M6	.25
5/16	.0139	M8	.31
3/8	.0156	M10	.38
1/2	.0192	M12	.44
5/8	.0227	M16	.50
3/4	.0250	M20	.62
7/8	.0278	M24	.75
1	.0312	M27	.75
1-1/8	.0357	M30	.88
1-1/4	.0357	M36	1.00
1-1/2	.0417	M42	1.13
1-3/4	.0500	M48	1.25
2	.0556	M64	1.50
2-1/2	.0625	—	—



Calza agregado para cambiar alineamiento del ojo en 90°.

La profundidad mínima de la rosca es el largo básico de la espiga más la mitad del diámetro nominal.


**TABLAS DE CARGA DE CANKAMOS EN MEDIDAS METRICAS Y SISTEMA ANGLOSAJON DE MEDICIÓN**

Tabla 1 (Carga en Línea)	
Tamaño (plg.)	Carga Límite de trabajo (lbs.)
1/4	650
5/16	1,200
3/8	1,550
1/2	2,600
5/8	5,200
3/4	7,200
7/8	10,600
1	13,300
1-1/8	15,000
1-1/4	21,000
1-1/2	24,000
1-3/4	34,000
2	42,000
2-1/2	65,000

Tabla 2 (Carga en Línea)	
Tamaños Métricos	Carga Límite de Trabajo - kg
m6	200
m8	400
m10	640
m12	1000
m16	1800
m20	2500
m24	4000
m27	5000
m30	6000
m36	8500
m42	14000
m48	17300
m64	29500



CANCAMOS GIRATORIOS

 **ADVERTENCIA**

- Las cargas se pueden resbalar y caer si los correctos procedimientos de ensamble e izaje no son empleados.
- Una carga que cae puede causar serias lesiones ó la muerte.
- No usar con eslingas de cable o cadena dañadas. Para criterios de inspección ver ASME B 30.9
- Nunca aplica una carga que no esté en línea con el giro de la argolla.
- Para repuestos solamente use componentes Crosby.
- Lea y entienda estas precauciones e instrucciones de aplicaciones.

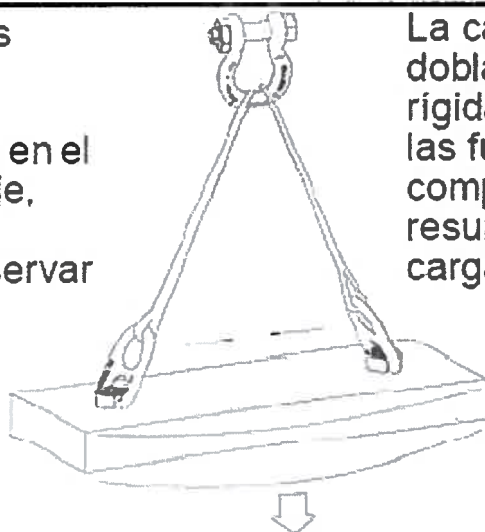


Seguridad de Operación

- Nunca exceder la capacidad del cáncamo de izaje de eje, ver Tabla 1 para roscas UNC ó Tabla 2 para roscas métricas.
- Cuando se usan dos ó más eslingas, asegúrese que las fuerzas entre las piernas es calculada usando el ángulo de la horizontal y seleccione el correcto cáncamo de izaje de eje. Al usar múltiples eslingas, el cáncamo de izaje de eje debe de girar en la dirección en la cual se aplica la carga.

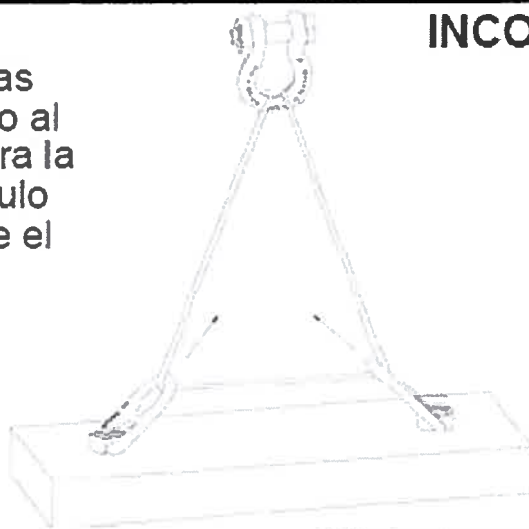


Después que las eslingas se han puesto adecuadamente en el cáncamo de izaje, aplicar fuerza lentamente. Observar la carga y estar preparado para dejar de izar si la carga se dobla.



La carga se puede doblar si no es muy rígida para resistir las fuerzas de compresión que resultan se una carga angular.

No se debe enlazar eslingas de un cáncamo al otro. Esto altera la carga y el ángulo de carga sobre el cáncamo.



INCORRECTO



- * Carga de Ruptura e 5 veces la Carga Límite de Trabajo. Individualmente sometido a una Prueba de Carga de 2-1/2 veces la Carga Límite de Trabajo.
- † Los valores de apriete son basados en que las roscas estén limpias, secas y libre de lubricación.
- ** Diseñados para ser usados con piezas ferrosas únicamente.
- †† Solamente use pernos de alta resistencia Crosby. NO usar otros pernos.

Tabla 2 HR-100M Cáncamos de Izaje de Eje ***				
Carga Límite de Trabajo (Kg.)	Torque en Nm	No. de Pernos	Dimensiones (plg.)	
			Tamaño Perno	Proyección Efectiva Rosca
900	10	2	M8 - 1.25	19.08
1,150	16	2	M10 - 1.25	14.76
2,150	38	2	M12 - 1.75	34.76
5,100	38	4	M12 - 1.75	42.06
9,000	81	4	M16 - 2.0	39.36

Tabla 1 HR-100 Cáncamos de Izaje de Eje **				
Carga Límite de Trabajo (lbs.)	Torque en Pie-Lbs.	No. de Pernos	Dimensiones (plg.)	
			Tamaño Perno	Proyección Efectiva Rosca
2,000	7	2	5/16 - 18	0.82
2,500	12	2	3/8 - 16	0.65
5,000	28	2	1/2 - 13	1.40
12,000	28	4	1/2 - 13	1.65
20,000	60	4	5/8 - 11	1.65

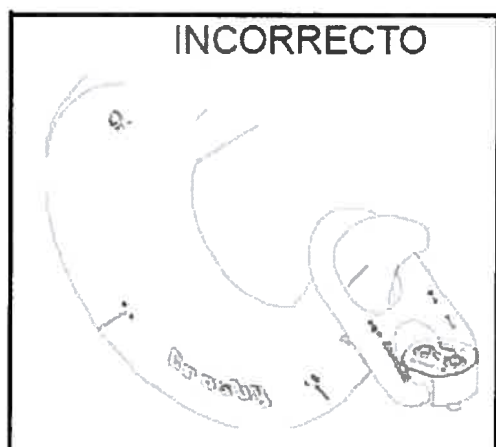


Figura 1

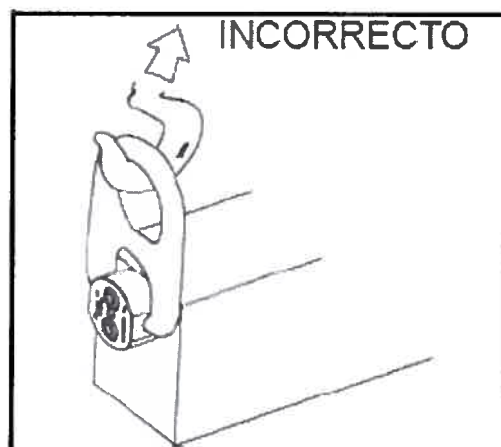


Figura 2



Figura 3

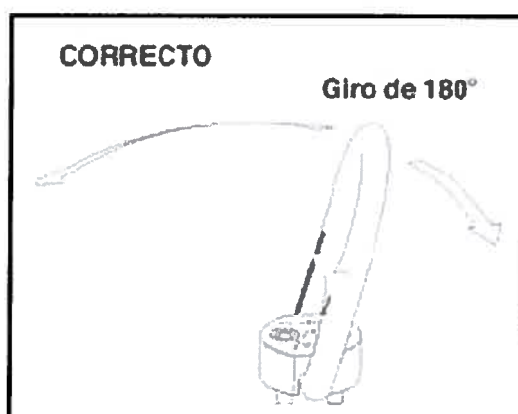


Figura 4



Balancines, Vigas de Izaje, y Vigas Separadoras

Las **Vigas de Izaje o Balancines** soportan la carga durante el izaje. Estas son diseñadas por flexión, y cuentan con una oreja superior de izaje centrada o un barreno al centro, y una oreja o barreno en cada uno de los extremos de la sección inferior. (Ver Figura 1.29). Las **Vigas Separadoras** ayudan a mantener la distancia de un aditamento de izaje, tales como estrobos, ligas o platos de conexión, grilletes, de tal manera que no exista una sobrecarga en un extremo de la carga ó en una oreja de izaje lateral ó en los accesorios de izaje empleados en un extremo de la configuración de la maniobra. (Ver Figura 1.30). Las Vigas de Izaje y Separadoras ayudan a eliminar la posibilidad de que una carga se voltee, se resbale, se flexione o sea comprimida por un estrobo.

Los Balancines o Separadores más comúnmente utilizados son fabricados basándose en tubos de diferentes diámetros y espesor de pared. Las características de éstos dependen directamente del peso de la carga y de la separación entre los puntos de izaje, siempre y cuando sean fabricados basándose en parámetros de diseño de ingeniería.

Una Viga de Izaje o Balancín, una Viga Separadora o una Viga Equalizadora (dígase Viga o Tubo) deberá ser diseñada por un ingeniero de izajes calificado! Para preguntas o comentarios relacionado con cualquier viga utilizada en una maniobra de izaje, contacte al ingeniero de izajes responsable de las maniobras.

Un Separador (Viga o Tubo) deberá ser:

- Inspeccionado frecuentemente por un ingeniero calificado en izajes.
- Identificado por algún número o marca.
- Estampado con la máxima capacidad de carga de acuerdo a diseño. La placa de identificación deberá contener un número que permita rastrear el balancín, su capacidad y la fecha en que fue fabricado.
- Probado mediante la ejecución de una prueba de carga bajo especificación.
- Diseñado de acuerdo a criterios en aditamentos de izaje: Norma ANSI B30.20 "Below-The-Hook" ("Debajo-del-Gancho").

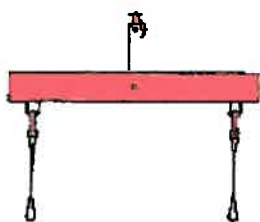


Figura 1.29 Viga de Izaje

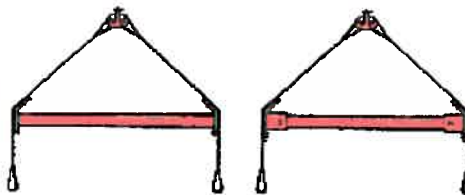


Figura 1.30 Viga Separadora



Debido a que los Balancines o Barras Espaciadoras pueden ser diseñados de tal forma que sean de Cabezales Ajustables o de una sola pieza, es necesario que para el caso de los cabezales ajustables, estos sean etiquetados de forma separada, pero el número identificador de cada sección del balancín deberá coincidir. Para el caso de los Balancines de una sola pieza, debido a que pueden ser cortados y soldados de nuevo para fijar una longitud deseada, éstos deberán ser identificados tanto en el tubo como en uno de los extremos o cabezales.





REVISIÓN DE INSPECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IZAJES

- ° NO EXISTE SUSTITUTO PARA LA **EXPERIENCIA O BUEN JUICIO** EN IZAJES.
- ° ¡LOS ESTROBOS DE ACERO Y SINTETICOS SIEMPRE DEBERÁN SER UTILIZADOS BAJO UNA **CARGA SEGURA DE TRABAJO DE 5 COMO FACTOR DE SEGURIDAD (SWL DE 5)**!
- ° INSPECCIONE TODOS LOS ACCESORIOS Y ADITAMENTOS DE IZAJE **DIARIAMENTE**, ANTES DE SER UTILIZADOS.
- ° SOLAMENTE UTILICE EQUIPO DE IZAJE QUE SE ENCUENTRE EN CONDICIONES "**COMO-NUEVO**". ¡NO SE CONFUNDA POR EL USO DE EQUIPO DEFECTUOSO QUE SIEMPRE HA TRABAJADO BIEN ANTERIORMENTE!
- ° ¡SIEMPRE BUSQUE **MEJORES (MÁS SEGUROS)** CAMINOS PARA EJECUTAR Y PERFORMAR LAS TAREAS DE IZAJE!



METODOS DE ESTROBAMIENTO



Ensamblajes y Amarres

¡Cada izaje involucra de 1 a 3 Amarres Básicos!

