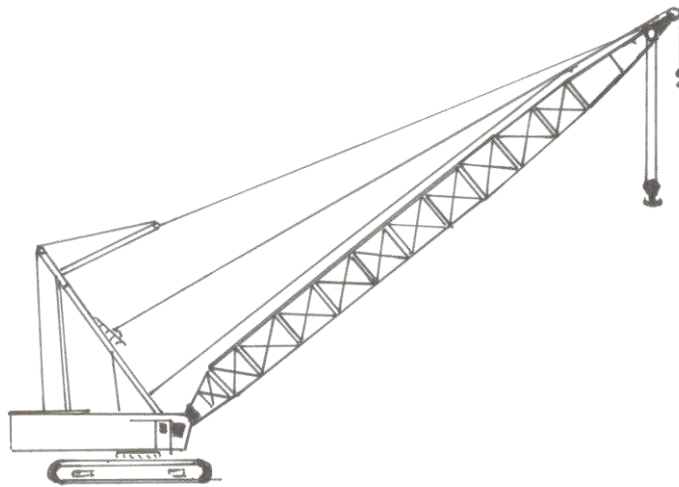




Manual Completo del Rigger

Matemáticas (Instituto Profesional IPP)

Manual Básico Del Rigger



Realizado por: **Aldo Michel Escobar Astudillo**
Rigger



Índice

ÍNDICE	2
LEY 17.336 SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS	7
ALCANCES.....	7
CAPÍTULO I.....	8
TIPOS DE GRÚA	8
TIPOS DE GANCHO	9
TIPOS DE POLEAS	10
ALGUNAS INTERROGANTES A RESOLVER:	11
¿Cuándo un objeto tiene mejor o peor estabilidad?	11
¿Qué es estabilidad?	11
¿Cuándo un objeto o grúa se vuelca?	11
¿Qué es radio?	11
¿Qué es largo de pluma?	11
¿Qué es ángulo?	12
¿Por qué las grúas tienen sus estabilizadores más adelante que otros y como se equiparan las fuerzas?	12
¿Qué es rendimiento mecánico?	12
¿Qué es malacate?	12
¿En una grúa, cual de los dos huinches tiene mayor rendimiento mecánico?	13
FÓRMULAS PARA SACAR RANGOS DE TRABAJO	14
Para sacar alturas de trabajos:	14
Para sacar ángulo de trabajo:	15
Para sacar capacidad de levante de grilletes	16
¿Cuántas cualidades debe tener un grillete? Nómbrelas	16
Para sacar capacidad de levante de estrobos	17
Para sacar la diagonalidad	17
Para calcular una oreja de montaje	18
Para sacar piezas con grados. Escala 1 a 100	19
Para calcular una cañería en su peso específico	20
Para transformar de libras a kilos	21
Para transformar de pulgadas a milímetros	21
Para transformar de Pié a Metros	21
CAPÍTULO II.....	22
FÓRMULA PARA CALCULAR ANGULOS DE MANIOBRAS	22
FORMULA PARA CALCULAR CAPACIDADES DE MANIOBRA SEGÚN SU ÁNGULO	23
FORMULA PARA CALCULAR RESISTENCIA DE CADENAS GRADO 8	24
FORMULA PARA CALCULAR RESISTENCIA DE CADENA GRADO 10	25
FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN DADO DE HORMIGON ARMADO	26
FORMULA PARA CALCULAR DADO DE HORMIGON CON UN VACIO EN SU INTERIOR	27
FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA VIGA “H”	28
FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CILINDRO MACIZO DE ACERO	29
FORMULA PARA CALCULAR UN CILINDRO DE BRONCE	30
FORMULA PARA CALCULAR UN PERFIL ANGULO	31
FORMULA PARA SACAR EL PESO DE UN DADO DE HORMIGON BAJO EL AGUA	32

CAPÍTULO III	33
FÓRMULA PARA CALCULAR MANIOBRAS EN AMARRE AHORCADO	33
FÓRMULA PARA SACAR Tensión BASADOS EN LA MITAD DEL PESO Y C.G. AL CENTRO....	36
FÓRMULA PARA SACAR Tensión BASADOS EN FACTOR MULTIPLICADOR Y C.G. AL CENTRO.....	37
FÓRMULA PARA SACAR Tensión BASADOS EN PESO Y ANGULO Y C.G. AL CENTRO.....	38
FÓRMULA PARA SACAR Tensión BASADOS EN COS. Y TANG DEL ANGULO Y C.G. AL CENTRO.....	39
FÓRMULA PARA SACAR TENSIONES CON C.G. DESPLAZADOS	40
FÓRMULA PARA SACAR TENCIONES CON C.G DESPLAZADOS BASADOS EN TENSION DE MOMENTO	42
FÓRMULA PARA CALCULAR TENSIONES EN 90° CON C.G AL CENTRO	44
FÓRMULA PARA CALCULAR TENSIONES EN 90° CON C.G DESPLAZADOS	45
EJEMPLO DE Tensión VERTICAL O A 90° CON C.G DESPLAZADO	46
FÓRMULA PARA CALCULAR UN TRIANGULO MACIZO DE ACERO.....	47
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO SEGÚN SU VOLUMEN.	48
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN A ESFERA	49
FÓRMULA PARA CALCULAR UN PESO EN CAIDA LIBRE.....	50
FÓRMULA PARA SACAR PRESIONES.....	51
NORMA PARA TALUDES.....	52
CAPÍTULO IV	53
FÓRMULA PARA SACAR CENTRO DE GRAVEDAD DE UNA PIEZA COMPUESTA.....	53
FÓRMULA PARA SACAR ALTURA, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA DEL ÁNGULO	54
FÓRMULA PARA SACAR EL LARGO DE MANIOBRA, SEGÚN EL ÁNGULO Y BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA.....	55
FÓRMULA PARA SACAR EL ÁNGULO, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA	56
FÓRMULA PARA SACAR RADIOS DE TRABAJO, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA.....	57
FÓRMULA PARA SACAR ÁNGULO VERTICAL SEGÚN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA	58
FÓRMULA PARA SACAR EL PESO DE UNA BARRA DE FIERRO DE CONSTRUCCIÓN	59
FÓRMULA PARA SACAR CAPACIDAD EN AHORCADO EN ESTROBOS	60
ESTROBO 3/4.....	60
ESTROBO 7/8.....	60
ESTROBO 1" 1/2.....	60
FÓRMULA PARA SACAR CAPACIDAD EN AHORCADO EN ESLINGAS	61
ESLINGA 2" x 2 CAPAS.....	61
ESLINGA 3" x 3 CAPAS.....	61
ESLINGA 4" x 4 CAPAS.....	61
FÓRMULA PARA CALCULAR UNA CAÑERÍA DE HDPE	62
FÓRMULA PARA CONVERTIR MTS/SEG. A KM/HR.	63
PESO DE GRILLETES SEGÚN SU DIAMETRO	64
CAPÍTULO V	65
FÓRMULA PARA CALCULAR UNA MANIOBRA DE 4 PIERNAS, SEGÚN ÁNGULO DESEADO Y C.G. AL CENTRO	65
FÓRMULA PARA CALCULAR LARGO DE MANIOBRA DE 4 PIERNAS Y SU C.G. DESPLAZADO	67
FÓRMULA PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE UNA MANIOBRA AHORCADA	69
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PUNTO DE CHOQUE DE UNA PIEZA CON RESPECTO A LA PLUMA	71
FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING CON UNA ESTROBADA TOMADA ARRIBA Y ABAJO EN SUS EXTREMOS.....	72
FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING	74

FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING CON ESTROBADA INICIAL PAREJA	75
FÓRMULA PARA SACAR EL DIÁMETRO DE UN CILINDRO DE HORMIGÓN ARMADO.	77
FÓRMULA PARA CALCULAR EL VIENTO PERMISIBLE SEGÚN PESO DE LA CARGA Y SU SUPERFICIE.....	78
FÓRMULA PARA CALCULAR PESO DE UNA PIRÁMIDE SÓLIDA DE ACERO.....	81
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA PIRÁMIDE VACIA DE ACERO.	82
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO SÓLIDO DE ACERO TERMINADO EN PUNTA.	83
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO VACIO DE ACERO TERMINADO EN PUNTA.	84
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA ESFERA VACÍA	85
FÓRMULA PARA CALCULAR PIEZAS EN FORMA DE TRIÁNGULO	86
FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CABLE DE ACERO POR METRO LINEAL	87

LEY 17.336 SOBRE PROPIEDAD INTELECTUAL

Obra inscrita en el Registro de la Propiedad Intelectual: Derechos reservados, prohibida su reproducción total o parcial. Prohibida su reproducción total o parcial.

Acorde con lo establecido por el artículo 17 de la **Ley N° 17.336**: "**Nadie podrá utilizar públicamente una obra del dominio privado sin haber obtenido la autorización expresa del titular del derecho de autor.**"

Introducción

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre ha buscado los métodos de poder simplificar su vida. Para esto ha estado en una constante búsqueda de facilitar su hacer cotidiano en pos de una mejora en la vida laboral de éste.

En un principio buscó métodos básicos que en el transcurso de la historia ha ido mejorando en el día a día. Estas mejoras lo han llevado a establecer métodos de trabajo ya probados. Eso garantiza un avance constante en su afán de mejorar los estándares de perfección y calidad en el área laboral del ser humano.

Hoy en día, contamos con el apoyo de nuestros antepasados y pioneros que dieron los primeros pasos en la búsqueda de mejorar y avanzar en la vida del hombre, alcanzando los logros ya vistos y utilizados por la humanidad.

Este manual ha sido elaborado en mis años de experiencia en el oficio como Rigger con la aspiración de mejorar continuamente el desempeño en el campo de trabajo, y paralelamente, con el deseo de compartir mis aprendizajes y logros con aquellos que se inician en éste ámbito.



Objetivos

El objetivo es entregar los conocimientos que un Rigger debe saber, haciéndoles tomar conciencia que nuestra responsabilidad es importante para alcanzar un trabajo de calidad y excelencia.

No debemos olvidar que de nuestros cálculos depende que una maniobra sea limpia y bien ejecutada, tampoco perderemos de vista la importancia de cada pieza sin menospreciar su peso. Así, seremos personas mayormente capacitadas y entrenadas para entregar un servicio más competitivo, que a su vez se transforma en una mayor seguridad y confianza al cliente.

Nuestros estándares de calidad deben ser expuestos en el terreno, demostrando que el servicio entregado sea de total satisfacción del cliente, para ello nos apoyaremos en este manual, en pos de mejorar la calidad de nuestro servicio.

Alcances

A todos aquellos que se interesen en expandir sus conocimientos básicos sobre maniobras y el trabajo con grúas. Así obtendremos una mayor capacidad de raciocinio y criterio al ejecutar trabajos de mayor envergadura y complejidad, tales como maniobras de alto tonelaje.

Los contenidos presentes en este manual entregarán herramientas adecuadas para poder optimizar el trabajo, aportando a sus conocimientos algo más que solo palabras o discursos que no nos edifican en nuestro andar laboral.

Sin duda queremos profesionalizar cada día nuestra labor, subiendo a una mejor competitividad en el mercado laboral.

A continuación, los contenidos de este manual...

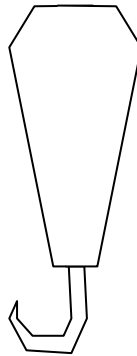
CAPÍTULO I

Tipos de Grúa

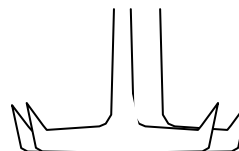
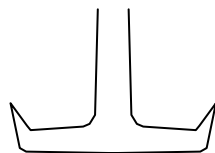
1. **Grúas RT:** Grúa hidráulica todo terreno. Cuenta con la particularidad de trabajar sobre neumáticos y su ductibilidad para terrenos estrechos.
2. **Grúas sobre camión:** Grúa hidráulica o estructural. Cuenta con suspensión incorporada, dependiendo del fabricante. De desplazamiento rápido. Estructura giratorio.
3. **Grúas de celosía:** Grúa hecha de tramos tejidos estructuralmente, lo cual nos da una mayor capacidad de levante.
4. **Grúa torre:** Grúa de tramos estructurales, con la diferencia que su pluma es fija horizontalmente.
5. **Grúa pedestal:** Grúa hidráulica que se caracteriza por ser fija en un lugar careciendo de desplazamiento.

Tipos de gancho

1. **Gancho simple:** Es aquel que se compone de un solo cuerno.

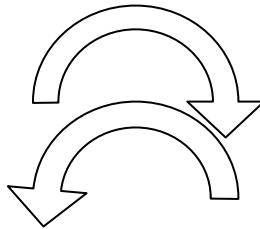


2. **Gancho ancla:** Es aquel que se compone de 2 o 4 cuernos.



Tipos de poleas

1. **Poleas Superiores** Son las que están en el cabezal de la punta y tienen 2 movimientos de rotación, adelante y atrás.



2. **Poleas Inferiores** Son aquellas que están instaladas en el gancho y tienen 3 movimientos adelante, atrás y de traslación.

Algunas interrogantes a resolver:

¿Cuándo un objeto tiene mejor o peor estabilidad?

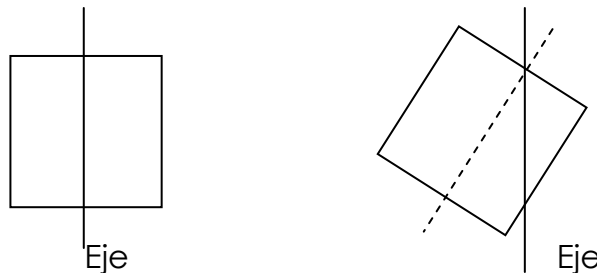
Cuando el centro de gravedad está más cerca del piso.

¿Qué es estabilidad?

Es la resistencia que oponen los cuerpos a ser volcados.

¿Cuándo un objeto o grúa se vuelca?

Cuando la línea imaginaria que pasa verticalmente a través de la pieza cae fuera de su base.



¿Qué es radio?

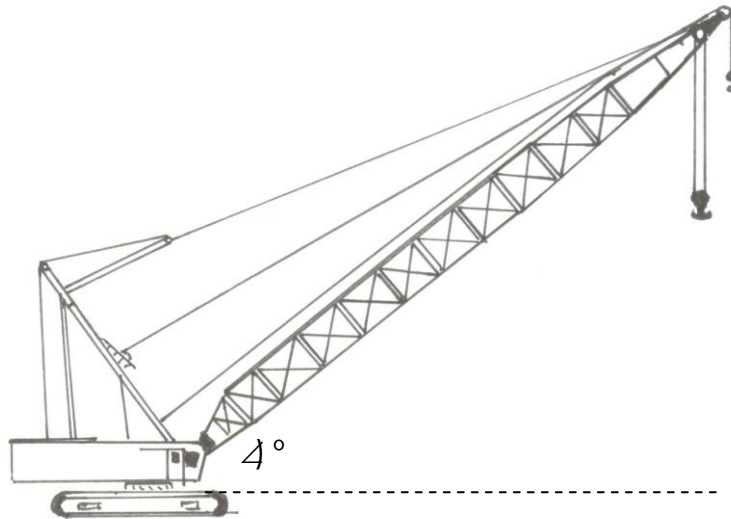
Es la medida existente entre el eje de la tornamesa y el eje de pieza a montar.

