



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO:
“FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE”



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

ARTÍCULOS RELEVANTES DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD MINERA PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS EN INSTALACIONES MINERAS

DECRETO SUPREMO N° 72

Artículo 32

El personal encargado del movimiento del material pesado deberá recibir un entrenamiento completo en cuanto a conocimiento y uso de cables, estrobos, y eslingas, puentes grúas, tecles, huinches, malacates, gatas, palancas y sus principios, resistencia de los elementos y herramientas que se usen para tirar e izar las cargas, métodos y señales para izamiento y arrastre, ejecución de nudos y amarras y colocación de grampas o abrazaderas para cables de acero.

Este personal debe ser aprobado y autorizado por la Administración.

DECRETO SUPREMO N° 132

Artículo 28

Las Empresas Mineras deberán capacitar a sus trabajadores sobre el método y procedimiento para ejecutar correctamente su trabajo, implementando los registros de asistencia y asignaturas, que podrán ser requeridos por el Servicio.

Artículo 30

Todos los equipos, maquinarias, materiales, instalaciones e insumos, deberán tener sus especificaciones técnicas y de funcionamiento en idioma español.

Artículo 32

Será deber de la Empresa Minera, proporcionar en forma gratuita a sus trabajadores los elementos de protección personal adecuados a la función que desempeñen, debidamente certificados por un organismo competente.

Las Empresas mineras deberán efectuar estudios de las reales necesidades de elementos de protección personal para cada ocupación y puesto de trabajo, en relación a los riesgos efectivos a que estén expuestos los trabajadores. Además, deberán disponer de normas relativas a la adquisición, entrega, uso, mantención, reposición y motivación de tales elementos.

Las líneas de mando de las empresas deberán incorporar en sus programas la revisión periódica del estado de los elementos de protección personal y verificar su uso por parte de los trabajadores, quienes están obligados a cumplir las exigencias establecidas en el reglamento interno de la empresa, en lo concerniente al uso de dichos elementos.

Artículo 38

Es obligación de cada uno de los trabajadores respetar y cumplir todas las reglas que le conciernen directamente o afecten su conducta, prescritas en este Reglamento y en otros internos de la faena minera, o que se hayan impartido como instrucciones u órdenes.

Toda persona que tenga supervisión sobre los trabajadores, deberá exigir el cumplimiento de tales reglas o instrucciones.

La Empresa minera deberá disponer de los medios necesarios para que tanto los trabajadores como los supervisores cumplan con estas exigencias.



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

El incumplimiento por parte del trabajador a los reglamentos, normas y procedimientos o instrucciones entregadas para el correcto desempeño de su trabajo, podrá ser sancionado por la Empresa conforme a lo establecido por la Ley N° 16.744.

Artículo 39

Sin perjuicio de las mantenciones y/o revisiones realizadas por personal especialista; es obligación de todo trabajador verificar, al inicio de su jornada de trabajo, el buen funcionamiento de los equipos, maquinarias y elementos de control con que deba efectuar su labor. También, verificará el buen estado de las estructuras, fortificación, materiales y el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Si el trabajador observa defectos o fallas en los equipos y sistemas antes mencionados en cualquier lugar de la faena, debe dar cuenta de inmediato a sus superiores, sin perjuicio de las medidas que pueda tomar, conforme a lo que él esté autorizado.

Artículo 40

Está estrictamente prohibido presentarse en los recintos de una faena minera, bajo la influencia de alcohol o de drogas. Esto será pesquisado por personal competente, mediante un examen obligatorio que se realizará a petición del Supervisor responsable.

La negativa del afectado al cumplimiento de esta disposición dará motivo a su expulsión inmediata del recinto de trabajo, pudiendo requerirse, si fuera necesario, el auxilio de la fuerza pública para hacerla cumplir, en conformidad con los procedimientos previstos en la legislación vigente.

Prohíbese la introducción, distribución y consumo de bebidas alcohólicas y/o drogas en los recintos industriales de las empresas mineras y todo juego de azar con apuestas de dinero o bienes de cualquier especie.

Artículo 41

Se prohíbe a los trabajadores, cuya labor se ejecuta cerca de maquinarias en movimiento y/o sistemas de transmisión descubiertos, el uso de elementos sueltos susceptibles de ser atrapados por las partes móviles.

Artículo 42

Sólo podrán conducir vehículos y maquinarias motorizadas, tanto livianos como pesados, las personas que, expresamente, la Administración de la faena haya autorizado. En todo caso, y cuando deban conducir estos equipos en caminos públicos o privados de uso público, dichas personas deberán cumplir con los requisitos establecidos por la legislación vigente tales como: Ley N° 18.290; D.S. N° 170, del 02 de enero de 1986 y el D.S. N° 97 del 12 de Septiembre de 1984, ambos del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

El personal designado deberá ser debidamente capacitado sobre la conducción y operación del móvil que debe conducir. Para ello, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Saber leer y escribir;
- b) Ser aprobado en un examen Psico-senso-técnico riguroso;
- c) Ser aprobado en un examen práctico y teórico de conducción y operación;
- d) Ser instruido y aprobar un examen sobre el "Reglamento de Tránsito" que la Empresa Minera debe tener en funcionamiento.

Cada cuatro años debe establecerse un examen Psico-senso-técnico riguroso e ineludible para los choferes que renuevan su carné interno.



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

Para choferes de equipo pesado, los que transporten personal, u otros que determinen las empresas, el examen Psico-senso-técnico será anual.

Artículo 43

Se prohíbe la conducción de vehículos o la operación de equipos pesados automotores por personas que se encuentren bajo la influencia del alcohol y/o drogas, o que se determine que son consumidores habituales de estas sustancias.

Toda persona que por prescripción médica, esté sometida a tratamiento con sustancias psicotrópicas o cualquier medicamento que a juicio de un facultativo, altere significativamente sus condiciones psicomotoras, deberá ser relevado de sus funciones de conductor u operador, en tanto perdure el tratamiento.

Artículo 44

Todo vehículo o maquinaria que pueda desplazarse, como camiones, equipos de movimiento de tierra, palas, motoniveladoras, cargadores, equipos de levante y otros, deberán estar provistos de luces y aparatos sonoros que indiquen la dirección de su movimiento en retroceso, y en el caso de las Grúas Puente, en todo sentido.

Artículo 46

Por motivo alguno deberá permitirse el tránsito de personal debajo de lugares con riesgo de caídas de cargas, herramientas, materiales o líquidos que puedan causar daños a la integridad física de las personas.

Artículo 47

Los lugares donde exista riesgo de caídas de personal a distinto nivel, deberán estar provistos de protecciones adecuadas en todo su contorno.

Artículo 51

La Administración de la faena minera deberá disponer de los medios, planes y programas para la mantención de todas las instalaciones, equipos y maquinarias que se utilicen en una mina, sea ésta subterránea o rajo abierto, que garanticen su correcta operación, minimizando el riesgo a la integridad de los trabajadores, equipos e instalaciones y deterioro del medio ambiente.