ESTROBADO BASICO



Vertical



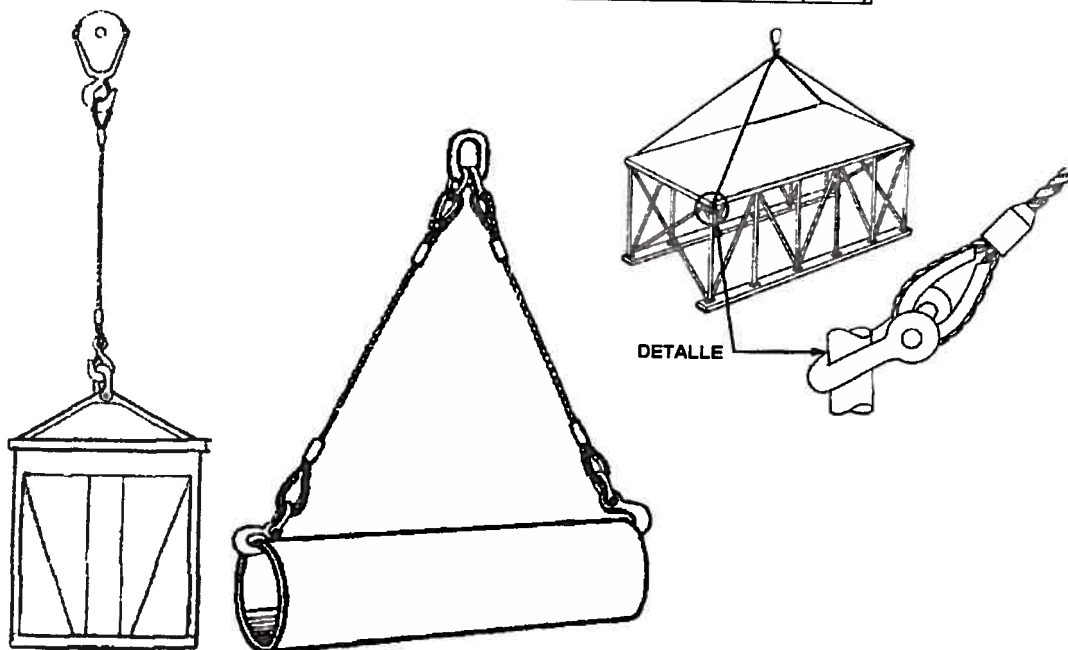
Ahorcado



Canasta

1. **Amarres Verticales (Directos)** son hechos simplemente conectando un gancho o grillete a la carga. (Ver Figura 1.31). La Capacidad Segura de Trabajo (100%) en tablas del estrobo podrá ser utilizada pero nunca excedida.

Carga Segura de Trabajo = 1.0 x Carga Directa (C.D.)

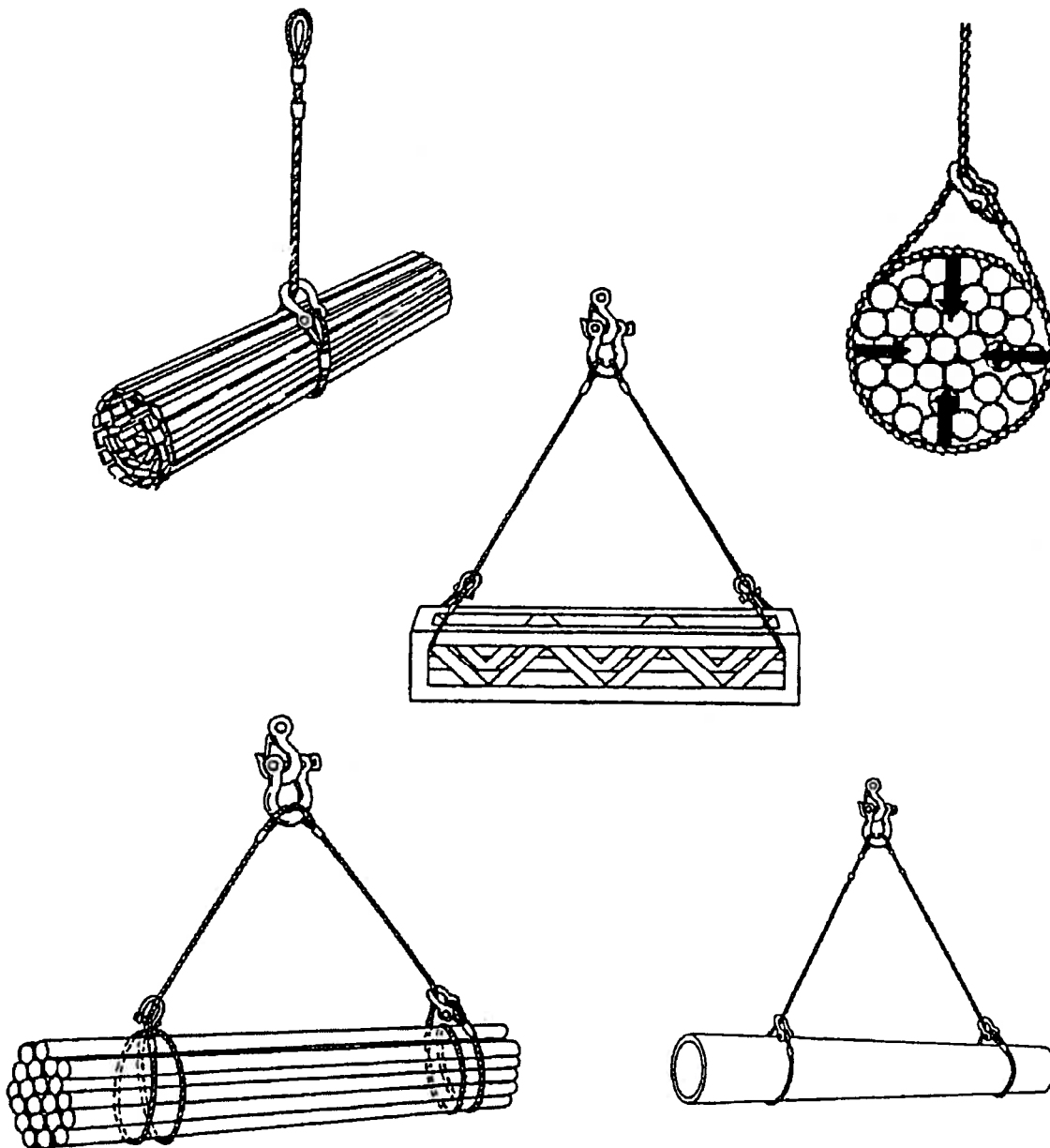




2. **Amarres Ahorcados (Choker hitch)** son utilizados para mantener control de cargas redondeadas o cargas de forma irregulares. Este tipo de amarre reduce el valor de Carga de Trabajo Segura debido a que el estrobo no puede equilibrar completamente sus partes conforme es flexionado y distorsionado. Esto produce un diámetro pequeño flexionante en el cuerpo del estrobo en el punto de ahorcamiento.

$$\text{Carga de Trabajo Segura} = .75 \times \text{Carga Directa}^*$$

(*Un ajuste deberá ser hecho si el ángulo del estrobo es menor de 135°)



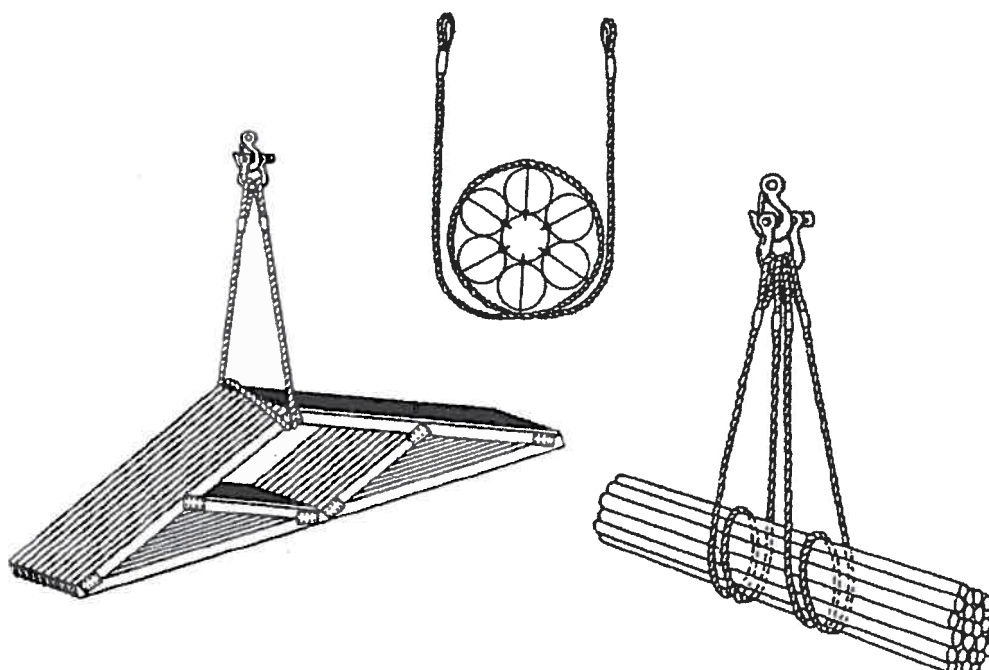
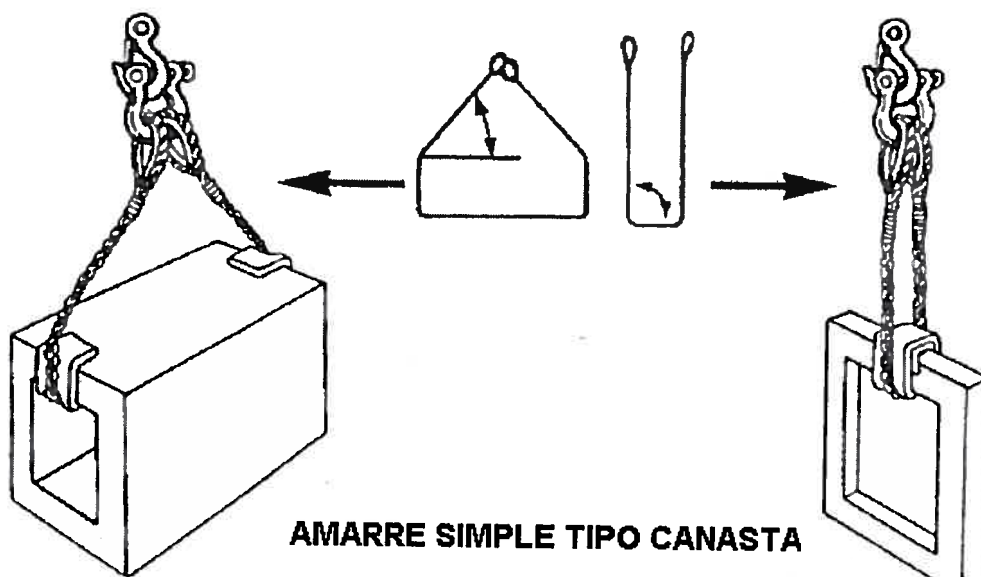


3. Un **Amarre de Canasta (Basket hitch)** distribuye una carga equilibradamente entre las dos piernas del estrobo con ciertas limitaciones impuestas por los ángulos en los cuales sus extremidades son izadas o conectadas a la carga.

$$\text{Carga Segura de Trabajo} = 2.0 \times \text{Carga Directa}^*$$

(*Asuma una relación de D/d de 25/1 ó 25)

(D = Diámetro del Objeto, d = Diámetro del Estrobo, i.e. Grillete, Perno, Carga)





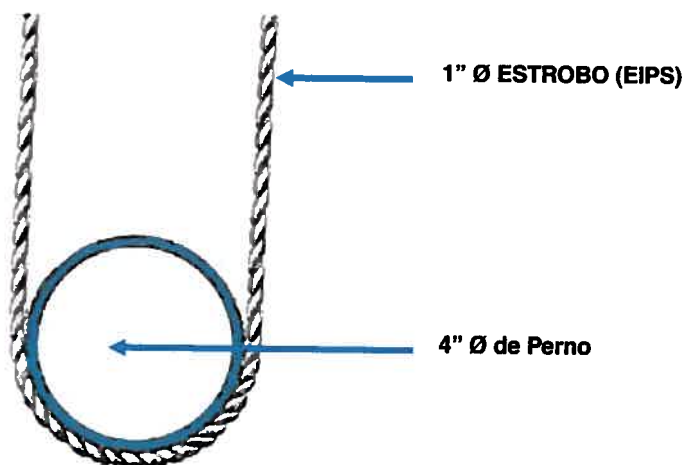
Eficiencia de un Estrobo Basado en la Relación D/d

La Carga de Trabajo Segura de un extremo de un amarre de canasta es igual a:

$$CTS = 2.0 \times \text{Carga Directa}$$

Si el cuerpo de la carga o el diámetro del perno (D) es relativamente pequeño en comparación con el diámetro del estrobo (d), entonces el cable del cual esta compuesto el estrobo tiene una pérdida en la eficiencia de su **esfuerzo**.