¿Qué es largo de pluma?

Es la medida existente desde el eje del pivote hasta el centro del eje de poleas superiores.

¿Qué es ángulo?

Es la medida existente entre la horizontal de la grúa y la parte inferior de la pluma.



¿Por qué las grúas tienen sus estabilizadores más adelante que otros y como se equiparan las fuerzas?

Por fabricación que no pueden estar en líneas.
Por el efecto de torque de los largueros y travesaños de la grúa, equiparando las fuerzas de suportación.

¿Qué es rendimiento mecánico?

Es el aumento de líneas o ramales entre varias poleas.

¿Qué es malacate?

Es el huinche de la grúa.

¿En una grúa, cual de los dos huinches tiene mayor rendimiento mecánico?

Los dos huinches son iguales, pero al agregarle líneas a cualquiera de los dos te dará mayor rendimiento mecánico.

Fórmulas para sacar rangos de trabajo

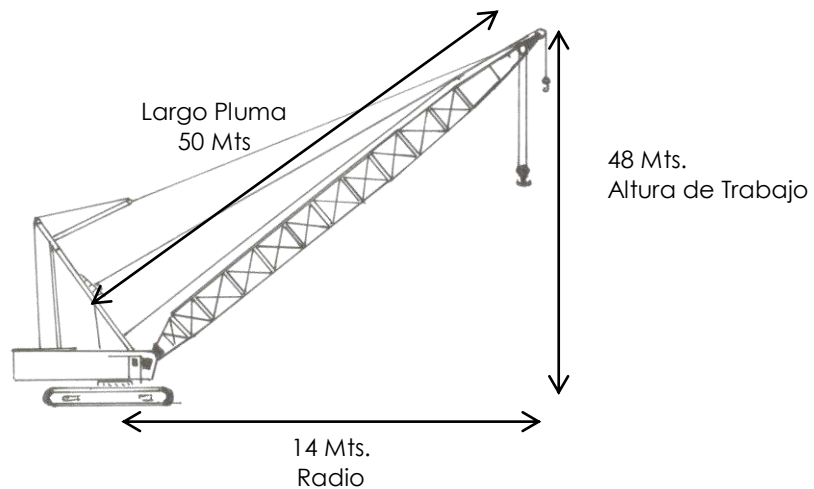
Para sacar alturas de trabajos:

$$\sqrt{(\text{Largo de Pluma}^2 - \text{Radio}^2)} = \text{Altura de Trabajo}$$

Ejemplo:

$$\sqrt{(50^2 - 14^2)} = 48 \text{ Mts.}$$

- ⊕ Se debe considerar que esta altura es sacada a la altura de la tornamesa, quedando una altura a favor desde piso a la tornamesa.



Para sacar ángulo de trabajo:

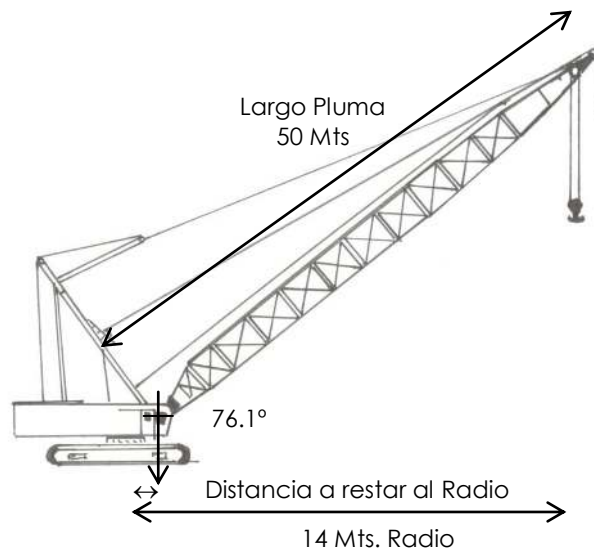
$$\text{Radio} \div \text{Largo Pluma} = X \text{ SHIFT}, \text{COS}^{-1} = \angle^{\circ}$$

Ejemplo:

$$14 \div 50 = 0.28 \text{ SHIFT}, \text{COS}^{-1} = 73.7^{\circ}$$

$$12 \div 50 = 0.24 \text{ SHIFT}, \text{COS}^{-1} = 76.1^{\circ}$$

- ⊕ En esta fórmula deberemos agregar o restar al radio según sea el tipo de grúa, debido a que las grúas hidráulicas la pluma nace atrás del eje de la tornamesa y en las grúas de celosía o estructurales la pluma nace delante del eje de tornamesa, por lo tanto, la distancia del eje de tornamesa a eje de pivote de la pluma será la que agreguemos o restemos al radio.



Para sacar capacidad de levante de grilletes

Diámetro X Diámetro X Constante

Ejemplo:

$$7/8 \times 7/8 \times 8.5 = 6507 \text{ Kg.}$$

7/8 → 6500 Kg. Capacidad por tabla de carga

⊕ Estos resultados serán aproximados a la capacidad nominal del grillete, lo cual nos permitirá tener una relación de su capacidad.

En los grilletes sobre 1" tendremos una variación considerable sobre su capacidad real de levante.

¿Cuántas cualidades debe tener un grillete? Nombres.

1. **Límite de carga:** El grillete traerá impreso su capacidad límite de carga, la cual debe ser respetada, así este cumplirá su función para la cual fue diseñado.
2. **Ductibilidad:** El grillete debe tener la capacidad de poder sufrir estiramiento sin llegar al punto de ruptura.
3. **Dureza:** El grillete debe poseer la facultad de ser resistente al trabajo de tensión al cual será expuesto.
4. **Tracción a la fatiga:** El grillete deberá tener la particularidad de ser sometido a varios ciclos de trabajo antes que sufra abuso mecánico y cumpla su vida útil.

Para sacar capacidad de levante de estrobos

Diámetro X Diámetro X Constante

Ejemplo:

$$7/8 \times 7/8 \times 9.72 = 7441 \text{ Kg.}$$

7/8 → 7440 Kg. Capacidad por tabla de carga

Para sacar la diagonalidad

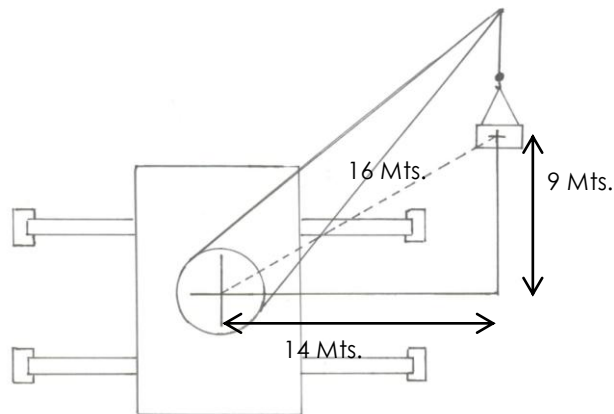
Ejemplo:

$$\sqrt{14^2 + 9^2} = 16.6 \text{ Mt.}$$

⊕ También podremos sacar esta diagonalidad de una manera más rápida usando la polaridad.