Se deberán considerar, a lo menos y si corresponde, los siguientes aspectos:

- a) Estado general de los sistemas de transmisión, suspensión, rodado, frenado, dirección y sistemas de seguridad.
- b) Sistemas hidráulicos de operación.
- c) Sistemas eléctricos.
- d) Sistemas de luces, bocinas, alarmas y protecciones del operador.
- e) Sistemas de protección contra incendios.
- f) Control de emisión de gases, manteniendo registros con los resultados de las mediciones.



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

- g) Todo otro que, ante una eventual falla de su funcionamiento, pudiera ocasionar lesiones a personas, equipos y procesos.

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

En toda faena minera, el uso de solventes para limpieza debe ser rigurosamente controlado. Se prohíbe usar gasolina, parafina, benzol o cualquier solvente que libere gases tóxicos o inflamables para la limpieza de herramientas, maquinarias u otros elementos en el interior de las minas subterráneas.

Artículo 52

Previo a efectuar la mantención y reparación de maquinarias o equipos se deben colocar los dispositivos de bloqueos y advertencia, que serán retirados solo por el personal a cargo de la mantención o reparación, en el momento que ésta haya terminado.

Antes de que sean puestos nuevamente en servicio, deberán colocarse todas sus protecciones y dispositivos de seguridad y someterse a pruebas de funcionamiento que garanticen el perfecto cumplimiento de su función.

Artículo 53

Si por cualquier razón, una persona debe introducir en el interior de una máquina su cuerpo o parte de él, la maquinaria deberá estar completamente bloqueada, desenergizada e inmóvil, enclavada de tal manera que no pueda moverse y lesionar a dicha persona o a otro. Tal operación será diseñada de forma que solamente la persona introducida en la máquina pueda desenclavarlo y que para hacerlo deba salir de ella.

Este tipo de operaciones debe ser realizado mediante un procedimiento específico de trabajo seguro.

Artículo 54

Si la reparación de un equipo requiere pruebas o ajustes para los cuales sea necesario energizar y mover la máquina, habiendo personal expuesto, se deberá contar con un análisis de riesgo y procedimiento específico de la tarea y todo el personal participante deberá estar instruido al respecto.

Artículo 258

La cabina o habitáculo de los vehículos y/o equipos que operan en una mina a rajo abierto, deben ofrecer como condiciones mínimas a sus operadores; seguridad, confort, y otras tales como:

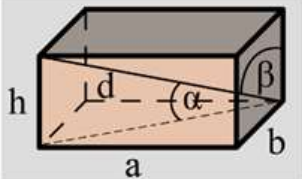
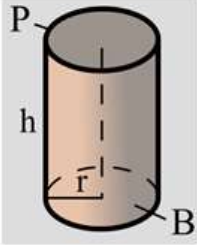
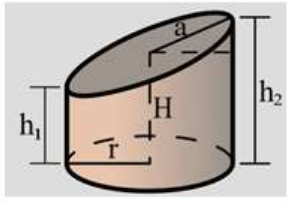
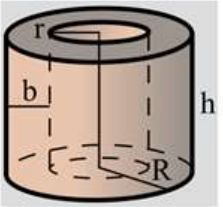
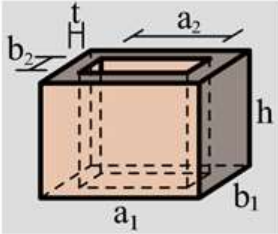
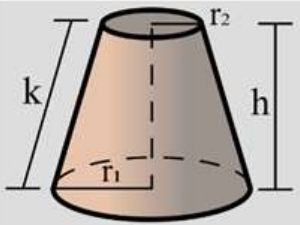
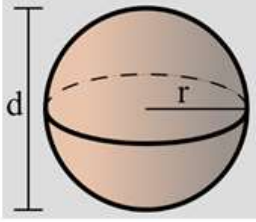
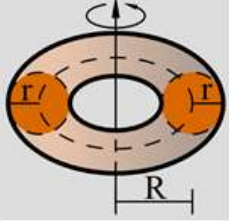
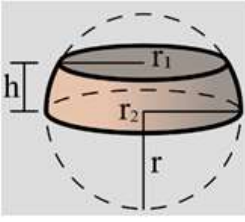
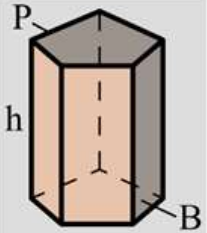
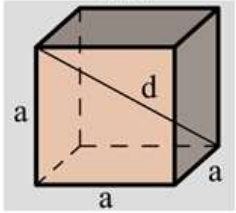
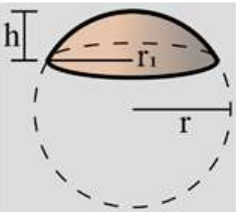
- a) Aislamiento acústico, que garantice niveles de ruido conforme a las normas establecidas.
- b) Buenas condiciones de sellado para evitar filtraciones de polvo y gases. Si es preciso se deberán considerar sistemas de presurización y acondicionamiento de aire.
- c) Asientos con diseño ergonómico.
- d) Climatización de acuerdo a las condiciones del lugar de trabajo.
- e) Instrumental y mandos de operación de acuerdo a diseños ergonómicos y con instrucciones en idioma español.
- f) Buena visibilidad (alcance visual).



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

FORMULARIO CALCULO DE PESO DE CUERPOS SOLIDOS (PESO= VOLUMEN x P_e)

<p>PRISMA RECTANGULAR</p>  <p>Peso = $a \times b \times h \times P_e$ P_e = PESO ESPECÍFICO</p>	<p>CILINDRO</p>  <p>Peso = $\pi \times r^2 \times h \times P_e$ Peso = $\pi \times D^2 \times h / 4 \times P_e$</p>	<p>CILINDRO TRONCO</p>  <p>Peso = $\pi \times r^2 \times (h1+h2) / 2 \times P_e$ Peso = $\pi \times r^2 \times H \times P_e$</p>
<p>TUBO CILÍNDRICO</p>  <p>Peso = $\pi \times (R^2 - r^2) \times h \times P_e$ Peso = $\pi \times (D^2 - d^2) \times h / 4 \times P_e$ Peso = $\pi \times h \times b \times (D-b) \times P_e$</p>	<p>TUBO RECTANGULAR</p>  <p>Peso = $(a1 \times b1 - a2 \times b2) \times h \times P_e$</p>	<p>CONO TRUNCADO</p>  <p>Peso = $\pi \times (r1^2 + r2^2 + r1 \times r2) \times h / 3 \times P_e$</p>
<p>ESFERA</p>  <p>Peso = $4 \times \pi \times r^3 / 3 \times P_e$ Peso = $\pi \times D^3 / 6 \times P_e$</p>	<p>TORO</p>  <p>Peso = $2 \times \pi^2 \times r^2 \times R \times P_e$</p>	<p>ZONA ESFERICA</p>  <p>Peso = $\pi \times (3r1^2 + 3r2^2 + h^2) \times h / 6 \times P_e$</p>
<p>PRISMA RECTO</p>  <p>Peso = $A_{base} \times h \times P_e$</p>	<p>CUBO</p>  <p>Peso = $a^3 \times P_e$</p>	<p>SECCIÓN DE ESFERA</p>  <p>Peso = $\pi \times h^2 \times (3 \times r - h) / 3 \times P_e$</p>