Entre **mayor** sea la relación D/d **mayor** es el esfuerzo relativo.
Entre **menor** sea la relación D/d **menor** será la eficiencia de su esfuerzo.



Flexión del Estrobo Sobre Perno

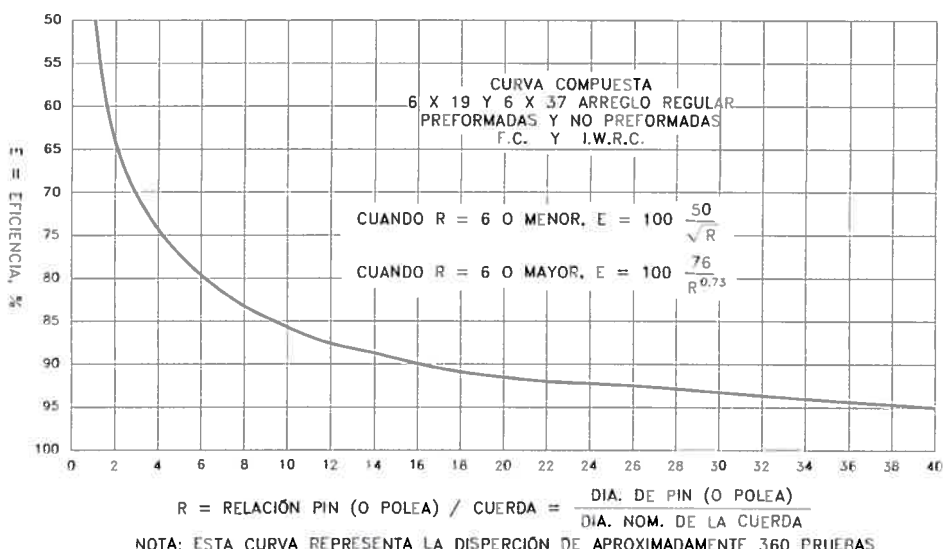
Ejemplo:

De la Figura de arriba, se tiene un estrobo de 1" Ø flexionado sobre un perno de 4"Ø.

Carga de Trabajo Segura en carga directa estrobo de 1" = 9.72 ton

Paso #1 $D/d = \text{Diámetro del Perno} \div \text{Diámetro del Estrobo} = 4" \div 1" = 4$

Entonces requerimos reducir la CTS porque la relación D/d de 4 es produce una perdida de eficiencia. Pero ¿por cuánto?

EFICIENCIA DEL ESFUERZO DE CUERDAS DE ACERO (NUEVAS O USADAS)
CUANDO SE DOBLAN SOBRE PINS O POLEAS DE VARIOS TAMAÑOS

Localizar 4 en la parte inferior de la gráfica, siga hacia arriba una vez localizado el valor de 4 hasta tocar la curva y note que el estrobo es solamente 75% eficiente o en otras palabras una reducción del 25% en la CTS deberá ser tomada.

Por consiguiente, la CTS de un estrobo de 1" Ø en amarre de canasta alrededor de un perno de 4"Ø sería:

$$\begin{aligned} &= 2 \times \text{CTS (C.D.)} \times 0,75 \\ &= 2 \times 9,72 \text{ ton.} \times 0,75 \\ &= 14,58 \text{ ton.} \end{aligned}$$

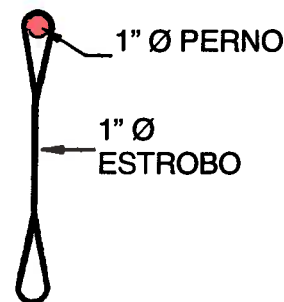
Ejemplo: El ojal de un estrobo se muestra con un amarre en canasta.

Paso #1 Perno Ø ÷ Estrobo Ø = 1" Ø / 1" Ø = 1

Paso #2 De la gráfica note que la eficiencia es de 50%.

Paso #3 Existen dos partes de estrobo en el ojal entonces la CTS del ojal es:

$$\begin{aligned} &= 2 \times \text{CTS (C.D.)} \times 0,5 \\ &= 2 \times 9,72 \text{ ton.} \times 0,5 \\ &= 9,72 \text{ ton.} \end{aligned}$$



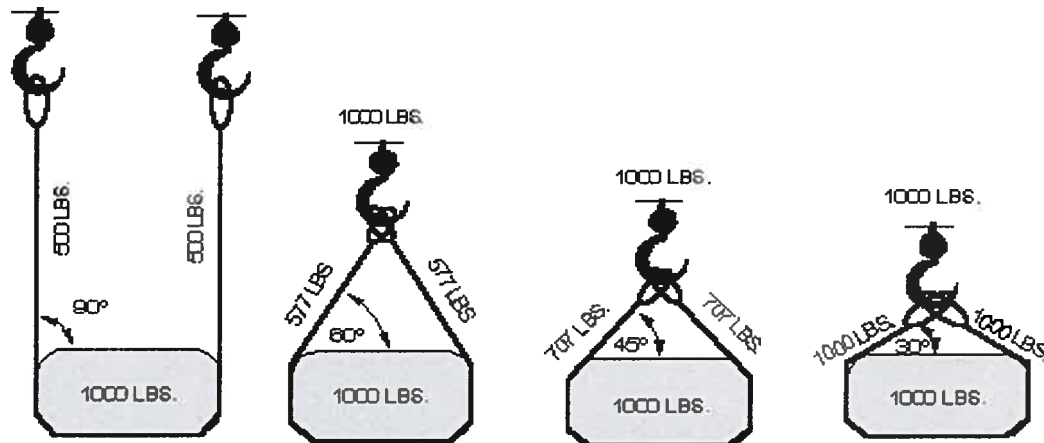
Entonces, en este caso, la CTS de un ojal es igual al del cuerpo del estrobo en carga directa. Si fuera utilizado un perno menor a 1" de diámetro, una reducción severa en la Carga de Trabajo Segura tendría que ser tomada. (esta práctica de izaje no es recomendada).

Siempre utilice un perno o grillete de diámetro mayor que el diámetro del estrobo.



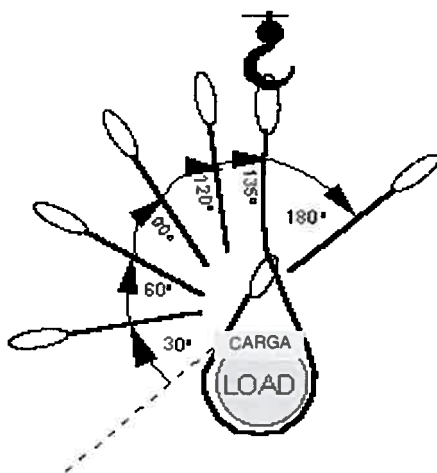
Ángulo en Estrobos

Ángulos en Estrobos (también denominado Ángulo de Carga) es el ángulo medido entre la línea horizontal y la pierna del estrobo. Este ángulo es muy importante y puede tener un drástico efecto en la carga nominal del estrobo. Como se ilustra aquí, cuando este ángulo decrece, la carga en cada pierna del estrobo se incrementa. Este principio aplica siempre que un estrobo es utilizado con sus extremidades o piernas en un ángulo en un amarre de canasta (basket hitch), o para aditamentos de estrobos multi piernas. Ángulos Horizontales en estrobos menores a 30 grados no deberán ser utilizados.



Efecto del Angulo en los Estrobos

Amarre ahorcado. Ajustes en Capacidades Nominales



AMARRE AHORCADO (CHOKER HITCH)	
AJUSTES DE CAPACIDAD NOMINALES	
ÁNGULOS DE ESTRANGULAMIENTO EN GRADOS	CAPACIDADES NOMINALES WRC Y FC PORCENTAJE DE ESTROBO**
ARRIBA DE 120	100
90 - 120	87
60 - 89	74
30 - 59	62
0 - 29	49
**Porcentaje de la capacidad nominal del estrobo en un choker hitch.	

**Cálculo de Carga en Eslingas por: A / L (Altura dividido Largo)**

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{\text{ALTURA}}{\text{LARGO}} \times \text{FACTOR DE SEGURIDAD}$$

Altura: se mide desde el cabezal de la pieza después del gancho a la carga

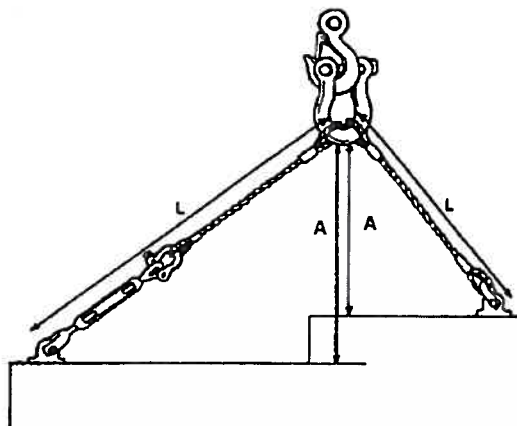
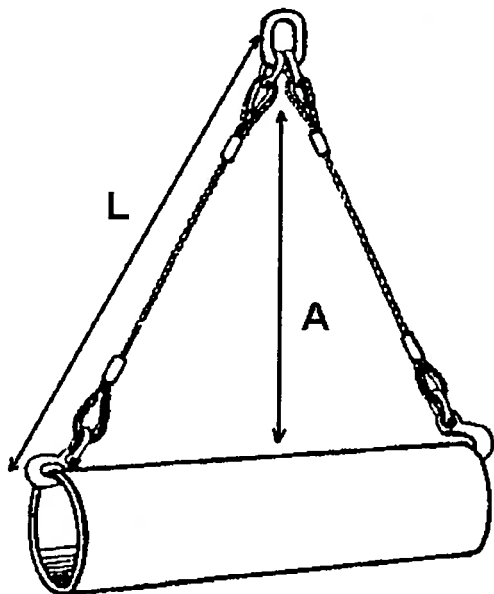
Largo: se mide la pierna completa de la eslinga.

Amarres Tipo Brida (enganche individual)

Amarres de 2, 3 y 4 piernas.

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{\text{ALTURA}}{\text{LARGO}} \times 2$$

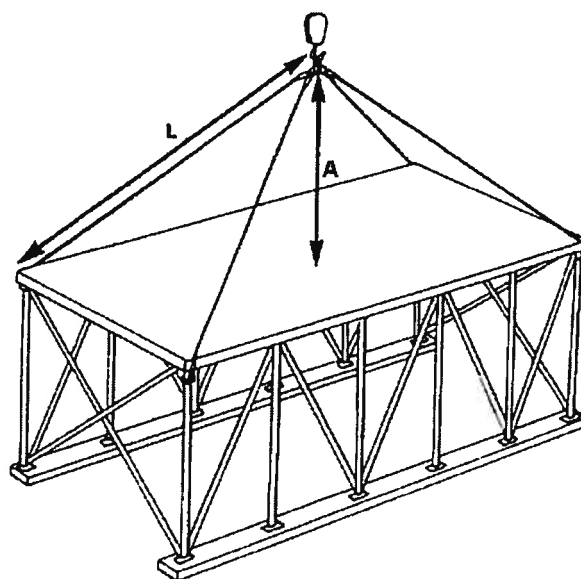
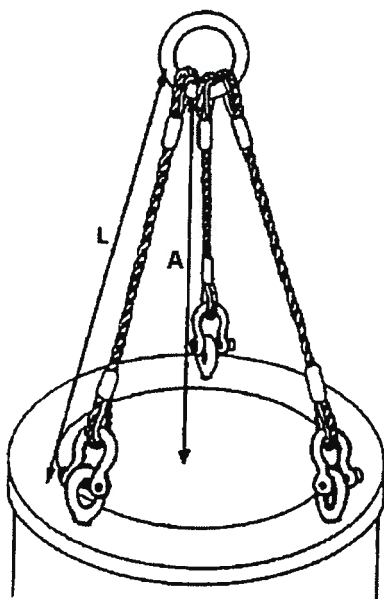
Esta formula es para amarres de 2 piernas tipo brida, pero es altamente recomendable que siempre sea usado con 3 o 4 piernas enganchadas. Es equivocado asumir que 3 o 4 enganches de pierna alzarán una carga seguramente igual a la carga segura en una pierna multiplicada por el número de piernas porque no hay ninguna manera de saber que cada pierna está llevando su porción equitativa de la carga. Con eslingas que tienen más de 2 piernas y una carga rígida, es posible que dos de las piernas tomen prácticamente la carga completa mientras los otros sólo la equilibran.



CUANDO LA LONGITUD DE LAS PIERNAS DE ESLINGAS NO SON EQUITATIVAS USE LA RELACIÓN MÁS PEQUEÑA DE A/L

CUANDO LA LONGITUD DE LAS PIERNAS DE ESLINGAS NO SON EQUITATIVAS USE LA RELACIÓN MÁS PEQUEÑA DE A/L

LA CARGA PUEDE ESTAR SOPORTADA POR EN 2 PIERNAS Y LA TERCERA PIERNA SOLO LA BALANCEARA. POR CONSIGUIENTE EL FACTOR DE SEGURIDAD ES DOS.