Ejemplo:

$$\text{Pol } (14,9) = 16.6 \text{ Mt.}$$



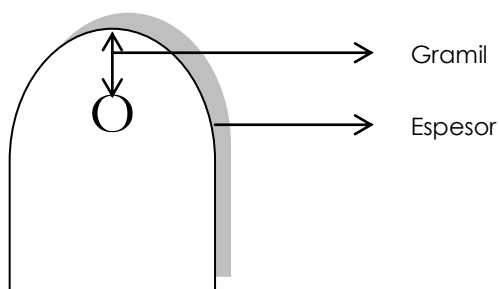
⊕ Esta fórmula nos permitirá sacar un radio exacto cuando este se vea dificultado por algún obstáculo, tales como un edificio, equipos, etc.

Para calcular una oreja de montaje

Gramil X Espesor X Constante

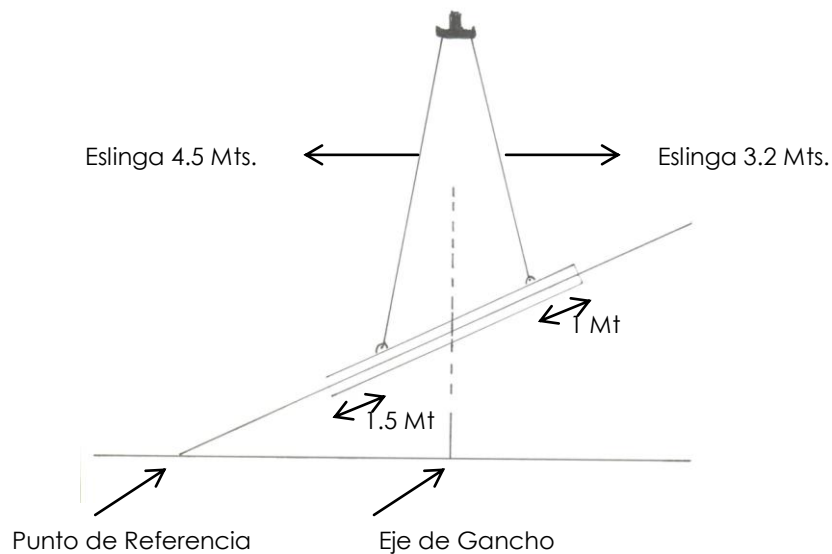
Ejemplo:

$$50 \times 8 \times 12.5 = 5000 \text{ Kg.}$$



- ⊕ Esta oreja resiste 5000 Kg. al 20% carga segura de trabajo por ende esta oreja resistiría la ruptura a los 25000 Kg.
- ⊕ No debemos olvidar que el de la perforación será 1/16 más que el pasador del grillete a usarse, de esta manera estaremos cumpliendo una de las normas internacionales para la fabricación de orejas.

Para sacar piezas con grados. Escala 1 a 100



- ⊕ El largo de las eslingas será la que nos de los grados que necesitamos para el montaje de una pieza con grados. No olvidemos que en estas medidas debemos considerar el avance de los grilletes.
- ⊕ Esta fórmula está sujeta al correcto largo de cada eslinga.

Para calcular una cañería en su peso específico



$$6 \times 25.4 = 152.4 \text{ Mm.}$$

$$\pi$$
$$152.4 \times 3.1416 = 478.7$$



$$\text{ALTO} \times \text{LARGO} \times \text{ESPESOR} \times \text{CONSTANTE}$$

$$478.7 \times 5000 \times 5 \times 7.85 = 93.9 \text{ Kg.}$$

- ⊕ Para calcular el peso de una cañería debemos transformar esta en una plancha. Para esta, ocuparemos π , así sacaremos el perímetro de la cañería y esto nos dará la medida de la cañería en su extensión.

Para transformar de libras a kilos

Ejemplo:

186000 Lb.

$$186000 \times 0.4536924 = 84.396 \text{ Kg.}$$

- ⊕ Para transformar de libras a kilos se recomienda trabajar con el exacto de ésta y no con aproximaciones, así obtendremos un valor más real y exacto de la pieza.

Para transformar de pulgadas a milímetros

Ejemplo:

$$7/8 = 7 \div 8 = 0.875 \times 25.4 = 22.2 \text{ Mm.}$$

$$1 \frac{1}{4} = 5/4 = 5 \div 4 = 1.25 \times 25.4 = 31.75 \text{ Mm.}$$

- ⊕ En el ejercicio anterior, ejemplificamos cómo debemos fraccionar cantidades mayores a la pulgada, multiplicando el entero por el fraccionario inferior y luego sumando el superior.

Para transformar de Pié a Metros

Ejemplo:

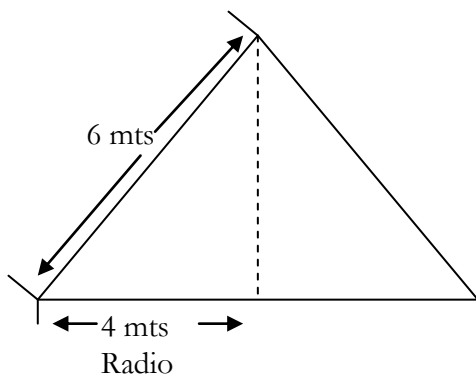
220 Pie (ft)

$$220 \times 0.3048 = 67 \text{ Mts.}$$

- ⊕ Al igual que en la libra usaremos el exacto del pié, así nuestros valores no serán aproximados sino serán valores reales y exactos.

CAPÍTULO II

FÓRMULA PARA CALCULAR ANGULOS DE MANIOBRAS

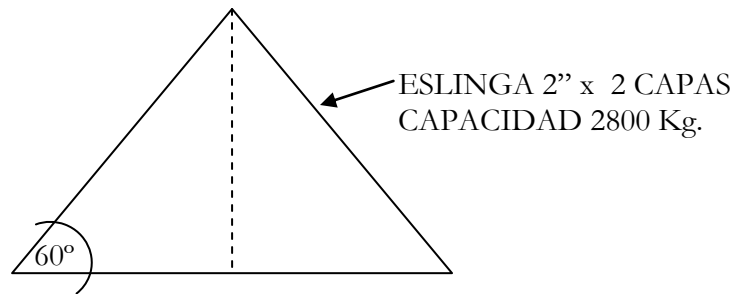


Radio \div Largo de maniobra = X Shift Cos⁻¹ = 4°

$$4 \div 6 = 0.6 \quad \text{Shift Cos}^{-1} = 48.1^{\circ}$$

NOTA: Siempre el número menor será dividido por el número mayor, así obtendremos un valor que nos lleve al 4° correcto.

FORMULA PARA CALCULAR CAPACIDADES DE MANIOBRA SEGÚN SU ÁNGULO



Nota: Teniendo el ángulo sacado, resolveremos su capacidad, tomando en cuenta el tipo de eslinga o estrobo y su resistencia axial, así multiplicarán por el par de eslinga y el seno del ángulo sacado

EJ.

$$2800 \times 2 \times \sin 60^\circ = 4.8 \text{ Ton.}$$

Si revisamos la tabla de capacidades, nos daremos cuenta que el resultado o valor de capacidad es el mismo que aparece en tabla, siendo una formula confiable para el cálculo de capacidades.