COMPENDIO DE APUNTES

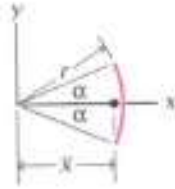
CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

Arco circular

$$L = 2r\alpha$$

$$\bar{x} = \frac{L \sin \alpha}{\alpha}$$

$$\bar{y} = 0$$

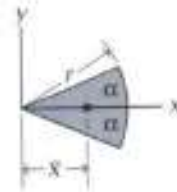


Sector circular

$$A = r^2 \alpha$$

$$\bar{x} = \frac{2r \sin \alpha}{3\alpha}$$

$$\bar{y} = 0$$

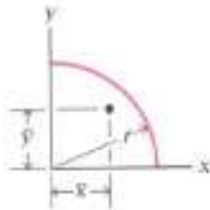


Arco de cuadrante

$$L = \frac{\pi r}{2}$$

$$\bar{x} = \frac{2r}{\pi}$$

$$\bar{y} = \frac{2r}{\pi}$$

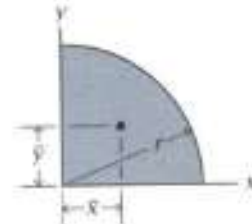


Cuadrante de círculo

$$A = \frac{\pi r^2}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{4r}{3\pi}$$

$$\bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

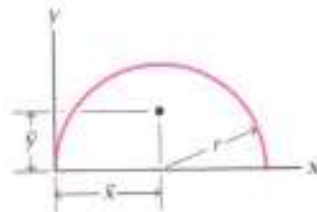


Semicircunferencia

$$L = \pi r$$

$$\bar{x} = r$$

$$\bar{y} = \frac{2r}{\pi}$$



Área semicircular

$$A = \frac{\pi r^2}{2}$$

$$\bar{x} = r$$

$$\bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$



Área rectangular

$$A = bh$$

$$\bar{x} = \frac{b}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{h}{2}$$

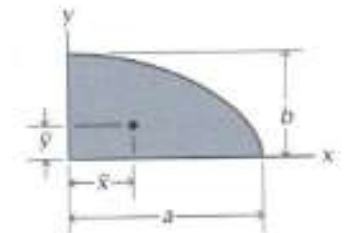


Cuadrante de elipse

$$A = \frac{\pi ab}{4}$$

$$\bar{x} = \frac{4a}{3\pi}$$

$$\bar{y} = \frac{4b}{3\pi}$$

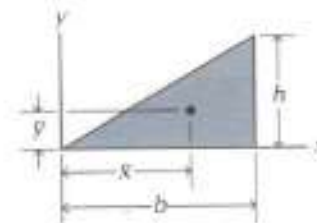


Área triangular

$$A = \frac{bh}{2}$$

$$\bar{x} = \frac{2b}{3}$$

$$\bar{y} = \frac{h}{3}$$

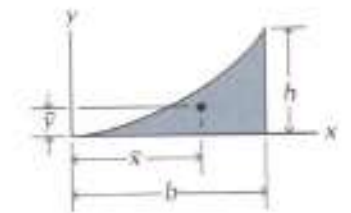


Seno parabólico

$$A = \frac{bh}{3}$$

$$\bar{x} = \frac{3b}{4}$$

$$\bar{y} = \frac{3h}{10}$$

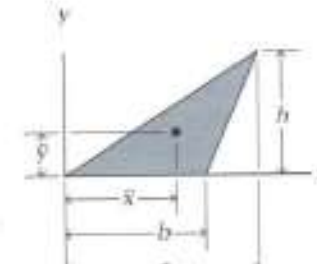


Área triangular

$$A = \frac{bh}{2}$$

$$\bar{x} = \frac{a+b}{3}$$

$$\bar{y} = \frac{h}{3}$$

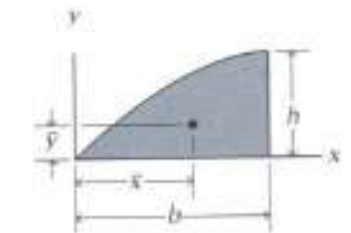


Cuadrante de parábola

$$A = \frac{2bh}{3}$$

$$\bar{x} = \frac{5b}{8}$$

$$\bar{y} = \frac{2h}{5}$$





COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

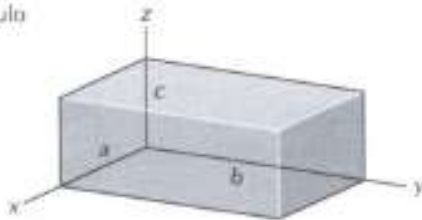
Paralelepípedo rectángulo

$$V = abc$$

$$\bar{x} = \frac{a}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{b}{2}$$

$$\bar{z} = \frac{c}{2}$$



Tetraedro rectángulo

$$V = \frac{abc}{6}$$

$$\bar{x} = \frac{a}{4}$$

$$\bar{y} = \frac{b}{4}$$

$$\bar{z} = \frac{c}{4}$$



Cilindro de revolución

$$V = \pi r^2 l$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{l}{2}$$

$$\bar{z} = 0$$



Semicilindro

$$V = \frac{\pi r^2 l}{2}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{l}{2}$$

$$\bar{z} = \frac{4r}{3\pi}$$



Semiesfera

$$V = \frac{2\pi r^3}{3}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = 0$$

$$\bar{z} = \frac{3r}{8}$$



Paraboloide

$$V = \frac{\pi r^2 h}{2}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{2h}{3}$$

$$\bar{z} = 0$$



Cono de revolución

$$V = \frac{\pi r^2 h}{3}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{3h}{4}$$