CUANDO LA LONGITUD DE LAS PIERNAS DE ESLINGAS NO SON EQUITATIVAS USE LA RELACIÓN MÁS PEQUEÑA DE A/L

LA CARGA PUEDE SER LLEVADA SOLO POR 2 PIERNAS Y LAS OTRAS PIERNAS SOLO LA BALANCEARAN. POR CONSIGUIENTE EL FACTOR DE SEGURIDAD RECOMENDADO ES DOS.



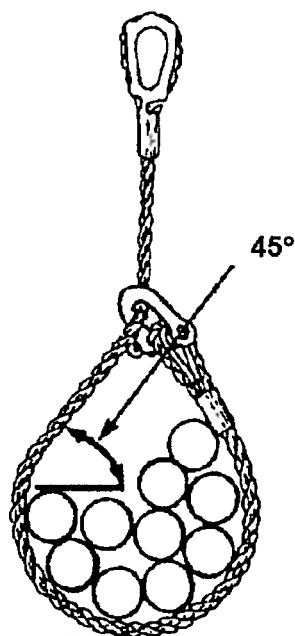
Amarres Tipo Ahorcado

**** Amarre Ahorcado Enrollado doble:** dependiendo de la configuración que tengan, las "Cargas de Trabajo Seguras" serán como "amarre ahorcado simple" o "amarre ahorcado doble".

Amarre Ahorcado Simple

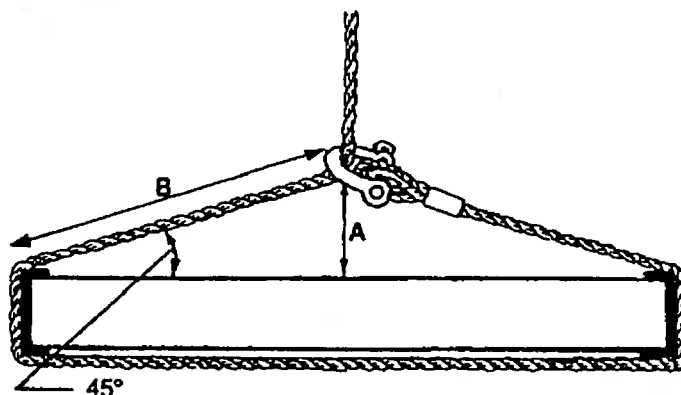
Para ángulos de eslingas de 45° o más, la CTS es:

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{3}{4}$$



Ángulos de eslingas de menos de 45° no son recomendados, pero si es necesario usarla, la formula para la CTS es:

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{A}{B}$$

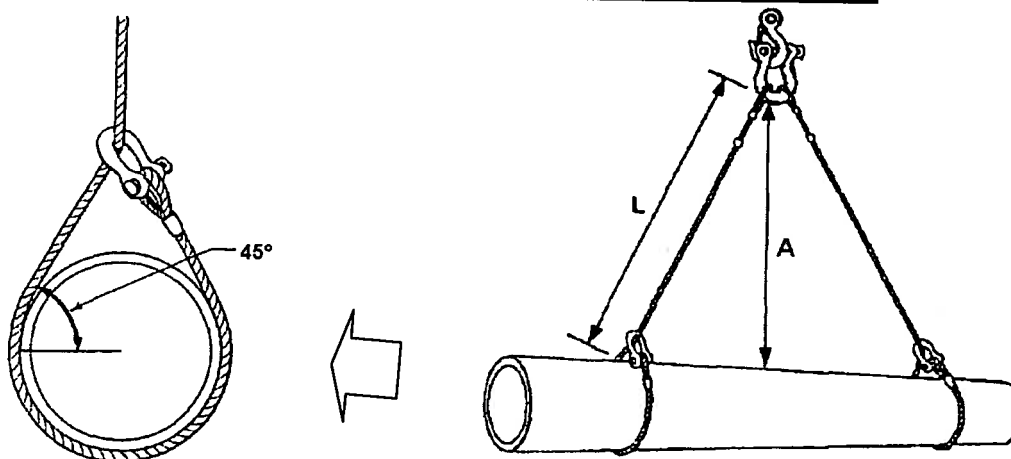




Amarre Ahorcado Doble

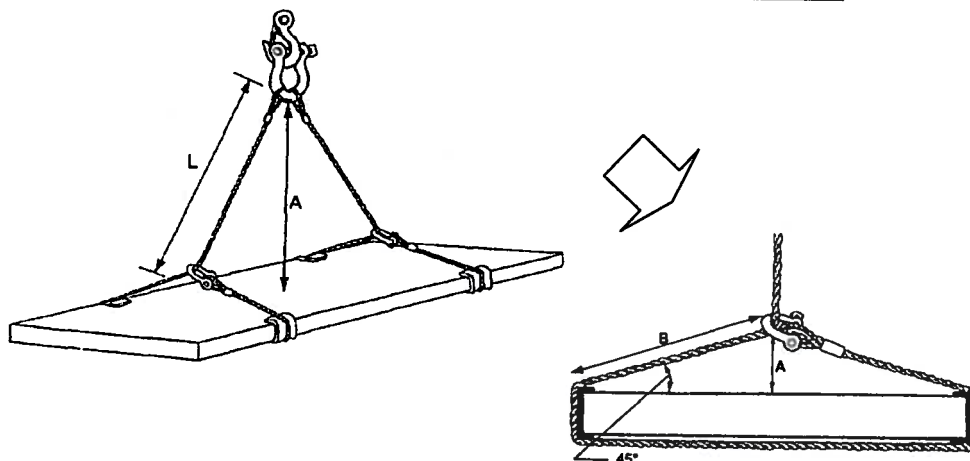
Para ángulos de eslingas de 45° o más, con dos piernas, la CTS es:

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{3}{4} \times \frac{A}{L} \times 2$$



Ángulos de eslingas de menos de 45° no son recomendados, pero si es necesario usarla, la formula para la CTS con dos piernas es:

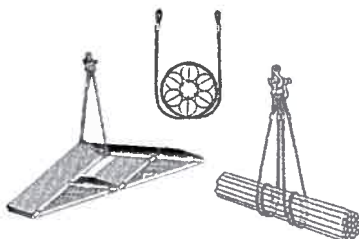
$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \text{CTS VERTICAL} \times \frac{A}{B} \times \frac{A}{L} \times 2$$



**** Eslingas Sin Fin y Reforzada:** dependiendo de la configuración que tengan, las "Cargas de Trabajo Seguras" serán 2 veces el valor de las configuración siguientes.



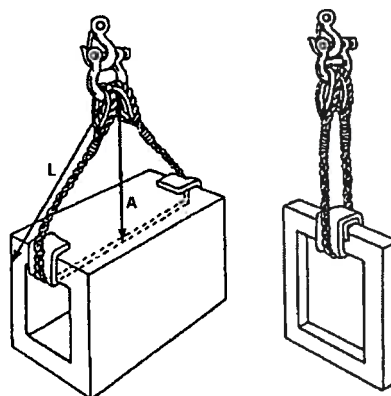
Amarres Tipo Canasta



**** Amarre de canasta de enrollado doble:**
dependiendo de la configuración que tengan, las "Cargas de Trabajo Seguras" serán como "amarre de canasta simple" o "amarre de canasta doble".

Amarre de Canasta Simple: para 2 piernas en vertical

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \frac{\text{CTS}}{\text{VERTICAL}} \times 2$$

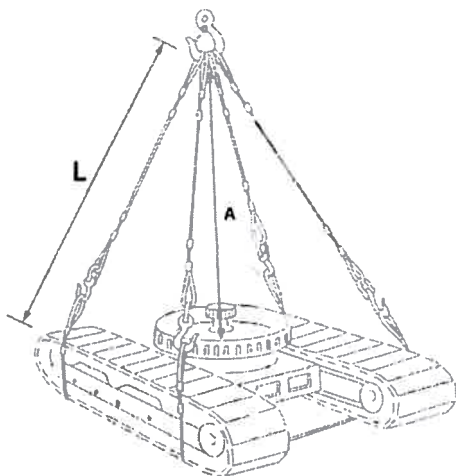
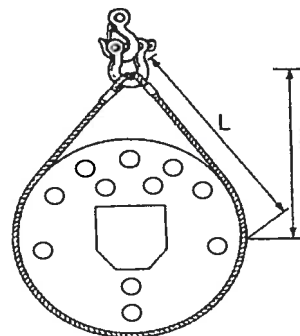


Amarre de Canasta Doble: para 2 piernas inclinadas en ángulo

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \frac{\text{CTS}}{\text{VERTICAL}} \times \frac{\text{ALTURA}}{\text{LARGO}} \times 2$$

Amarre de Canasta Doble: de 2 piernas verticales

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \frac{\text{CTS}}{\text{VERTICAL}} \times 4$$



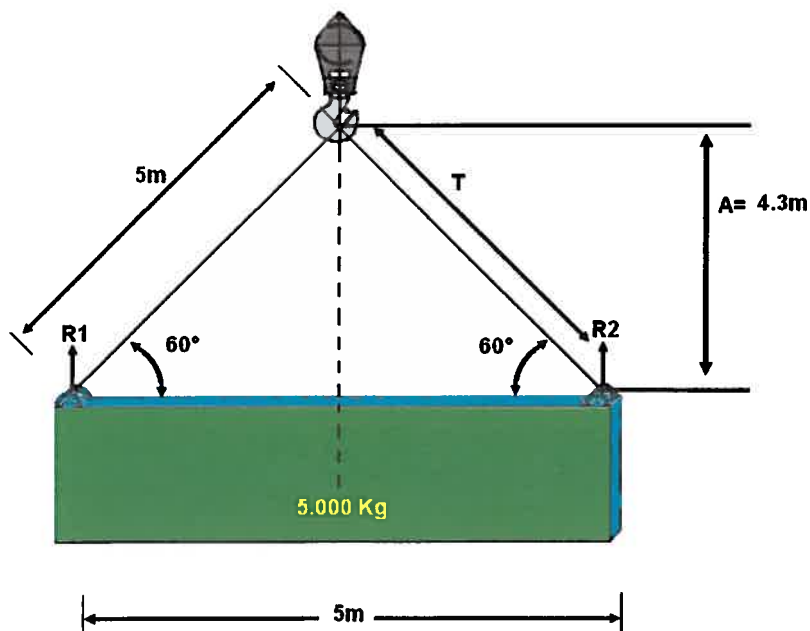
Amarre de Canasta Doble de 2 piernas inclinadas en ángulo

$$\text{CARGA DE TRABAJO SEGURA} = \frac{\text{CTS}}{\text{VERTICAL}} \times \frac{\text{ALTURA}}{\text{LARGO}} \times 4$$



Cálculo de la Tensión en un Estrobo o Eslinga

Se puede observar que si se utiliza un estrobo eficientemente, el ángulo entre éste y la horizontal siempre deberá ser de 60° o mayor.



Cálculo de la Tensión en un Estrobo

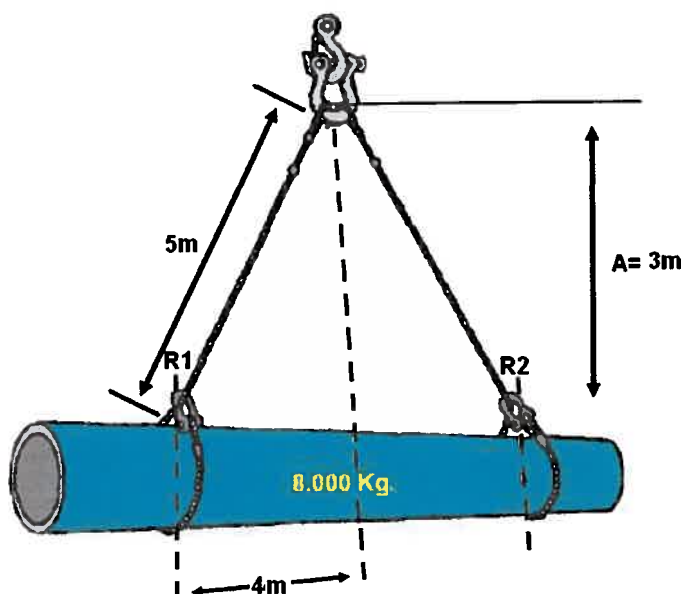
Para obtener la tensión en cada estrobo de la figura mostrada arriba,

Paso #1 $R_1 = R_2 = 5.000 \text{ Kg.} \div 2 = 2.500 \text{ Kg.}$

Paso #2 $T = \frac{\text{Carga Vertical por Estrobo (R)} \times \text{Longitud del Estrobo}}{A}$

Paso #3 $\frac{2.500 \text{ Kg.} \times 5 \text{ m}}{4,3 \text{ m}} = 2.907 \text{ Kg.}$

El ingeniero de izajes no conoce siempre ángulos exactos para calcular la tensión en los estrobos o accesorios de izaje, pero deberá utilizar medidas para determinar las fuerzas.