FORMULA PARA CALCULAR RESISTENCIA DE CADENAS GRADO 8

La formula es la siguiente:

$(\text{Diámetro (mm)} \div 26)^2 \times \text{Constante} = \text{Capacidad de cadena en axial}$

EJ.

$(10 \div 26)^2 \times 21700 = 3210 \text{ Kg.}$

Valor por tabla de carga = 3220 Kg.

Nota: Esta fórmula, les dará un referente para calcular su capacidad axial, de esta manera podrán tener una aproximación a su capacidad real de trabajo.

FORMULA PARA CALCULAR RESISTENCIA DE CADENA GRADO 10

Al igual que en las cadenas grado 8, usaremos la misma formula para calcular las grado 10. La diferencia estará en la constante la cual será la siguiente:

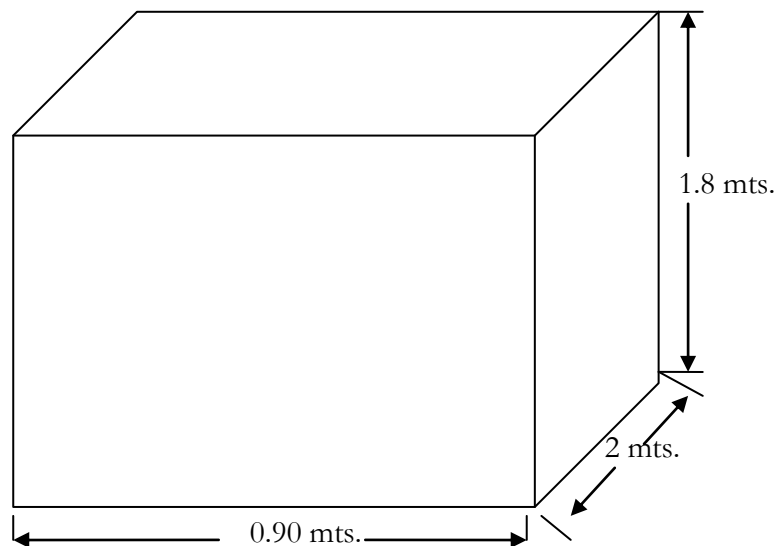
$$(\text{Diámetro (mm)} \div \text{Pulgada (mm)})^2 \times 27060 = \text{Cap. de cadena en axial}$$

EJ.

$$(10 \div 26)^2 \times 27060 = 4002 \text{ Kg.}$$

Nota: el valor o capacidad por tabla de esta cadena es 3992 Kg. Quedando una diferencia de 10 Kg., diferencia no mayor, dándonos nuevamente un resultado aproximado al real.

FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN DADO DE HORMIGON ARMADO



Largo x Ancho x Alto x Peso Especifico = Peso del dado

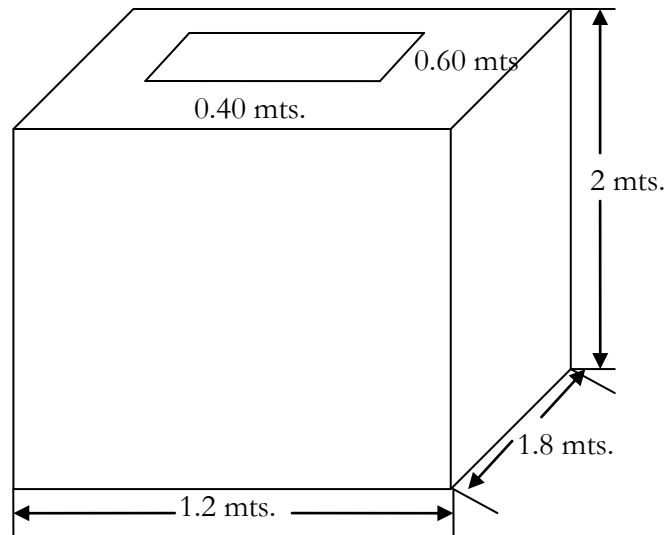
$$2 \times 0.90 \times 1.8 \times 2.4 = 7.7 \text{ Ton.}$$

Nota: El volumen de esta pieza será sacado según su Largo , Ancho , Alto .

EJ.

$$2 \times 0.90 \times 1.8 = 3.24 \text{ m}^3 \text{ este es el volumen del dado de hormigón}$$

FORMULA PARA CALCULAR DADO DE HORMIGON CON UN VACIO EN SU INTERIOR



LARGO x ANCHO x ALTO = VOLUMEN DE LA PIEZA

$$1.8 \times 1.2 \times 2 = 4.32 \text{ m}^3 \quad \text{volumen exterior}$$

$$0.60 \times 0.40 \times 2 = 0.48 \text{ m}^3 \quad \text{volumen interior}$$

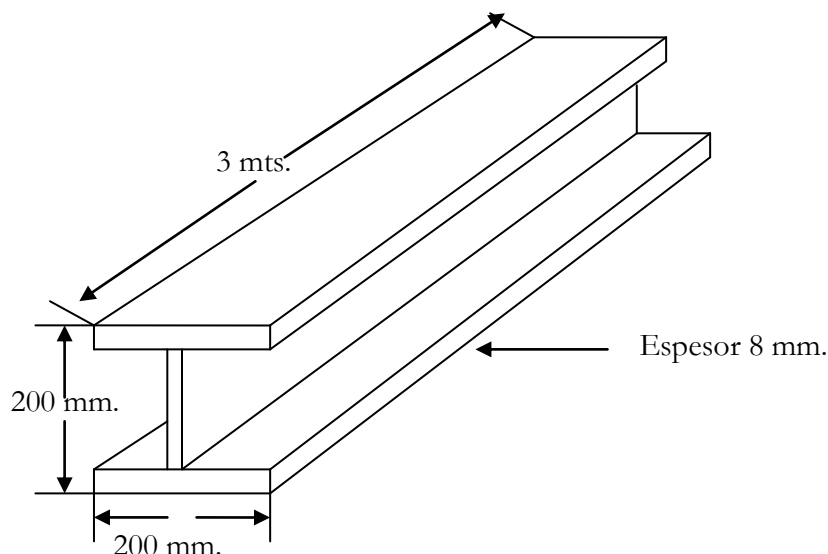
VOLUMEN EXTERIOR – VOLUMEN INTERIOR

$$4.32 - 0.48 = 3.84 \text{ m}^3$$

VOLUMEN x PESO ESPECIFICO

$$3.84 \times 2.4 = 9.2 \text{ Ton.}$$

FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA VIGA "H"



El espesor será de 8 mm. Para toda la viga. Para sacar este peso, desglosaremos la pieza, así vamos sumando los pesos obtenidos.