$$\bar{z} = 0$$



Semicono

$$V = \frac{\pi r^2 h}{6}$$

$$\bar{x} = 0$$

$$\bar{y} = \frac{3h}{4}$$

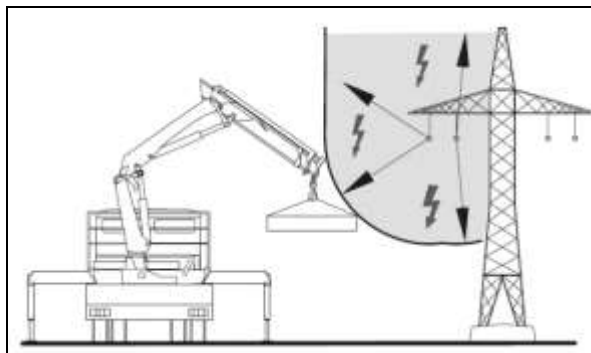
$$\bar{z} = \frac{r}{\pi}$$





COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE



Voltaje Normal , kV (Fase a Fase)	Distancia Mínima Requerida	
	ft	(m) [nota1]
Operación con grúas cercana a líneas de alto voltaje		
Hasta 50	10	(3,05)
Sobre 50 hasta 200	15	(4,60)
Sobre 200 hasta 350	20	(6,10)
Sobre 350 hasta 500	25	(7,62)
Sobre 500 hasta 750	35	(10,67)
Sobre 750 hasta 1000	45	(13,72)
Desplazamiento de grúa con o sin carga y pluma o mástil inclinado		
Hasta 0,75	4	(1,22)
Sobre 0,75 hasta 50	6	(1,83)
Sobre 200 hasta 350	10	(3,05)
Sobre 350 hasta 500	16	(4,87)
Sobre 500 hasta 750	20	(6,10)

Fuente: Norma ASME B30.5



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

TABLAS DE CONVERSIONES

TABLA: CONVERSIONES DE UNIDADES DE LONGITUD

UNIDAD	MILIMETRO mm	CENTIMETRO cm	PULGADA in	PIE ft	YARDA yd	METRO m	MILLA milla
1 mm	1	0.1	0.03937	0.003281	0.001094	0.001	
1 cm	10	1	0.3937	0.032808	0.010936	0.01	
1 in	25.4	2.54	1	0.0833	0.0277	0.0254	
1 ft	304.801	30.48	12	1	0.333	0.3048	
1 yd	914.402	91.44	36	3	1	0.9144	
1 m	1000	100	39.37	3.281	1.094	1	
1 km				3280.8	1093.6	1000	0.6214
1 milla				5280	1760	1609.35	1

TABLA: CONVERSIONES DE UNIDADES DE PESO

UNIDAD	GRAMO g	ONZA oz	LIBRA lb	KILOGRAMO kg	TONELADA METRICA Ton	TONELADA CORTA Ton C	NEWTON N
1 g	1	0.03527	0.002205	0.001			
1 oz	28.35	1	0.0625	0.028350			
1 lb	453.592	16	1	0.4536			4.44822
1 kg	1000	35.2740	2.2046	1			9.81
1 Ton			2204.62	1000	1	1.1023	
1 Ton C			2000	907.185	0.907185	1	
1 N			0.2248 (lbf)	0.1020 (kf)			1

TABLA: CONVERSIONES DE UNIDADES DE VELOCIDAD

UNIDAD	m/s	ft/min	nudos	km/h	MPH
1 m/s	1	196.87	1.944	3.6	2.24
1 ft/min	0.00508	1	0.000987	0.01829	0.01138
1 nudo	0.5144	101.27	1	1.8519	1.1523
1 km/h	0.2778	54.69	0.54	1	0.6222
1 MPH	0.4464	87.89	0.8679	1.6071	1



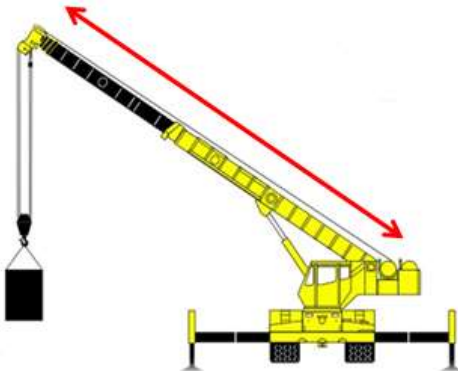
COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

TERMINOLOGÍA

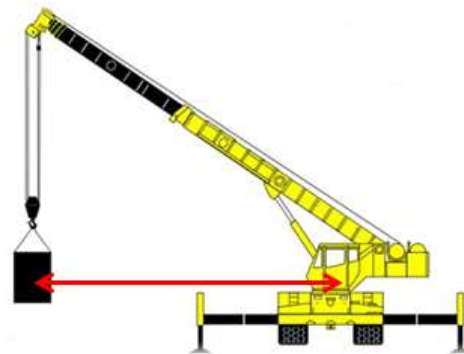
LARGO DE PLUMA

Es la distancia que se toma desde el centro del pasador del pivote de la pluma hasta el centro del pasador de catalinas o roldanas del cabezal de la pluma



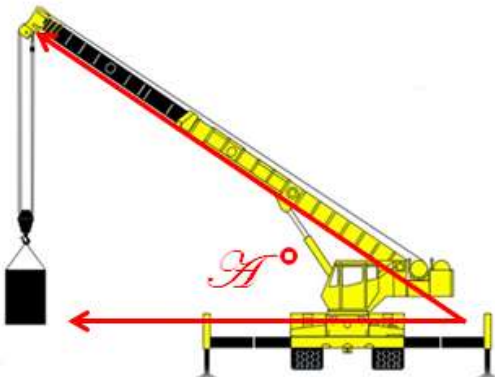
RADIO DE TRABAJO

Distancia horizontal medida entre el centro de rotación de la grúa y el eje vertical del centro de gravedad de la carga o del gancho de levante.



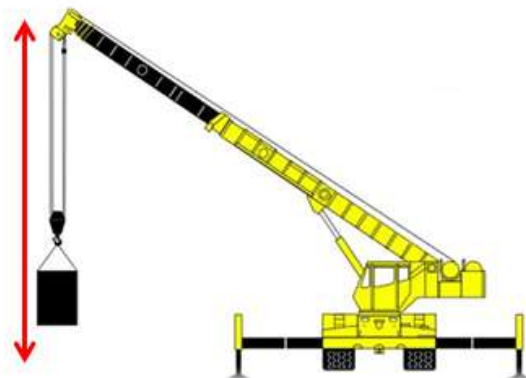
ANGULO DE TRABAJO

El que se forma por la elevación pluma en relación al chasis o el ángulo medido desde el plano horizontal (0°) hasta la parte inferior de la sección de la base de la pluma.



ALTURA DE TRABAJO

Es la distancia vertical entre la superficie y el cabezal de la pluma. (no debe ser tomada como medida de izamiento de la carga).