Tensión en ahorcados inclinados

Ejemplo:

Determine la longitud de estrobo requerido para izar el tubo de la Figura. También, determine el tamaño del grillete requerido donde:

Longitud de Estrobo = 5 m (No incluye la longitud alrededor del tubo.)

$R_1 = R_2 = \text{REACCIÓN VERTICAL POR ESTROBO} = 4.000 \text{ Kg.}$

$A = 3 \text{ m}$

Paso #1 Determine la tensión por pierna.

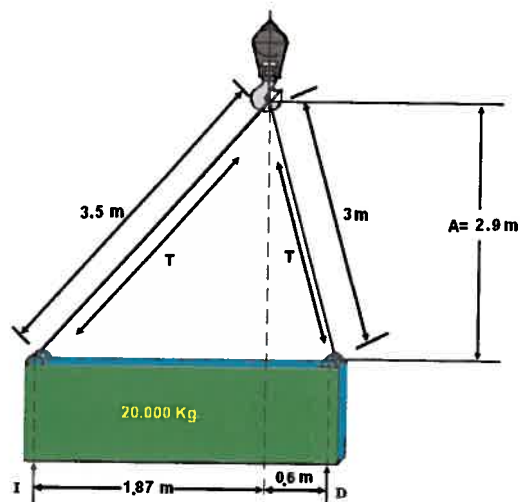
$$T = \frac{4.000 \text{ Kg.} \times 5 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 6.666 \text{ Kg.}$$

Paso #2 Se requiere un estrobo suficientemente largo de tal manera que después de tomar 25% de reducción en CTS (Carga de Trabajo Segura) levantará 8.888 Kg.

$$6.666 \text{ Kg.} \div 0.75 = 8.888 \text{ Kg.}$$

Paso #3 Con un estrobo de 1" (pulgada) de \varnothing CTS = 9.720 Kg. (9,72 ton.)

Paso #4 Use por lo menos un grillete de 1,25" (pulgadas) de \varnothing con una capacidad de 8,5 Ton. Para reducir el esfuerzo flexionante. El lomo del grillete tiene un diámetro de 1,13" pulgadas.



Diferentes Longitudes de Estrobos

Ejemplo:

Si el Centro de Gravedad no se encuentra en el centro de los puntos de izaje, entonces dimensione la longitud de los estrobos (mediante un bosquejo o dibujo a escala), de tal manera que el gancho de la grúa sea forzado a permanecer sobre el centro de gravedad de la carga. Después resuelva para obtener los valores R_1 y R_2 (reacciones verticales), y resuelva para obtener las tensiones (T).

Paso #1 $P = 20.000 \text{ Kg.}$

$$R_1 = \text{Izquierdo} = \frac{0,6 \text{ m} \times 20.000 \text{ Kg.}}{2,4 \text{ m}} = 5.000 \text{ Kg.}$$

$$R_2 = \text{Derecho} = \frac{1,8 \text{ m} \times 20.000 \text{ Kg.}}{2,4 \text{ m}} = 15.000 \text{ Kg.}$$

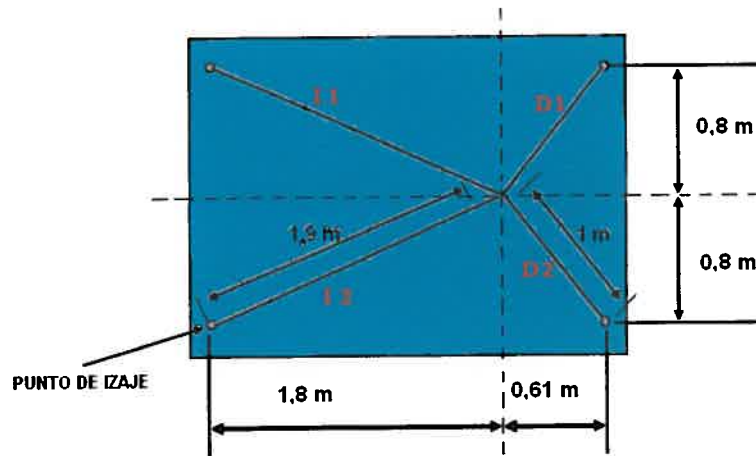
Paso #2 Encuentre la tensión en el estrobo para el estrobo de lado izquierdo:

$$T = \frac{R_1 \times \text{Longitud del Estrobo}}{A} = \frac{5.000 \text{ Kg.} \times 3,5 \text{ m}}{2,9 \text{ m}} = 6.035 \text{ Kg.}$$

¿Qué diámetro de estrobo es requerido para el lado izquierdo?
Encuentre la tensión en cada estrobo ahora por el lado derecho:

$$T = \frac{R_2 \times \text{Longitud del Estrobo}}{A} = \frac{15.000 \text{ Kg.} \times 3 \text{ m}}{2,9 \text{ m}} = 15.517 \text{ Kg.}$$

Paso #3 Use un estrobo de 2" de \varnothing en el lado derecho.



Vista de Planta para un Sistema de Izaje de Cuatro Piernas

Se utilizaran cuatro piernas en vez de dos, como se mostró con anterioridad, ahora las longitudes y tensiones en los estrobos serían calculadas como sigue:

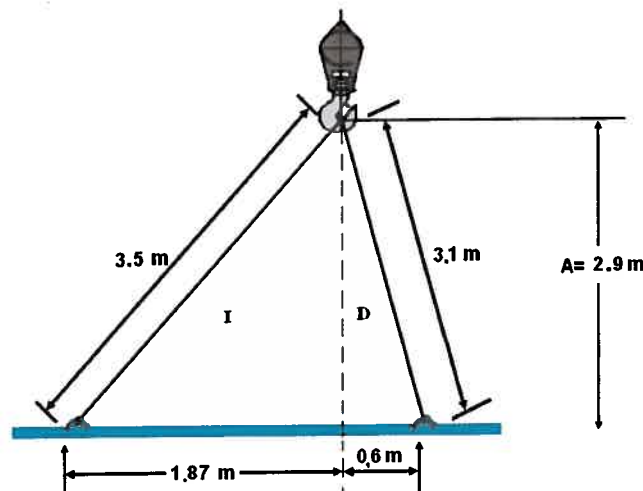
Peso = 20.000 Kg.

Altura = 2,9 m

R_1 I (Izquierda) = $I_1 + I_2$ = 5.000 kg.

R_2 D (Derecha) = $D_1 + D_2$ = 15.000 kg.

Primero dibuje la carga a escala en vista superior y acote las distancias horizontales desde los puntos de izaje hacia el centro de gravedad.



Elevación del Sistema de Izaje de Cuatro Piernas



Después, resuelva para obtener la tensión en cada estrobo.

R₁ esta cargada por dos estrobos. Como ambas están enganchadas a la carga a distancias iguales con respecto al CG (0,8 metros en cada caso), tendrán la misma tensión, por consiguiente, la tensión en cada estrobo del lado izquierdo (R₁ y R₂) es:

$$\text{Paso \#1} \quad T = \frac{R_1 \times \text{Longitud del Estrobo}}{2 \times A} = \frac{5.000 \text{ kg.} \times 3,5 \text{ m}}{2 \times 2,9 \text{ m}} = 3.017 \text{ kg.}$$

Paso #2 Use estrobos de 2"-¾ (pulgada) de diámetro en el lado izquierdo del sistema.

R₂ está también cargando dos estrobos que tendrán la misma tensión, de tal manera que la tensión en cada estrobo derecho es:

$$\text{Paso \#3} \quad T = \frac{R_2 \times \text{Longitud del Estrobo}}{2 \times A} = \frac{15.000 \text{ kg.} \times 3,1 \text{ m}}{2 \times 2,9 \text{ m}} = 8.017 \text{ kg.}$$

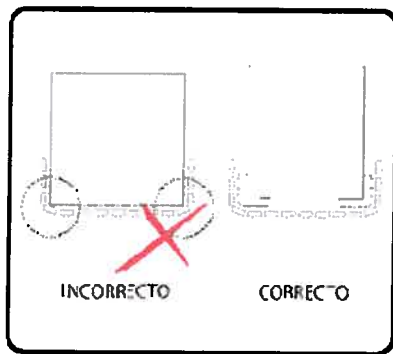
Paso #4 Use estrobos de 2"- ¼ (pulgada) de diámetro en el lado derecho del sistema.

Recuerda: Mientras menor es el ángulo de la eslinga, menor será la carga segura de trabajo

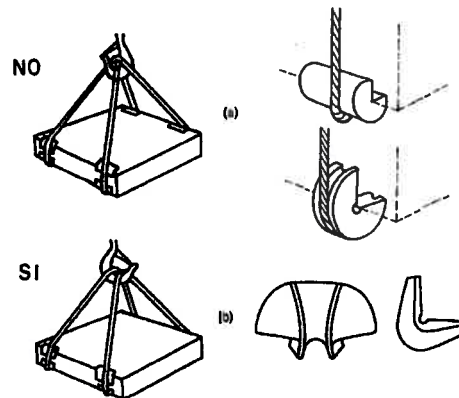


Aplicaciones de Amarres

Utilice protecciones en las esquinas



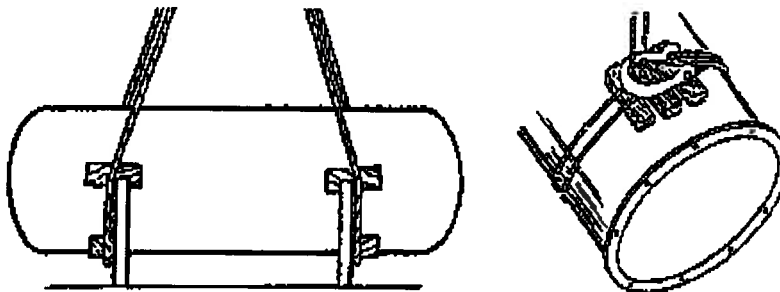
Nunca someta carga a un ojal sobre otro de la misma o diferente eslinga



Protección en Eslingas

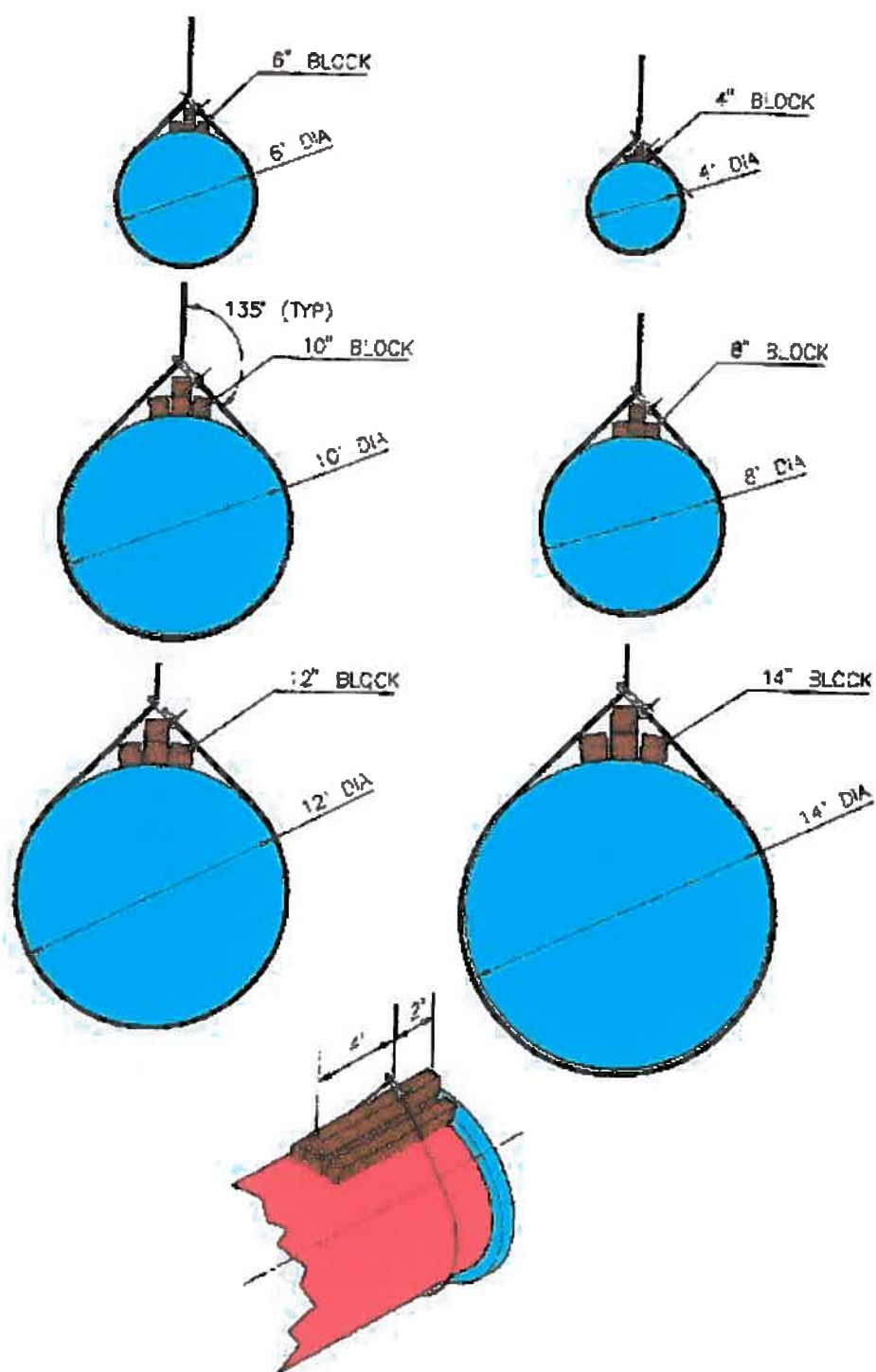
Utilice pedazos de madera para proteger la eslinga o estrobos de las aristas filosas de la carga.