ANCHO x LARGO x ESPESOR x PESO ESPECIFICO

$$200 \times 3000 \times 8 \times 7.85 = 37.6 \text{ Kg.}$$

Este peso será multiplicado por 2 , ya que son 2 planchas de la misma medida , por ende tendrán el mismo peso

$$37.6 \times 2 = 75.2 \text{ Kg.}$$

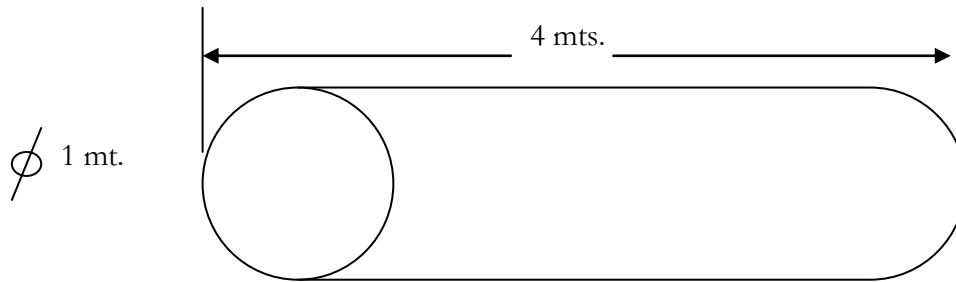
PLANCHA INTERIOR O ALMA DE LA VIGA

$$184 \times 3000 \times 8 \times 7.85 = 34.6 \text{ Kg.}$$

$$34.6 + 75.2 = 109.8 \text{ Este es el peso total de la viga.}$$

Nota: También podríamos sumar todos los anchos de la viga y obtener un solo valor, así calcularíamos en un paso el peso de la viga. Además el trabajar en milímetros se hace más práctico y más fácil de calcular.

FORMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CILINDRO MACIZO DE ACERO



$\text{Diametro}^2 \times \pi \times \text{Largo} \div 4 \times \text{Peso Especifico}$

$$1^2 \times \pi \times 4 \div 4 \times 7.85 = 24.6 \text{ Ton.}$$

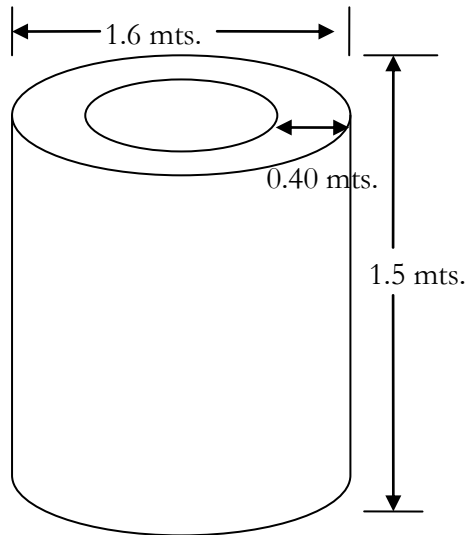
Nota: Podemos ratificar o corroborar el resultado ocupando el radio de la pieza.

EJ.

$\text{Radio}^2 \times \pi \times \text{Largo} \times \text{Peso Especifico}$

$$0.50^2 \times \pi \times 4 \times 7.85 = 24.6 \text{ Ton.}$$

FORMULA PARA CALCULAR UN CILINDRO DE BRONCE



$\text{Diametro}^2 \times \pi \times \text{Largo} \div 4 = \text{Volumen exterior}$

$$1.6^2 \times \pi \times 1.5 \div 4 = 3.01 \text{ m}^3$$

$\text{Diametro}^2 \times \pi \times \text{Largo} \div 4 = \text{Volumen interior}$

$$0.40^2 \times \pi \times 1.5 \div 4 = 0.75 \text{ m}^3$$

VOLUMEN EXTERIOR – VOLUMEN INTERIOR

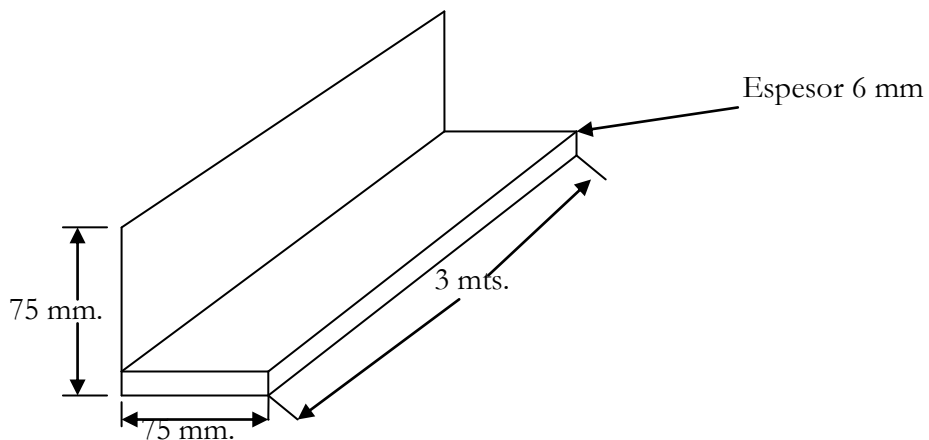
$$3.01 - 0.75 = 2.26 \text{ m}^3$$

VOLUMEN TOTAL x PESO ESPECIFICO

$$2.26 \times 8.5 = 19.2 \text{ Ton.}$$

Nota: El cálculo de este peso fue sacado en base al diámetro de la pieza, pero también se podría sacar dando el peso de la pieza en cada volumen y luego restar el peso exterior al peso interior.

FORMULA PARA CALCULAR UN PERFIL ANGULO



ALTO x LARGO x ESPESOR x PESO ESPECIFICO x 2

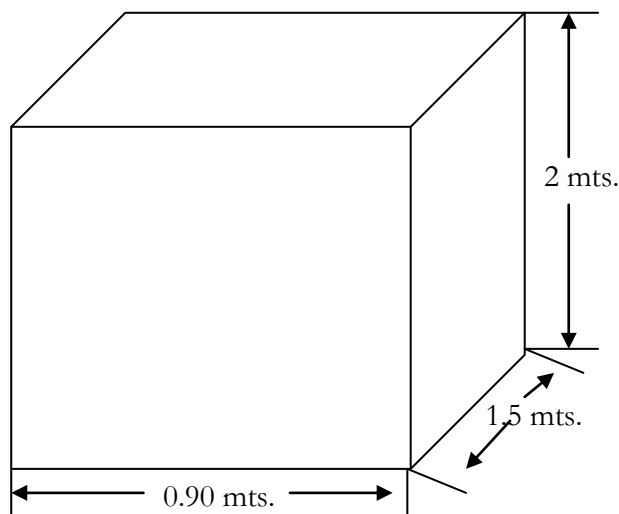
$$75 \times 3000 \times 6 \times 7.85 \times 2 = 21.1 \text{ Kg.}$$

Nota: También pueden calcular su peso estirando el ángulo a plancha, como lo veremos a continuación