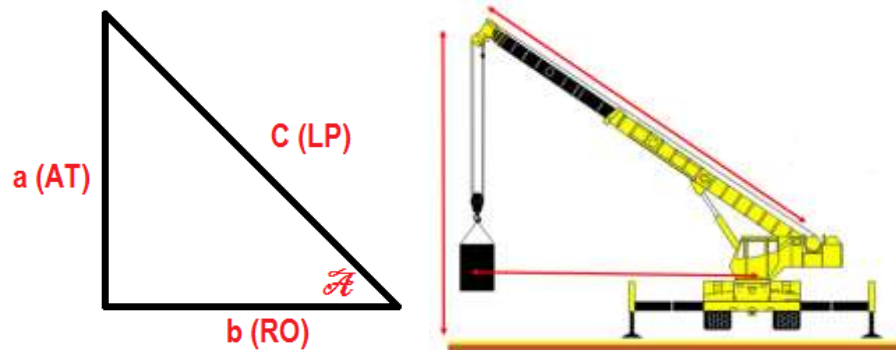


COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

CÁLCULO DE LARGO DE PLUMA, RADIO DE OPERACIÓN, ALTURA DE TRABAJO Y ÁNGULO DE TRABAJO

El equipo móvil o grúa móvil presenta la siguiente configuración:



- (c), representa el Largo de Pluma.
- (a), representa la Altura de Trabajo de la pluma.
- (b), representa el Radio de Operación.
- (α), representa el Angulo de Trabajo de la pluma.

Esta configuración está basada bajo el Teorema de Pitágoras:

$$C^2 = a^2 + b^2$$

$$LP^2 = AT^2 + RO^2$$

Formula para calcular Largo de pluma

$$LP = \sqrt{AT^2 + RO^2}$$

Formula para calcular Altura de trabajo

$$AT = \sqrt{LP^2 - RO^2}$$

Formula para calcular Radio de operación

$$RO = \sqrt{LP^2 - AT^2}$$

$$\text{Sen } A = \frac{AT}{LP}$$

$$\text{Cos } A = \frac{RO}{LP}$$

$$\text{Tan } A = \frac{AT}{RO}$$

*Funciones Trigonómicas
Aplicadas al Equipo.*



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

TENSION

Triangulo de izaje



Pitagoras aplicado al triangulo de izaje

Formula para calcular Largo de eslinga

$$L = \sqrt{(H^2 + R^2)}$$

Formula para calcular Altura de trabajo

$$H = \sqrt{(L^2 - R^2)}$$

Formula para calcular Radio

$$R = \sqrt{(L^2 - H^2)}$$

Trigonometría aplicada en el triángulo de izaje

$$\text{Sen } A = \frac{H}{L}$$

H, altura de trabajo

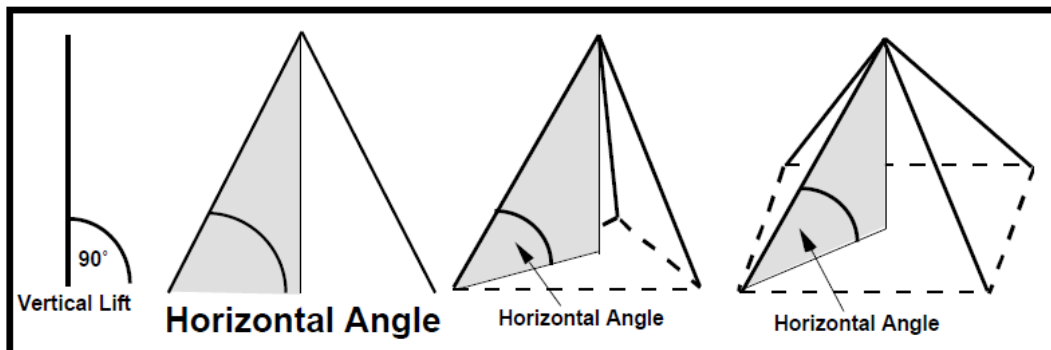
L, largo de eslinga

$$\text{Cos } A = \frac{R}{L}$$

R, radio de trabajo

$$\text{Tan } A = \frac{H}{R}$$

Aplicación de ángulos sobre la horizontal de la carga





COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

FORMULAS PARA CALCULAR LA TENSIÓN DE ESLINGAS

a) Cuando el Centro de Gravedad (C.G.) se encuentra en el centro de la carga.

Donde,

(T), es la tensión.

(P), es el peso de la carga.

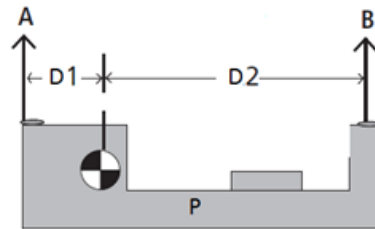
(L), es el largo de eslinga.

(n°), número de eslingas.

(H), es la altura, a partir del gancho hasta la horizontal de la carga.

$$T = \frac{P \times L}{n^{\circ} \text{ de eslingas} \times H}$$

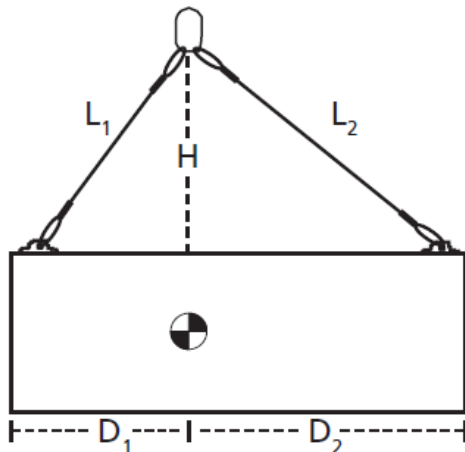
b) Cuando el C.G. se encuentra desplazado con dos o más líneas de sujeción en un ángulo de 90° sobre la horizontal.



$$T_1 = \frac{P \times D_2}{D_1 + D_2}$$

$$T_2 = \frac{P \times D_1}{D_1 + D_2}$$

c) Cuando el C.G. esta desplazado y se presenta una altura de trabajo.



$$TL_1 = \frac{L_1 \times W \times D_2}{H \times (D_1 + D_2)}$$

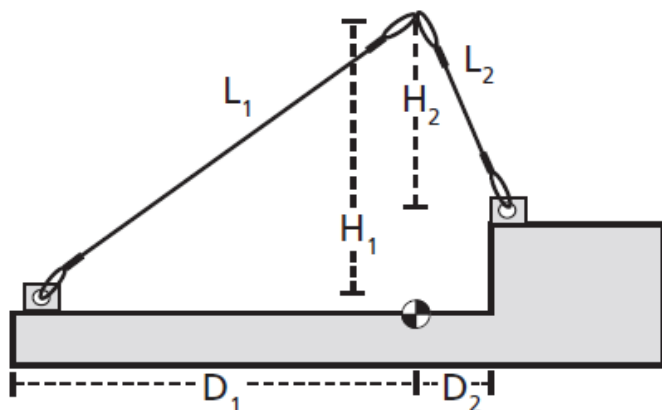
$$TL_2 = \frac{L_2 \times W \times D_1}{H \times (D_1 + D_2)}$$



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

d) Cuando el C.G. esta desplazado y presenta dos alturas de trabajo.