Utilice tres pedazos de madera de 12 pulg. x 12 pulg. x 6 pulg. para proteger el recipiente y para evitar movimiento del amarre ahorcado (tipo choker).



Protección de la Eslinga y de la Carga.

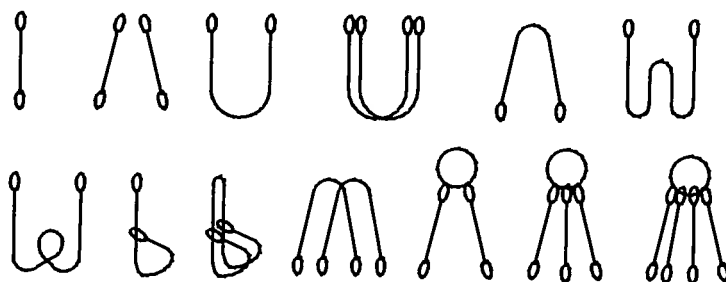
Utilice protecciones a base de tubos para prevenir que las aristas de la estructura corte los estrobos o cause daño en los cables del mismo. Un tubo de 2 pulg. de diámetro por 18 pulg. de longitud podría ser el más adecuado en la mayoría de los casos.





Antes de seleccionar una eslinga o estrobo para una maniobra en específico, determine el tipo de amarre más efectivo o el que mejor se adapte para realizar la maniobra, proteja la carga y proteja el estrobo. Uno de tres amarres básicos ejecutará usualmente la maniobra de izaje.

El tipo de amarre que se seleccione podrá determinar el tipo de cuerpo de estrobo o eslinga apto para realizar el trabajo, así como la longitud del estrobo o eslinga requerido. Altura de izaje, claro y viaje del gancho afectarán la selección de amarre y la longitud del estrobo o eslinga.

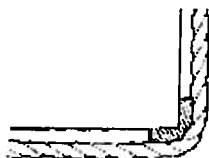


Tipos de Amarres

Seleccione el mejor tipo de cuerpo de estrobo que proveerá el mejor soporte y adecuada capacidad. La elección adecuada proveerá:

- Capacidad de izaje requerida.
- Adecuada relación D/d.
- Características manejables requeridas para el izaje.
- Daño mínimo en el estrobo o eslinga.
- Mínimo daño en la carga.

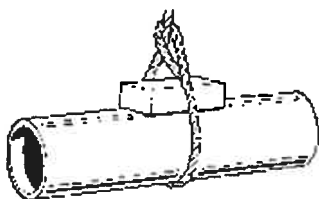
Proteja el estrobo o eslinga durante la carga bloqueando mediante la colocación de tapetes o cualquier material que sea semejante en esquinas filosas o donde el cuerpo del estrobo pudiera ser flexionado severamente.



Protegiendo un Estrobo de Esquinas o Aristas Filosas.

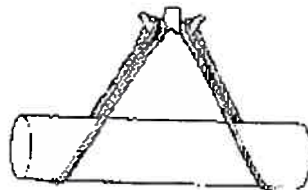


Se puede reducir el ángulo del amarre ahorcado mediante la utilización de un bloque de madera colocado entre el amarre y la carga.



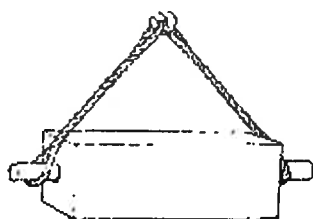
Block Espaciador

Dos amarres tipo canasta pueden ser izados con dos estrobos para proveer un mejor equilibrio para cargas largas. Se deberá estar seguro de que los estrobos no resbalarán hacia si mismos a lo largo de la carga cuando se esté izando.



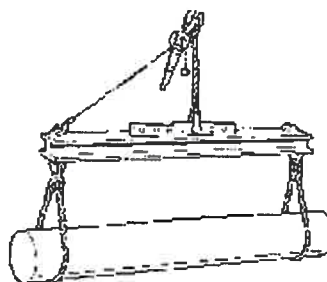
Amarre tipo Canasta

Quando se esté izando dos o más estrobos rectos como una brida, seleccione estrobos de idéntica construcción con longitud idéntica con experiencia idéntica previamente utilizada en maniobras de izaje. Debe existir la misma separación entre las piernas de los estrobos para evitar sobrecarga en alguna de las piernas durante el izaje.



Misma Longitud de Estrobo

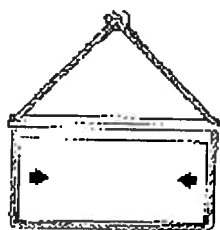
Utilice una viga o barra equalizadora con dos amarres en canasta para reducir la tendencia que presentan los estrobos a resbalar y para cuidar que la carga se levante nivelada. Mediante el ajuste del punto de izaje (gancho) utilizando tirfors (come-alone) o bloques de cadena para soportar el lado más pesado, la carga puede ser mantenida a nivel durante el izaje.



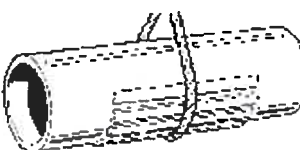
Viga Ecualizadora



Utilice una barra separadora entre las piernas de los estrobos para prevenir presión excesiva en alguno de los costados de la carga durante la maniobra de izaje.

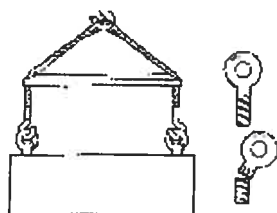


Barra Separadora



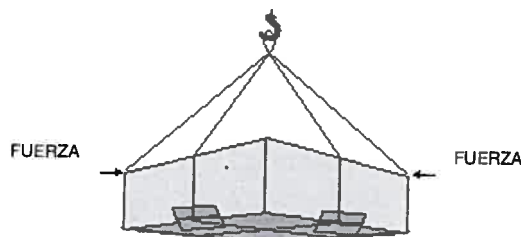
Utilización de Blocks

Cuando se coloque un estrobo a través de tornillos tipo arandela, siempre se deberá ejercer fuerza en el mismo sentido y planos sobre el cual se encuentren los ejes de los tornillos. Cuando se inserten los tornillos una carga lateral será más que suficiente para romperlos.



Tornillos Arandela

Cuando se levanten cajas de madera con un amarre de canasta, se debe estar seguro de que la carga pueda soportar presión lateral ejercida sobre las paredes de la misma caja debido a la acción de los estrobos. Utilice barras separadoras y protecciones en las esquinas de la caja para prevenir daño al interior o contenido de la caja.

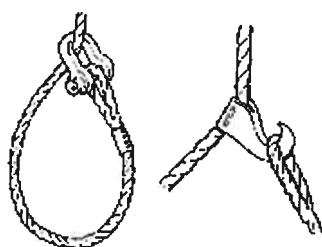


Izaje sin Barras Separadoras

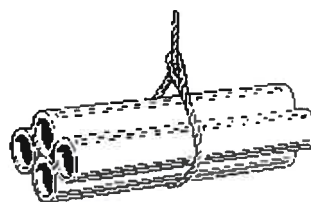


Utilice un grillete entre el estrobo y el ojal del mismo para proteger el cuerpo del estrobo contra excesiva distorsión. Siempre coloque el perno del grillete en el extremo del estrobo donde se encuentra el ojal, en vez de colocarlo en el lado del cuerpo del estrobo, ya que el movimiento del estrobo debido a que se resbala podría hacer que el perno del grillete girase causando que se suelte.

Cuando se levante una carga de tubos con un estrobo sencillo cerca del centro de gravedad, un amarre tipo ahorcado, será siempre mucho más efectivo que uno de canasta para prevenir el desbalanceo de la carga para evitar que los tubos resbalen dentro del mismo estrobo.

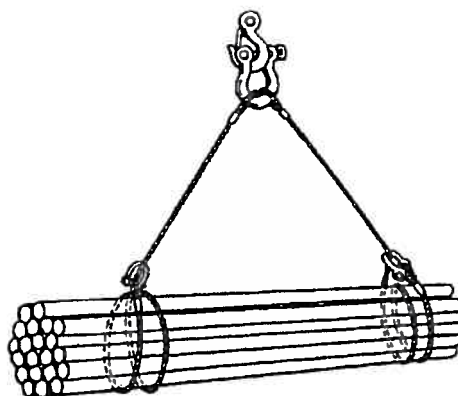
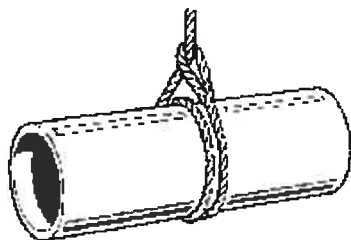


Amarre Ahorcado



Cargas de Tubos

Algunos ingenieros utilizan una vuelta completa alrededor del tubo, de 360° para agarrar la carga como se muestra en la Figura 1.59 lo cual previene que el tubo resbale durante el izaje.



Amarre Ahorcado Doble



Consideraciones en Ajustes y Amarres

- Un sistema de multiernas (2, 3 o 4 piernas) nunca izará una carga con la misma cantidad de peso en cada una de las piernas distribuida a lo largo del sistema. Con una **carga rígida** es muy posible que la mayoría del peso sea levantado por sólo dos (2) de los estrobos que forman el sistema, siempre que se utilice una grúa para el izaje.

En sistemas multiernas, considere los estrobos como si sólo se tuvieran dos (2) de ellos para cargas que son rígidas. Para cargas flexibles considere que todas las piernas, es decir, todos los estrobos serán cargados de igual manera.

- Cuando se utilice un amarre tipo ahorcado “choker-hitch”, no force el espacio que se produce entre el cuerpo del estrobo y el extremo del ojal del estrobo demasiado cerrado o bajo. ¡El esfuerzo resultante en el estrobo se vuelve demasiado alto!. Utilice una pieza que sirva de relleno para compensar el ángulo que se formará entre los extremos del estrobo. (ver Figura 1.49).
- Siempre que se utilicen dos (2) o más ojales de estrobos sobre un gancho, aunque éste cuente con una cubierta metálica protectora, utilice un mecanismo capturador como una liga metálica o un grillete.
- La carga de trabajo segura de todo equipo de izaje o de levante se basa en condiciones **ideales** o **como-nuevo** raramente encontradas en los proyectos donde se trabaja con este equipo. Por lo cual es muy importante identificar, reconocer y recordar las condiciones que hacen que la capacidad de un equipo se vea reducida en gran medida (antigüedad, desgaste, temperatura, aplicación, etc.).



REVISIÓN DE AJUSTES Y AMARRES

- CADA IZAJE UTILIZA 1 DE 3 DE LOS AMARRES BÁSICOS -- VERTICAL, AHORCADO “CHOKER” O CANASTA “BASKET”.
- SIEMPRE CONSIDERE LOS EFECTOS DE LA RELACIÓN D/d Y EL **ÁNGULO** DEL ESTROBO APLICADO A LA CARGA DEL MISMO.
- **NUNCA ADIVINE** LOS ÁNGULOS DE LOS ESTROBOS -- TOME EL TIEMPO NECESARIO PARA **CALCULAR LAS FUERZAS REALES** EN ELLOS.
- SIEMPRE UTILICE BUENAS PRACTICAS DE AMARRE, COMO PROTECTORES DE ESTROBOS, BARRAS SEPARADORAS Y GRILLETES EN AMARRES TIPO AHORCADO.
- PARA **CARGAS RÍGIDAS CON SISTEMAS DE IZAJE DE MULTIPIERNAS, COMPENSE** DE TAL MANERA QUE SE CUENTE CON PIERNAS DE IGUAL LONGITUD, PERO SIEMPRE REALICE CÁLCULOS COMO SI EN REALIDAD SE ESTUVIERA IZANDO CON SOLO DOS ESTROBOS.