ANCHO x LARGO x ESPESOR x PESO ESPECIFICO

$$150 \times 3000 \times 6 \times 7.85 = 21.1 \text{ Kg.}$$

FORMULA PARA SACAR EL PESO DE UN DADO DE HORMIGON BAJO EL AGUA



LARGO x ANCHO x ALTO = VOLUMEN

$$1.5 \times 0.90 \times 2 = 2.7 \text{ m}^3$$

VOLUMEN x PESO ESPECIFICO = PESO DEL DADO DE HORMIGON

$$2.7 \times 2.4 = 6.4 \text{ Ton.}$$

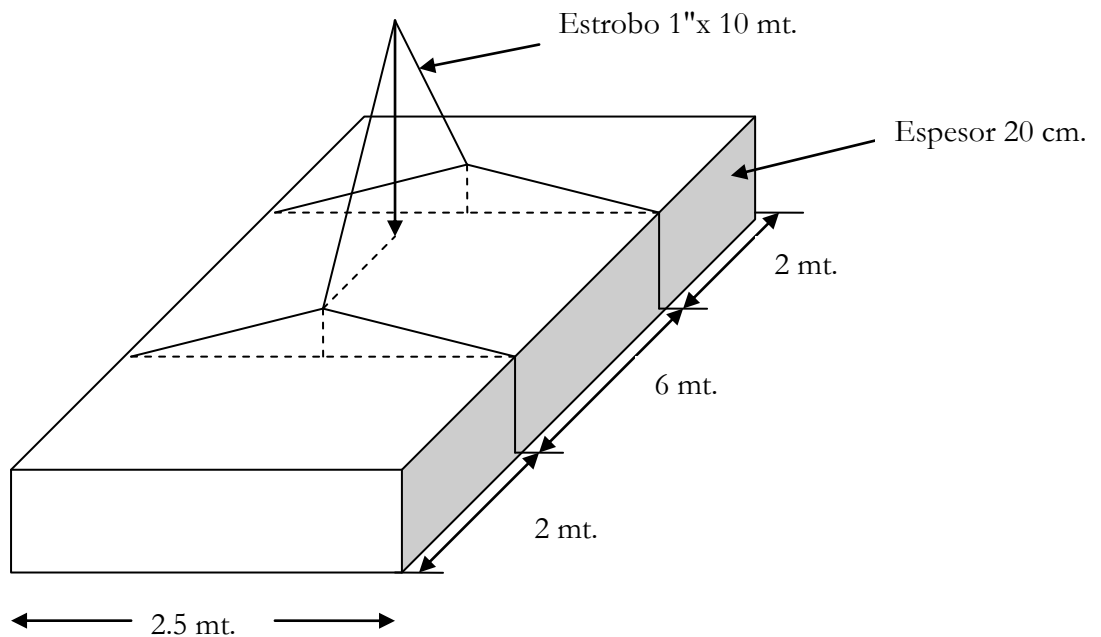
PESO DEL DADO – (VOLUMEN x PESO ESPECIFICO DEL AGUA FRESCA)

$$6.4 - 2.7 \times 1.001 = 3.6 \text{ Ton.}$$

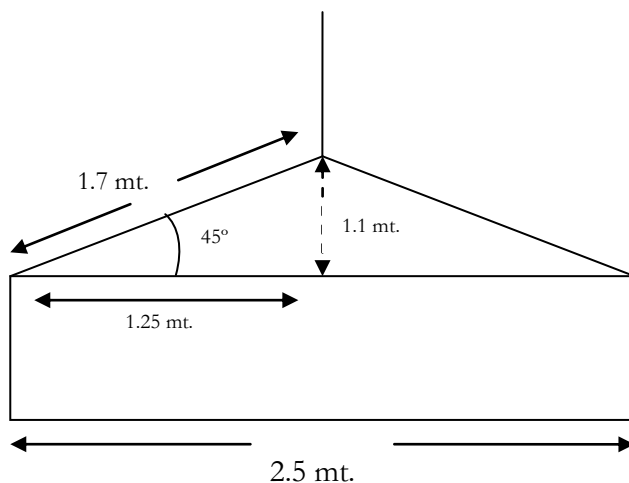
Nota: En principio la formula es la misma, la diferencia esta en que al peso real del cubo o dado se restara a su volumen, multiplicando por el peso especifico del agua ya sea agua de mar o agua fresca.

CAPÍTULO III

FÓRMULA PARA CALCULAR MANIOBRAS EN AMARRE AHORCADO



Primero, descubriremos cuánto nos queda de largo de maniobra, así iremos despejando incógnitas, apoyados en el ángulo de la maniobra y radio de maniobra, haremos los descuentos de pérdida de largo de estrobo.



Radio $\div \cos 45^\circ =$ Largo de Maniobra

$$1.25 \div \cos 45^\circ = 1.7 \text{ mts.}$$

$$\sqrt{(L. m^2 - r^2)} = \text{Altura}$$

$$\sqrt{(1.7^2 - 1.25^2)} = 1.1 \text{ mts.}$$

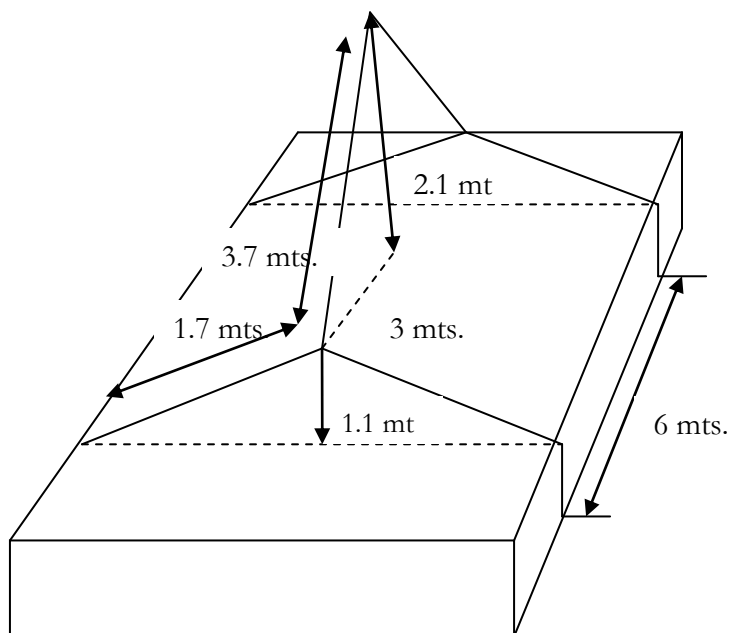
Suma de pérdida de largo de estrobo

$$1.7 + 1.7 + 0.40 + 2.5 = 6.3 \text{ mts}$$

Perdida de estrobo - largo de estrobo = largo total del estrobo

$$6.3 - 10 = 3.7 \text{ mts.}$$

Ya descubrimos cuanto nos queda de maniobra, ahora continuaremos en este cálculo para sacar la capacidad del estrobo, según este tipo de amarre y según fórmula.



$$\sqrt{(L.m^2 - r^2)} = \text{Altura superior de maniobra}$$

$$\sqrt{(3.7^2 - 3^2)} = 2.1 \text{ mts.}$$

La fórmula dice:

Cap.x H.m. inferior ÷ L.m. inferior x H.m. superior ÷ L.m. superior x 2 = Cap. de trabajo

$$9.720 \times 1.1 \div 1.7 \times 2.1 \div 3.7 \times 2 = 7.139 \text{ Kg.}$$

Nota:

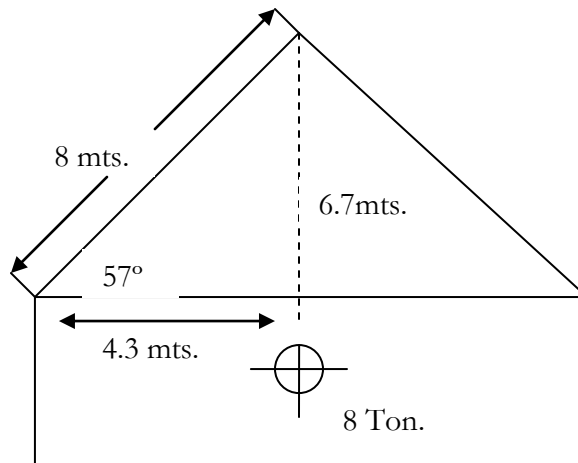
H.m. = Altura de maniobra

L.m. = Largo de maniobra

Cap. = Capacidad de estrobo

Esta altura y largo de maniobra serán, según correspondan a la parte inferior o superior de la maniobra.