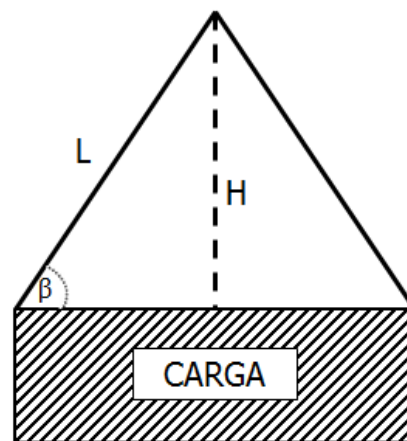


$$TL_1 = \frac{W \times D_2 \times L_1}{(D_2 \times H_1) + (D_1 \times H_2)}$$

$$TL_2 = \frac{W \times D_1 \times L_2}{(D_2 \times H_1) + (D_1 \times H_2)}$$

FACTOR DE ANGULO

Angulo de la eslinga (grados)	Factor de ángulo (relación L/H)
90°	1,000
85°	1,003
80°	1,015
75°	1,035
70°	1,064
65°	1,103
60°	1,154
55°	1,220
50°	1,305
45°	1,414
40°	1,555
35°	1,743
30°	2,000



$$Fa = \frac{L}{H}$$



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

TÉRMINOS APLICADA A LOS ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE IZAJE

Carga Límite de Trabajo (WLL)

Es la carga máxima de un elemento de izaje que puede sostener en servicio según el fabricante. Debe ajustarse a los valores enumerados en las Tablas de Capacidad Nominal.

Carga Segura de Trabajo (SWL)

Es la carga máxima a levantar recomendada por el fabricante, y que toma en **cuenta la geometría** del uso de la eslinga. La carga de trabajo segura debe estar indicada en cada elemento o accesorio de izaje o impresa en una etiqueta fuertemente fijada.

Factor de seguridad (factor de diseño) (FS)

Es la capacidad de reserva teórica que puede trabajar el elemento o accesorio de izaje según fabricante calculado mediante la división de la carga límite de ruptura y la carga límite de trabajo, dicho factor se expresa como una relación, por ejemplo: 5 a 1.

Carga límite de ruptura (MBL) o (BS)

Es la fuerza a la cual el elemento sufre algún tipo de rotura, perdiendo sus propiedades dejando de sostener la carga.

		
STRONGLOOP		
UNA DIVISION  PRODINSA		
WEB SLING		
ESLINGA PLANA OJO-OJO		
STRONGLOOP		
UNA DIVISION PRODINSA		
MATERIAL	100% POLYESTER	
LARGO	10 METROS	
COD. TRAZ.	N/V140705	
WLL	2800 Kgf.	
NORMA	ASME B30.9	
COLOR	VERDE	
Factor de diseño	5 : 1	
CARGA LIMITE DE TRABAJO		
2.800 Kgs.		
AXIAL	LAZO	CANASTA "U"
		
2,8 Ton.	2,3 Ton.	5,6 Ton.
SWL		



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

NORMAS ASME APLICADA A LOS ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE IZAJE

INSPECCIÓN DE ESLINGAS

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN SEGÚN ASME B30.9

UNA INSPECCIÓN VISUAL SERÁ REALIZADA POR EL USUARIO O PERSONA DESIGNADA PARA DETERMINAR DAÑOS, PREVIO A CADA USO O CADA TURNO QUE ES USADA LA ESLINGA.

UNA INSPECCIÓN COMPLETA PARA VERIFICAR DAÑOS SERÁ EFECTUADA PERIÓDICAMENTE POR UNA PERSONA DESIGNADA, POR LO MENOS ANUALMENTE. BITÁCORAS DEBERÁN SER MANTENIDAS DE LAS MÁS RECIENTES INSPECCIONES PERIÓDICAS.

CRITERIO DE RECHAZO SEGÚN ASME B30.9

ETIQUETAS FALTANTES O ILEGIBLES, EVIDENCIA DE DAÑO SERÁ POR CALOR; ESLINGAS CON NUDOS, ACCESORIOS, OXIDADOS, CON FISURAS, MUESCAS, HENDIDURAS, DOBLECES, CORROSIÓN, O QUEBRADAS. OTRAS CONDICIONES INCLUYENDO DAÑOS VISIBLES QUE PONGAN EN DUDA CONTINUAR USANDO LA ESLINGA.

ESLINGAS DE CABLE DE ACERO

EXCESO DE ALAMBRES ROTOS EL ESLINGAS TRENZADOS O SENCILLAS, SI TIENEN MÁS DE 10 ALAMBRES ROTOS EN UN PASO, O 5 ALAMBRES ROTOS EN UN TORÓN EN UN SOLO PASO.

SEVERA ABRASIÓN LOCALIZADA O ROCE, DOBLECES PERMANENTES, APLASTAMIENTOS, JAULAS DE PÁJARO.

CUALQUIER OTRO DAÑO QUE RESULTE EN DETERIORO A LA ESTRUCTURA DEL CABLE DE ACERO.

CORROSIÓN SERIERA DEL CABLE O DE LOS ACCESORIOS EN EL EXTREMO DEL CABLE.

ESLINGAS DE CADENA

FISURAS O ROTURAS

DESGASTE EXCESIVO, MUESCAS, HENDIDURAS.

ESLABONES O COMPONENTES ALONGADOS.

ESLABONES O COMPONENTES DOBLADOS, TORDIDOS, O DEFORMADOS.

EXCESO DE CORROSIÓN U HOYOS.

ESLABONES O COMPONENTES SIN MOVIMIENTO LIBRE.

SALPICADURAS DE SOLDADURA.

ESLINGAS SINTÉTICAS DE BANDA

QUEMADURAS POR ÁCIDO O CAUSITCA.

DERRETIDO O CHAMUSCADO EN CUALQUIER PARTE DE LA ESLINGA.

HOYOS, ROTURAS, CORTES O PARTES DESHILACHADAS.

COSTURAS ROTAS O DESGASTADAS EN LUGARES DONDE SE HA UNIDO LA ESLINGA.

DESGASTE POR ABRASIÓN EXCESIVA.

ESLINGAS DECOLORADAS O QUEBRADIZAS O LUGARES TÍOS EN CUALQUIER PARTE DE LA ESLINGA, QUE PUEDE SIGNIFICAR DAÑO POR LUZ SOLAR/ ULTRAVIOLETA O DAÑO QUÍMICO.

ESLINGAS SIN FIN

QUEMADURAS POR ÁCIDO O CAUSTICA.

EVIDENCIA DE DAÑO POR CALOR.

HOYOS, RASGADURAS, CORTES, DAÑOS POR ABRASIÓN, O DESHILACHADO QUE EXPONGA LAS FIBRAS DEL NÚCLEO.

FIBRAS DEL NÚCLEO DAÑADAS O QUEBRADAS.

SALPICADURA DE SOLDADURA QUE EXPONGA LAS FIBRAS DEL NÚCLEO.