SEÑALES MANUALES ESTANDARES PARA EL IZAMIENTO DE CARGAS



Señales Manuales para Grúas Móviles

Las señales manuales al operador para la operación segura de una grúa deberán ser como lo dictan las normas establecidas, a menos que otro medio de comunicación sea utilizado.

Todas las señales hechas serán claras. La respuesta del operador no es necesaria a menos que las señales no sean comprendidas. Para operaciones o condiciones especiales que puedan ocurrir, modificaciones de las señales normales pueden ser necesarias, cuando esto sea necesario señales especiales serán usadas con el acuerdo mutuo del operador y el señalador y no causaran conflicto con las señales normales.

No existen señas normales para la instalación de los estabilizadores, por lo tanto estas señales deben ser completamente comprendidas por las personas enviando y recibiendo la señal. El movimiento de la grúa terminara cuando instrucciones especiales son dadas al operador, además de las señales ya establecidas.

El Señalero calificado debe estar presente cuando:

1. El operador no puede ver la carga
2. El operador no puede ver el lugar de descarga
3. El operador no puede ver el trayecto
4. El operador no puede juzgar distancias
5. Cuando la grúa se opera cerca de cables eléctricos
6. Cuando otra grúa cercana esta en operación.

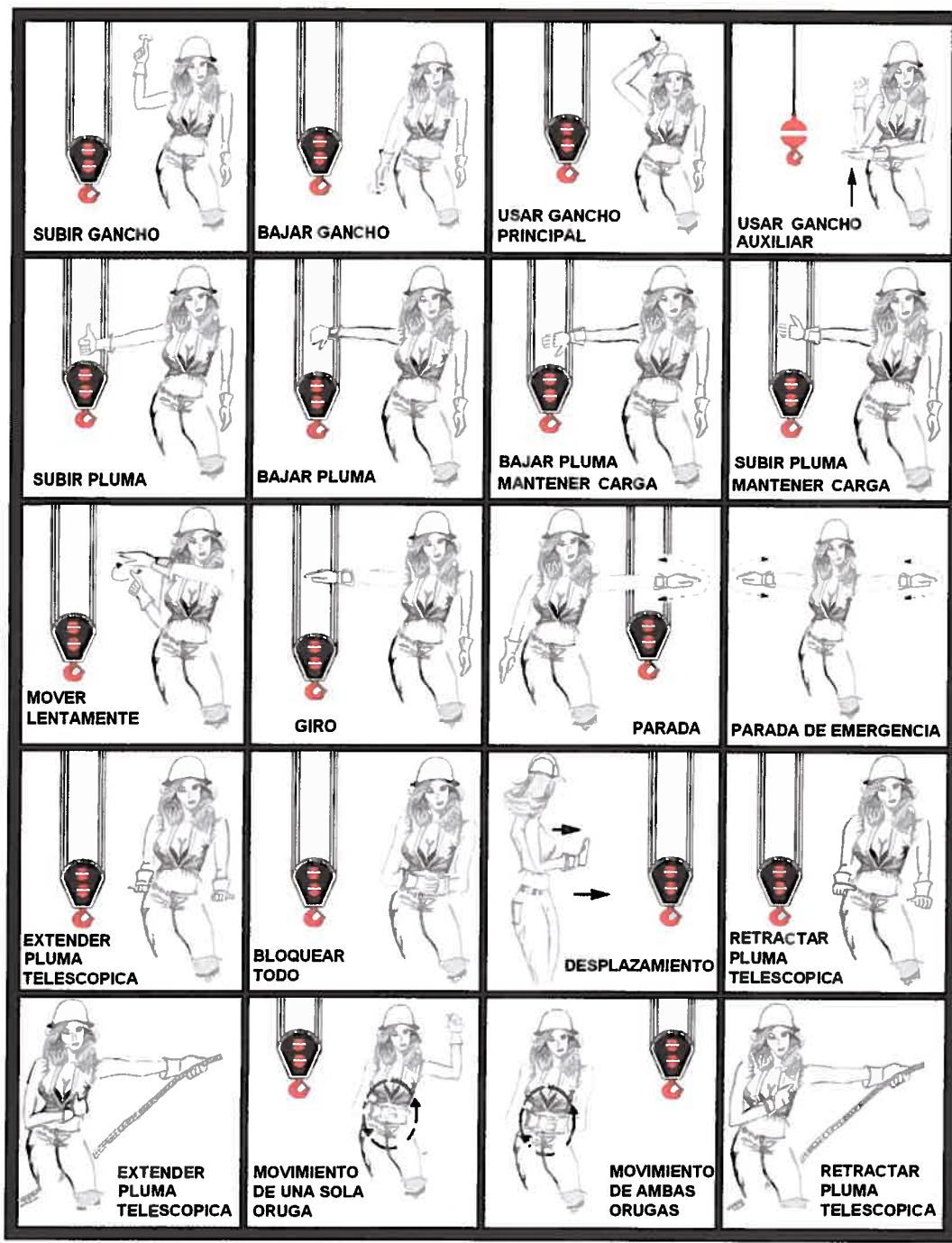
El Señalero calificado debe:

1. Ser capaz por experiencia dirigir la grúa
2. Situarse a vista plena del operador
3. Tener una visión completa de la trayectoria
4. Estar fuera de la trayectoria
5. Usar guantes visibles
6. Ser responsable de mantener al publico fuera del radio de operación

El Señalero calificado Nunca dirigirá la carga sobre personas



SEÑALES MANUALES ESTANDARES PARA GRUAS MOVILES SEGUN ANSI/ASME B30.5





Cuando se mueve una grúa, señales de tránsito audibles deben darse, usando el propio sistema de la grúa (bocina):

ARRANQUE	-	UNA SEÑAL AUDIBLE
ADELANTE	-	DOS SEÑALES AUDIBLES
REVERSA	-	TRES SEÑALES AUDIBLES

REVISIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS

- CONOCER EL **PESO** DE LA CARGA.
- "**REVISIÓN DOBLE**" DEL PESO UTILIZANDO MÁS DE UNA FUENTE O MÉTODO.
- CONOCER EL **CENTRO DE GRAVEDAD** DE LA CARGA.
- EL PESO DEL **C. G.** SIEMPRE COLGARÁ DEBAJO DEL BLOQUE DE CARGA.
- SUJETAR LA CARGA **ARRIBA** DEL C. G. (SI ES POSIBLE).



ANEXOS



Matemática Básica

Símbolos y Definiciones

+	Suma	,	Separación decimal
-	Resta	.	Separador de mil
x	Multiplicar	%	Porcentaje
÷	Dividir	π	$\pi = 3,1416$ ó $22/7$

Unidad de Peso **Kg. / m³** (Kilogramos / metro cúbico)

Para cambiar fracciones a decimales:

Dividir el valor superior por el valor inferior

Ejemplo $5/8 = \frac{5}{8} = 0,625$

$$0,1 = \frac{1}{10} \quad 0,01 = \frac{1}{100} \quad 0,001 = \frac{1}{1000}$$

DECIMALES

PARTES DE UN PIE EN DECIMALES

1 Pulgada = 0,083 Pies	7 Pulgada = 0,5830 Pies
2 Pulgada = 0,167 Pies	8 Pulgada = 0,6670 Pies
3 Pulgada = 0,250 Pies	9 Pulgada = 0,7500 Pies
4 Pulgada = 0,333 Pies	10 Pulgada = 0,8330 Pies
5 Pulgada = 0,417 Pies	11 Pulgada = 0,9170 Pies
6 Pulgada = 0,500 Pies	12 Pulgada = 1,0000 Pies



TABLA EQUIVALENTE DECIMALES			
FRACCION	DECIMAL	FRACCION	DECIMAL
1/64	0,015625	33/64	0,515625
1/32	0,03125	17/32	0,53125
3/64	0,046875	35/64	0,546875
1/16	0,0625	9/16	0,5625
5/64	0,078125	37/64	0,578125
3/32	0,09375	19/32	0,59375
7/64	0,109375	39/64	0,609375
1/8	0,125	5/8	0,625
9/64	0,140625	41/64	0,640625
5/32	0,15625	21/32	0,65625
11/64	0,171875	43/64	0,671875
3/16	0,1875	11/16	0,6875
13/64	0,203125	45/64	0,703125
7/32	0,21875	23/32	0,71875
15/64	0,234375	47/64	0,734375
1/4	0,25	3/4	0,750
17/64	0,265625	49/64	0,765625
9/32	0,28125	25/32	0,78125
19/64	0,296875	51/64	0,796875
5/16	0,3125	13/16	0,8125
21/64	0,328125	53/64	0,828125
11/32	0,34375	27/32	0,84375
23/64	0,359375	55/64	0,859375
3/8	0,375	7/8	0,875
25/64	0,390625	57/64	0,890625
13/32	0,40625	29/32	0,90625
27/64	0,421875	59/64	0,921875
7/16	0,4375	15/16	0,9375
29/64	0,453125	61/64	0,953125
15/32	0,46875	31/32	0,96875
31/64	0,484375	63/64	0,984375
1/2	0,500	1	1,000



CONVERSIONES ESTANDARES

PARA CAMBIAR DE	A	MULTIPLICAR POR
Pies	Metros	0,3048
Metros	Pies	3,2808
Libras	Toneladas Métricas	0,45359
Toneladas Métricas	Libras	2,240
Pulgadas	Metros	0,0254
Pulgadas	Pies	0.0833
Pulgadas	Milímetros	25.4
Pies	Pulgadas	12
Pies	Yardas	0.3333
Yardas	Pies	3
Pulgadas Cuadradas (sq. in.)	Pies Cuadrados	0.00694
Pies Cuadrados (sq. ft)	Pulgadas Cuadradas	144
Pies Cuadrados (sq. ft)	Yardas Cuadradas	0.11111
Yardas Cuadradas (sq. yd.)	Pies Cuadrados	9
Pulgadas Cúbicas (Cu. In.)	Pies Cúbicos	0.00058
Pies Cúbicos (Cu. Ft)	Pulgadas Cuadradas	1,728
Pies Cúbicos (Cu. Ft)	Yardas Cuadradas	0.03703
Yardas Cúbicas (Cu. Yd.)	Pies Cúbicos	27
Pulgadas Cúbicas (Cu. In.)	Galones	0.00433
Pies Cúbicos (Cu. Ft.)	Galones	7.48
Galones	Pulgadas Cuadradas	231
Galones	Pies Cúbicos	0.1337
Galones	Libras de Agua	8.33
Libras de Agua	Galones	0.12004
Onzas	Libras	0.0625
Libras	Onzas	16
Pulgadas de Agua	Libras por pulgada cuadrada	0.0361
Pulgadas de Agua	Pulgadas de Mercurio	0.0735
Pulgadas de Agua	Onzas por pulgada cuadrada	0.578
Pulgadas de Agua	Libras por pie cuadrado	5.2
Pulgadas de Mercurio	Pulgadas de Agua	13.6
Pulgadas de Mercurio	Pies de Agua	1.1333
Pulgadas de Mercurio	Libras por Pulgada Cuadrada	0.4914
Onzas por Pulgada Cuadrada	Pulgadas de Mercurio	0.127
Onzas por Pulgada Cuadrada	Pulgadas de Agua	1.733
Libras por pulgada cuadrada	Pulgadas de Agua	27.72
Libras por pulgada cuadrada	Pies de Agua	2.31
Libras por pulgada cuadrada	Pulgadas de Mercurio	2.04
Libras por pulgada cuadrada	Atmósferas	0.0681
Pies de Agua	Libras por Pulgada Cuadrada	0.434
Pies de Agua	Libras por Pie Cuadrado	62.5
Pies de Agua	Pulgadas de Mercurio	0.8824
Atmósferas	Libras por Pulgada Cuadrada	14.696
Atmósferas	Pulgadas de Mercurio	29.92
Atmósferas	Pies de Agua	34
Toneladas Cortas o USTons	Libras	2,000
Toneladas Cortas o USTons	Toneladas Métricas o Te	0.89285


PESO DE MATERIALES (Basado en Volumen)