ESLINGAS DECOLORADAS O QUEBRADIZAS O LUGARES TÍOS EN CUALQUIER PARTE DE LA ESLINGA, ESTO PUEDE SIGNIFICAR DAÑO QUÍMICO U OTRO TIPO DE DAÑO.

INSPECCIÓN DE ACCESORIOS DE IZAJE

FRECUENCIA DE INSPECCIÓN SEGÚN ASME B30.26

UNA INSPECCIÓN VISUAL DEBERÁ SER REALIZADA POR EL USUARIO O LA PERSONA DESIGNADA CADA DÍA, ANTES DE SER USADO LOS ACCESORIOS.

UNA INSPECCIÓN PERIÓDICA DEBERÁ SER REALIZADA POR UNA PERSONAL DESIGNADA, POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO. LOS ACCESORIOS DE IZAJE SERÁN INSPECCIONADOS Y UNA DETERMINACIÓN DEBERÁ SER TOMADA SI ESTOS CONSTITUYEN UN PELIGRO. REGISTROS ESCRITOS DE LA INSPECCIÓN NO SON NECESARIAS.

EN LUGARES SEMI-PERMANENTES COMO TAMBIÉN LUGARES INACCESIBLES DONDE INSPECCIONES FRECUENTES NO SON POSIBLES, SE DEBERÁN EFECTUAR INSPECCIONES PERIÓDICAS.

CRITERIOS DE RECHAZO SEGÚN ASME B30.26

LOGOTIPO O NOMBRE DEL FABRICANTE FALTANTE Y/O LA CAPACIDAD DE CARGA DEL ACCESORIO (O TAMAÑO SEGÚN ES REQUERIDO).

UNA REDUCCIÓN DEL 10% EN LA DIMENSIÓN ORIGINAL DEL ACCESORIO.

ACCESORIOS DE IZAJE DOBLADOS, RETORCIDOS, DISTORSIONADOS, ELONGADOS, FISURADOS, O COMPONENTES DE CARGA QUEBRADOS.

MUESCAS, HENDIDURAS, DESGASTE O CORROSIÓN EXCESIVA.

INDICIOS DE TEMPERATURA EXCESIVA INCLUYENDO SALPICADURA DE SOLDADURA, IMPACTOS O DAÑOS POR CHISPAS ELÉCTRICAS, O EVIDENCIA DE SOLDADURA NO AUTORIZADA.

PERNOS, TUERCAS, CHAVETAS, ANILLAS, QUE ESTÉN SUELTOS O FALTANTES U OTRO ACCESORIO DEL TIPO DE SEGURO O RETENCIÓN.

COMPONENTES DE REEMPLAZO NO AUTOIZADOS, U OTRAS CONDICIONES VISIBLES QUE CAUSEN DUDAS CON RESPECTO A CONTINUAR USANDO LA ESLINGA.

CRITERIO ADICIONAL DE RECHAZO SEGÚN ASME B30.10 - GANCHOS

CUALQUIER DEFORMACIÓN O TORCEDURA APARENTE CON RELACIÓN AL EJE NORMAL DE UN GANCHO, CUALQUIER DISTORSIÓN EN LA ABERTURA DEL GANCHO DE 5%, SIN EXCEDER 1/4".




COMPENDIO DE APUNTES


CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

EJEMPLO DE CARTILLA DE CAPACIDADES DE ESLINGAS DE CABLE DE ACERO


WIRE ROPE




VERTICAL



CHOKER



BASKET





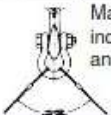


SLING ANGLE

SINGLE LEG SLING

MULTI-LEG SLING

	Rope Dia.	SINGLE LEG SLINGS CAPACITY - TONS			Approx. Loop Size	MULTIPLE LEG SLINGS - CAPACITY - TONS								
		Vertical	Choker	Basket		2 Legs			3 Legs			4 Legs		
						60°	45°	30°	60°	45°	30°	60°	45°	30°
6 x 19 XIP IWRC	1/4"	0.65	0.48	1.3	2 "x 4"	1.1	0.92	0.65	1.7	1.4	0.97	2.2	1.8	1.3
	3/8"	1.4	1.1	2.9	3" x 6"	2.5	2.0	1.4	3.7	3.0	2.2	5	4.1	2.9
	1/2"	2.5	1.9	5.1	4" x 8"	4.4	3.6	2.5	6.6	5.4	3.8	8.8	7.1	5.1
	5/8"	3.9	2.9	7.8	5" x 10"	6.8	5.5	3.9	10	8.3	5.9	14	11	7.8
	3/4"	5.6	4.1	11	6" x 12"	9.7	7.9	5.6	15	12	8.4	19	16	11
	7/8"	7.6	5.6	15	7" x 14"	13	11	7.6	20	16	11	26	21	15
	1"	9.8	7.2	20	8" x 16"	17	14	9.8	26	21	15	34	28	20
	1-1/8"	12	9.1	24	9" x 18"	21	17	12	31	26	18	42	34	24
6 x 37 IWRC	1-1/4"	15	11	30	10" x 20"	26	21	15	38	31	22	51	42	30
	1-3/8"	18	13	36	11" x 22"	31	25	18	46	38	27	62	50	36
	1-1/2"	21	16	42	12" x 24"	36	30	21	55	45	32	73	60	42
	1-3/4"	28	21	57	14" x 28"	48	40	28	74	60	42	98	80	57
	2"	37	28	73	16" x 32"	64	52	37	95	78	56	127	104	73
	2-1/4"	44	35	88	18 "x 36"	76	62	44	114	93	66	n/a	n/a	n/a