Material	Peso Aprox.		Material	Peso Aprox.	
	Lbs. / Ft ³	Tm / m ³		Lbs. / Ft ³	Tm / m ³
METALES			MADERAS SECAS		
Aluminio	165	2.64	Cedro	22	0.35
Latón	535	8.57	Pino del pacífico desecado	34	0.54
Bronce	500	8.01	Pino del pacífico sin desecar	40	0.64
Cobre	560	8.97	Pino del pacífico húmedo	50	0.80
Hierro	480	7.69	Pino del pacífico, triplay	34	0.54
Plomo	710	11.37	Cicuta o pinabete	30	0.48
Acero	490	7.85	Pino	30	0.48
Estaño	460	7.37	Álamo blanco	30	0.48
MASONERÍA			Abeto picea	28	0.45
Mampostería de sillares	140-160	2.24-2.56	LÍQUIDOS		
Mampostería de ladrillo ligero	110	1.76	Alcohol puro	49	0.78
Mampostería de ladrillo común	125	2.00	Gasolina	42	0.67
(aprox. de 3 tons por millar)			Aceites	58	0.93
Mampostería de ladrillo comprimido	140	2.24	Agua	62	0.99
Teja de Barro, promedio	60	0.96	TIERRA		
Mampostería de piedra	130-155	2.08-2.48	Tierra húmeda	100	1.60
Concreto de hormigón	100-110	1.6-1.76	Tierra seca	75	1.20
Concreto de escorias	130	2.08	(aprox. 2050 lbs. por yarda cúbica.)		
Concreto de piedras	144	2.31	Arena y grava, húmeda	120	1.92
Concreto de piedras reforzado	150	2.40	Arena y grava, seca	105	1.68
(4 050 lbs. por yarda cúbica)			Arena de río	120	1.92
HIELO Y NIEVE			(aprox. 3 240 lbs. por yarda cúbica)		
Hielo	56	0.90	VARIOS MATERIALES		
Nieve, seca, recién caída	8	0.13	DE EDIFICACIÓN		
Nieve, seca, compactada	12-25	0.19-0.4	Cemento portland suelto	94	1.51
Nieve húmeda	27-40	0.43-0.64	Cemento portland colocado	183	2.93
MISCEALANEOS			Cal, yeso suelto	53-64	0.85-1.03
Asfalto	80	1.28	Mortero, cemento-arena colocado	103	1.65
Alquitran	75	1.20	Roca triturada	90-110	1.44-1.76
Vidrio	160	2.56	(aprox. 2 565 lbs. por yarda cúbica)		
Papel	60	0.96			

PESOS MISCELANEOS (Basados en Longitudes)

Material	Peso Aprox.		Material	Peso Aprox.	
	Lbs. / Ft	kg / m		Lbs. / Ft	kg / m
PLACA DE ACERO			#7	2.05	3.050
12 " x 12" x 1" espesor	41 libras	90.4 kg	#8	2.67	3.973
VARILLA CORRUGADA			#9	3.4	5.059
#3	0.38	0.565	#10	4.3	6.398
#4	0.67	0.997	#11	5.32	7.916
#5	1.05	1.562	#14	7.65	11.383
#6	1.5	2.232	#18	13.6	20.237

**Tabla de equivalencias entre pulgadas y mm**

Fracclones de pulgada	mlésimas de pulgada	mm	Fracclones de pulgada	mlésimas de pulgada	mm
1/128	0.00781	0.198	33/64	0.51563	13.097
1/64	0.01563	0.397	17/32	0.53125	13.494
3/128	0.02344	0.595	35/64	0.54688	13.891
1/32	0.03125	0.794	9/16	0.5625	14.288
3/64	0.04688	1.191	37/64	0.57813	14.684
1/16	0.0625	1.588	19/32	0.59375	15.081
5/64	0.07813	1.984	39/64	0.60938	15.478
3/32	0.09375	2.381	5/8	0.625	15.875
7/64	0.10938	2.778	41/64	0.64063	16.272
1/8	0.125	3.175	21/32	0.65625	16.669
9/64	0.14063	3.572	43/64	0.67188	17.066
5/32	0.15625	3.969	11/16	0.6875	17.463
11/64	0.17188	4.366	45/64	0.70313	17.859
3/16	0.1875	4.763	23/32	0.71875	18.256
13/64	0.20313	5.159	47/64	0.73438	18.653
7/32	0.21875	5.556	3/4	0.75	19.05
15/64	0.23438	5.953	49/64	0.76563	19.447
1/4	0.25	6.35	25/32	0.78125	19.844
17/64	0.26563	6.747	51/64	0.79688	20.241
9/32	0.28125	7.144	13/16	0.8125	20.638
19/64	0.29688	7.541	53/64	0.82813	21.034
5/16	0.3125	7.938	27/32	0.84375	21.431
21/64	0.32813	8.334	55/64	0.85938	21.828
11/32	0.34375	8.731	7/8	0.875	22.225
23/64	0.35938	9.128	57/64	0.89063	22.622
3/8	0.375	9.525	29/32	0.90625	23.019
25/64	0.39063	9.922	59/64	0.92188	23.416
13/32	0.40625	10.319	15/16	0.9375	23.813
27/64	0.42188	10.716	61/64	0.95313	24.209
7/16	0.4375	11.113	31/32	0.96875	24.606
29/64	0.45313	11.509	63/64	0.98438	25.003
15/32	0.46875	11.906	1	1	25.4
31/64	0.48438	12.303			
1/2	0.5	12.7			

**CARGAS DE TRABAJO SEGURAS.**

PARA CABLES ALMA DE ACERO EN TM. ESTROBOS SUPERDOP CON CASQUILLO DE ACERO CROSBY S - 505

Dímetro de cable Nominal		Tipo de Estrobo									
Pulgadas	Centímetros	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	3	4	5	6
1/4	6.5	0.60	0.44	1.19	1.03	0.84	0.60	0.76	1.55	1.26	0.80
5/16	8.0	0.90	0.67	1.81	1.56	1.27	0.90	1.16	2.35	1.91	1.35
3/8	9.5	1.32	0.99	2.64	2.28	1.86	1.32	1.70	3.45	2.81	1.98
7/16	11.0	1.78	1.32	3.56	3.08	2.51	1.78	2.28	4.62	3.78	2.67
1/2	13.0	2.50	1.85	5.00	4.33	3.53	2.50	3.20	6.49	5.29	3.75
5/8	15.5	3.00	2.28	6.16	5.35	4.34	3.00	3.94	7.93	6.51	4.67
3/4	18.0	3.80	2.81	7.60	6.57	5.36	3.80	4.86	9.86	8.04	5.70
7/8	21.0	4.40	3.31	8.80	7.60	6.16	4.40	5.70	11.40	9.33	6.50
1	24.0	5.00	3.75	10.00	8.66	7.00	5.00	6.40	12.80	10.40	7.30
1 1/8	29.0	6.00	4.44	12.00	10.40	8.40	6.00	7.60	15.20	12.40	8.70
1 1/4	32.0	6.70	5.00	13.30	11.50	9.30	6.70	8.50	16.90	13.80	9.70
1 3/8	35.0	7.50	5.56	14.80	12.70	10.30	7.50	9.50	18.90	15.30	10.70
1 1/2	38.0	8.30	6.11	16.30	13.90	11.30	8.30	10.50	20.90	16.80	11.70
1 3/4	43.0	9.50	7.00	18.50	15.80	12.80	9.50	12.00	23.90	19.30	13.20
2	51.0	11.00	8.00	21.00	18.00	14.50	11.00	14.00	27.90	22.30	15.20
2 1/4	57.0	12.50	9.17	23.50	20.30	16.30	12.50	15.50	31.90	25.30	17.20
2 1/2	64.0	14.00	10.33	26.00	22.60	18.30	14.00	17.00	35.90	28.30	19.20
2 3/4	70.0	15.50	11.50	28.50	24.80	20.00	15.50	18.50	39.90	31.30	21.20
3	77.0	17.00	12.67	31.00	27.00	22.00	17.00	20.00	43.90	34.30	23.20

CAPACIDAD DE CARGA ESTA BASADA EN QUE EL DIÁMETRO DEL CABLE NO SEA MAYOR A LA UNIDAD DEL LARGO DEL OJO DEL ESTROBO Y NO MENOR AL DIÁMETRO NOMINAL DEL ESTROBO. LA CAPACIDAD NOMINAL DEL ENGANCHE EN "U" SUPONE UNA RELACION 6:1 MINIMA DE 25:1. PARA EL ENGANCHE ENLAZADO, EL ÁNGULO DE ENGANCHE DEBERÁ SER DE 120° O MAYOR.

Grilletes galvanizados para cable, con pin roscado con ojal, LOADMASTER

- US Fed.espec. RR-C-271
- Cuerpo de acero al carbón C1045.
- Pin de aleación de acero, pin forjado a martinete y templado.

Tamaño nominal	Carga trabajo límite en ton	Crosby G-209			Loadmaster		
		Código	Referencia	Peso kg c/u	Código	Referencia	Peso kg c/u
1/4	1/2	582628	1018375	0.044	-	-	-
5/16	3/4	-	-	-	582670	5/16	0.080
3/8	1	582630	1018419	0.140	582671	3/8	0.130
7/16	1.1/2	582631	1018437	0.172	-	-	-
1/2	2	582632	1018455	0.326	582672	1/2	0.310
5/8	3.1/4	582633	1018473	0.621	582673	5/8	0.650
3/4	4.3/4	582634	1018491	1.066	582674	3/4	1.000
7/8	6.1/2	582635	1018516	1.642	582675	7/8	1.400
1	8.1/2	582636	1018534	2.281	582676	1	2.000
1.1/8	9.1/2	582637	1018552	3.361	-	-	-
1.1/4	12	582638	1018570	4.309	582677	1.1/4	4.000
1.3/8	13.1/2	582639	1018598	6.137	-	-	-
1.1/2	17	582640	1018614	7.806	582678	1.1/2	7.400



Inspección de Cuerdas Sintéticas

La causa principal del deterioro de cuerdas es el desgaste externo y cortaduras, además del desgaste interno entre hebras e hilos y el deterioro de las fibras.

Primero, examine el exterior de la cuerda. Revise que no hayan fibras rotas, cortes, muescas, abrasiones, quemaduras, desacomodo de capas y reducciones de diámetro. Después, abra cuidadosamente la cuerda torciendo las hebras, pero cuidando de no enredarla entre sí misma. Revise que no hayan hebras rotas, flojas o sueltas, o polvo acumulado. Lo anterior indicará desgaste interno.

Una vez que la cuerda o la fibra ha sido inspeccionada y ha sido encontrada dañada, destruyala inmediatamente cortándola en pedazos pequeños.

Kevlar® / Spectra®

La industria de izajes constantemente se encuentra investigando y creando alternativas de cuerdas sintéticas más ligeras y resistentes. DuPont por ejemplo, ha desarrollado una fibra sintética denominada Kevlar®. Kevlar® ha sido utilizada para la manufactura de cascos militares, vestimentas a prueba de balas y mucho más numerosas aplicaciones de "alta-tecnología". (Spectra® es un producto de la casa Allied-Signal). Recientemente esas fibras han sido combinadas y han dado lugar a la manufactura de eslingas ligeras, durables y altamente resistentes. Estas pueden ser utilizadas ya sea de manera vertical, en canasta, ahorcadas o multipiernas.

Por ejemplo,

<u>TIPO</u>	<u>TAMAÑO</u> (Pulg.)	<u>CAPACIDAD</u> (Libras)	<u>PESO/PIE</u> (Libras)
° Nylon-2 Ply	6"	30 000	0.85
° Estrobo -EIPS	1 1/4" Ø	30 000	2.89
° Spectra®	4"	30 000	0.72
° Cadena- Aleación	3/4" Ø	28 300	5.75



Material de Referencia

- I. SAE – (Sociedad de Ingenieros Automotrices Limitada) Society of Automotive Engineers, Inc. 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pa.15096, publica una lista llamada "Safety Considerations for The Operator" (Consideraciones de Seguridad Para el Operador), SAE J153, en su manual de normas recomendadas o "Recommended Practices Manual".
- II. PCSA (Power Crane and Shovel Association, Construction Industry Manufacturers Association), 111E. Wisconsin Avenue, Milwaukee, WI 53202, estándar N°4, "Mobile Power Crane and Excavator and Hydraulic Crane Standards", contiene información sobre seguridad. Los folletos sobre seguridad de operación de la grúa y la excavadora también se encuentran disponibles en la PCSA.
- III. OSHA (Occupational Safety and Health Administration) La Administración de Seguridad y Salud Laborales del Ministerio del Trabajo de los EE.UU. Publica regulaciones y normativas estándar sobre seguridad y salud bajo el amparo de la Ley sobre seguridad y salud laborales. Su dirección es: Occupational Safety and Health Administration, U.S. Dept. of Labor , Washington, DC.,20210.
- IV. ANSI – American National Standard Institute C/O The American Society of Mechanical Engineers, United Engineering Center, 345 East 47th Street, New York, NY 10017 incluye normativas estándar para la seguridad en la operación, inspección y mantenimiento en el apartado ANSI B30.5.
- V. Procedimiento Administrativo para Rigging de Fluor Daniel Global Construction Company.
- VI. CSAO The Construction Safety Association of Ontario (Asociación de Seguridad para la Construcción de Ontario Canada). 21 Voyager Court South Etobicoke, Ontario M9W 5MT, Canada. Publico en 1995, 1997, 1998, 1999, 2000. Crane Handbook, Rigging Manual & Mobile Crane Manual.
- VII. The Crosby Group Inc.– Tulsa Oklahoma
- VIII. WIKIPEDIA *La Enciclopedia Libre*: <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>