GRILLETES Y GANCHOS

Grosby SHACKLES - QUENCHED & TEMPERED					Grosby HOOKS - QUENCHED & TEMPERED						
Screw Pin and Bolt Type		Design Factor: Carbon Shackle - 6/1 Alloy Shackle - 5/1		QUIC-CHECK® 	Shank, Swivel, & Eye Hook		Eyehook Design Factor: 5/1 (Except alloy 30 ton and larger are 4-1/2 to 1) Shank and Swivel Design Factor: 4-1/2 to 1		QUIC-CHECK® 		
Nominal Size (IN) Diameter of Bow	Carbon Maximum Working Load (Tons)	Alloy Maximum Working Load (Tons)	Inside Width at Pin (Inches)	Diameter of Pin	Carbon Maximum Working Load (Tons)	Code	Alloy Maximum Working Load (Tons)	Code	Throat Opening (inches)	Deformation Indicator A-A	
3/16	1/3	n/a	.38	.25	3/4	DC	1	DA	.88	1.50	
1/4	1/2	n/a	.47	.31	1	FC	1-1/2	FA	.97	2.00	
5/16	3/4	n/a	.53	.38	1-1/2	GC	2	GA	1.00	2.00	
3/8	1	2	.66	.44	2	HC	3	HA	1.12	2.00	
7/16	1-1/2	2.6	.75	.50	3	IC	*4-1/2 / 5	IA	1.06	2.50	
1/2	2	3.3	.81	.63	5	JC	7	JA	1.50	3.00	
5/8	3-1/4	5	1.06	.75	7-1/2	KC	11	KA	1.75	4.00	
3/4	4-3/4	7	1.25	.88	10	LC	15	LA	1.91	4.00	
7/8	6-1/2	9.5	1.44	1.00	15	NC	22	NA	2.75	5.00	
1	8-1/2	12.5	1.69	1.13	20	OC	30	OA	3.25	6.50	
1-1/8	9-1/2	15	1.81	1.25	25	PC	37	PA	3.00	7.00	
1-1/4	12	18	2.03	1.38	30	SC	45	SA	3.38	8.00	
1-3/8	13-1/2	21	2.25	1.50	40	TC	60	TA	4.12	10.00	
1-1/2	17	30	2.38	1.63	* 320 Eye Hook is now rated at 5 tons						
<ul style="list-style-type: none">• Insure screw pin is tight before each lift.• Use bolt type shackle for permanent installation.• Do not side load round pin shackle.• Use screw pin or bolt type to collect slings.					 Maximum included angle: 120°					 Maximum included angle: 90°	
					 Eye Hook					<ul style="list-style-type: none">• Do not side load.• Do not tip load.• Do not backload.	



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

EJEMPLO DE CARTILLA DE CAPACIDADES DE ESLINGAS DE CADENA

Working Load Limit (WLL): LBS

RIGGER'S CHOICE® Chain Slings

- Grade 80 Overhead Lifting Chain -

Design Factor = 4

	Vertical	Choker	2 Sling Bridle, or single Basket Hitch			
Nom. Chain Dia. Inch			60°	45°	30°	Weight of one 10ft long chain leg with Link and Hook (SOS) approx lbs
9/32	3,500	2,800	6,100	4,900	3,500	9.5
3/8	7,100	5,680	12,300	10,000	7,100	20.0
1/2	12,000	9,600	20,800	17,000	12,000	36.7
5/8	18,100	14,480	31,300	25,600	18,100	53.5
3/4	28,300	22,640	49,000	40,000	28,300	89.0

Working Load Limit (WLL): LBS

RIGGER'S CHOICE® Chain Slings

- Grade 80 Overhead Lifting Chain -

Design Factor = 4





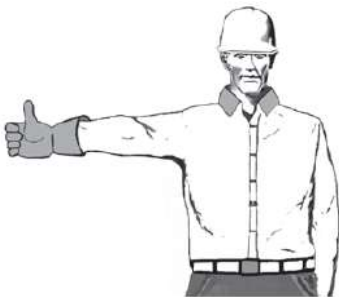
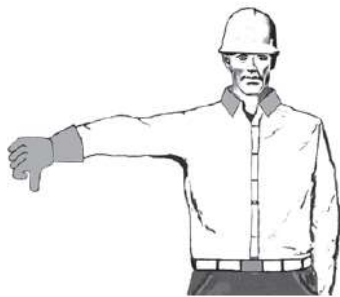

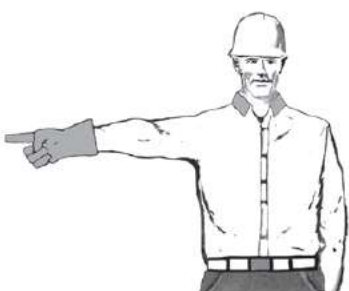
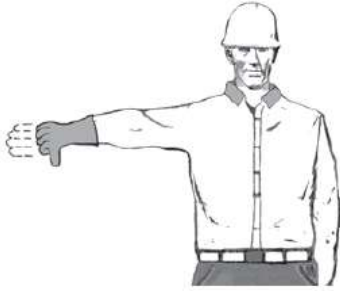
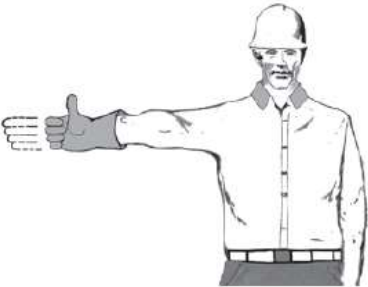
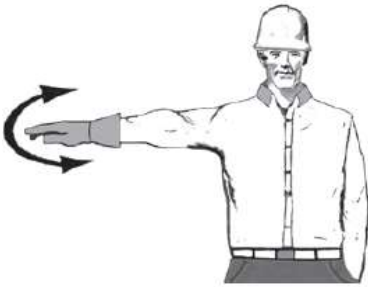

	2-leg Adjustable Bridle (ADOS-)			3 & 4-leg Bridle Sling (TOS/QOS)		
Nom. Chain Dia. Inch	60°	45°	30°	60°	45°	30°
9/32	6,100	4,900	3,500	9,100	7,400	5,200
3/8	12,300	10,000	7,100	18,400	15,100	10,600
1/2	20,800	17,000	12,000	31,200	25,500	18,000
5/8	31,300	25,600	18,100	47,000	38,500	27,100
3/4	49,000	40,000	28,300	73,500	60,000	42,400



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

SEÑALES MANUALES PARA MANIOBRAS DE IZAJE

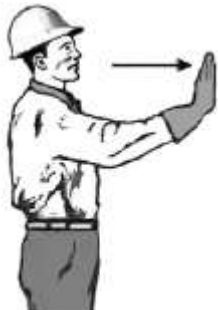








 <p>SUBIR GANCHO</p>	 <p>BAJAR GANCHO</p>	 <p>USE GANCHO PRICIPAL</p>
 <p>USE GANCHO AUXILIAR</p>	 <p>SUBIR PLUMA</p>	 <p>BAJAR PLUMA</p>
 <p>SUBIR GANCHO LENTAMENTE</p>	 <p>GIRAR</p>	 <p>BAJAR PLUMA MANTENIENDO CARGA</p>
 <p>SUBIR PLUMA MANTENIENDO CARGA</p>	 <p>PARADA</p>	 <p>DETENER MANIOBRA Y ASEGURARA TODO</p>



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE

SEÑALES MANUALES PARA MANIOBRAS DE IZAJE

 <p>MOVER PUENTE</p>	 <p>MOVER CARRO</p>	 <p>AVANZAR</p>
 <p>GIRAR A LA DERECHA</p>	 <p>EXTENDER PLUMA</p>	 <p>RETRAER PLUMA</p>
 <p>EXTENDER PLUMA (*)</p>	 <p>RETRAER PLUMA (*)</p>	 <p>PARADA DE EMERGENCIA</p>

(*) Señales reconocidas bajo norma internacional, pero no utilizadas en la industria minera.



COMPENDIO DE APUNTES

CURSO: FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE OPERACIONES DE IZAJE