FÓRMULA PARA SACAR TENSIÓN BASADOS EN LA MITAD DEL PESO Y C.G. AL CENTRO



Largo de maniobra x Cos. Del ángulo = Radio de maniobra

$$8 \times \cos. 57^\circ = 4.3 \text{ mts.}$$

$$\sqrt{(\text{Largo m}^2 - \text{Radio}^2)} = \text{Altura de maniobra.}$$

$$\sqrt{(8^2 - 4.3^2)} = 6.7 \text{ mts.}$$

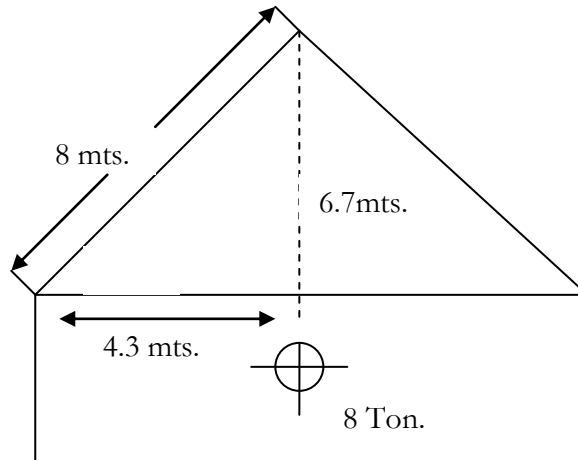
$$\text{Peso} \div 2 \times \text{L.m.} \div \text{H} = \text{Tensión}$$

$$8 \div 2 \times 8 \div 6.7 = 4.776 \text{ Kg.}$$

Nota:

En esta fórmula, debemos sacar la altura de la maniobra y cuando solo tenemos el largo de maniobra y el ángulo, igual podemos calcular el radio de la maniobra, de la manera en que se muestra en el ejercicio, así con algunos valores pueden calcular la información o valores faltantes.

FÓRMULA PARA SACAR TENSIÓN BASADOS EN FACTOR MULTIPLICADOR Y C.G. AL CENTRO



Largo de maniobra ÷ Altura de maniobra = Factor multiplicador

$$8 \div 6.7 = 1.194$$

La fórmula dice:

Peso ÷ 2 x Factor multiplicador = Tensión

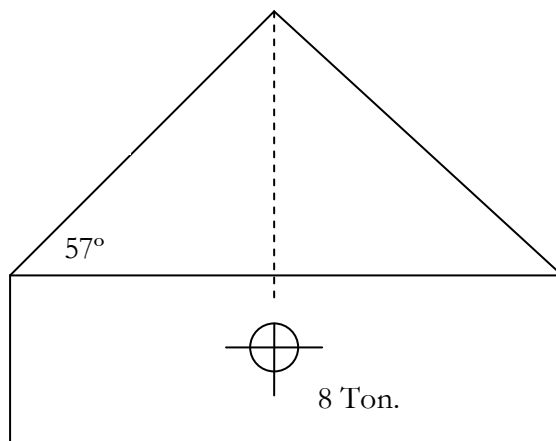
$$8 \div 2 \times 1.194 = 4.776 \text{ Kg.}$$

Nota:

Para sacar el F. m. dividiremos el largo de maniobra por la altura de esta, así obtendremos el factor.

El resultado de esta fórmula corrobora a la fórmula anterior.

FÓRMULA PARA SACAR TENSIÓN BASADOS EN PESO Y ANGULO Y C.G. AL CENTRO



La fórmula dice:

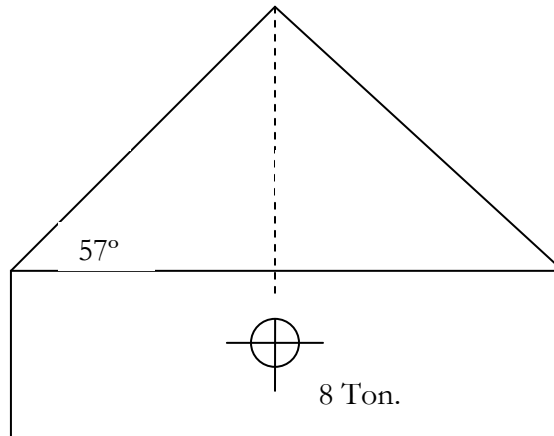
Peso $\div 2 \div \text{Sen. Del ángulo} = \text{Tensión}$

$$8 \div 2 \div \text{sen. } 57^\circ = 4.769 \text{ Kg.}$$

Nota:

Basados solo en peso y ángulo, obtendremos de igual manera la tensión de la maniobra, con la salvedad que esta fórmula dará una pequeña diferencia a las otras fórmulas de tensiones.

FÓRMULA PARA SACAR TENSIÓN BASADOS EN COS. Y TANG DEL ANGULO Y C.G. AL CENTRO



La fórmula dice:

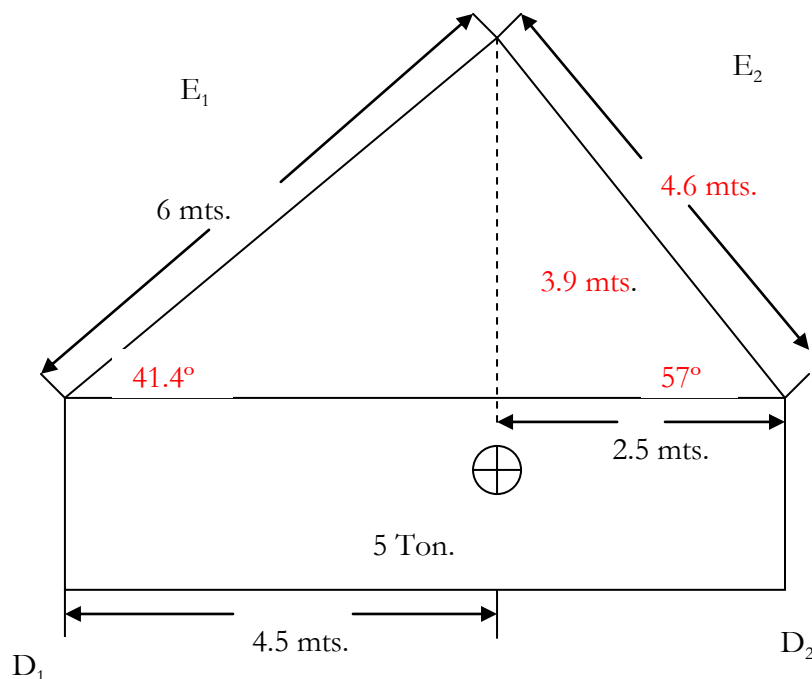
Peso ÷ (Cos. x Tang del ángulo) ÷ 2 = tensión

$$8 \div (\cos 57^\circ \times \tan 57^\circ) = 4.769 \text{ Kg.}$$

Nota:

Al igual que la fórmula anterior, el resultado es el mismo, dando una pequeña diferencia con las otras fórmulas, esto se debe a que estos dos ejercicios están basados en funciones de los ángulos, los cuales varían el resultado por un tema de decimales, los cuales afectan el resultado en kilos.

FÓRMULA PARA SACAR TENSIONES CON C.G. DESPLAZADOS



Según los datos en color negro, comenzaremos a desarrollar el cálculo de los valores faltantes, para aplicar en su totalidad la fórmula para este tipo de tensión.

$$\sqrt{(L.m^2 - r^2)} = \text{Altura de maniobra}$$

$$\sqrt{(6^2 - 4.5^2)} = 3.9 \text{ mts.}$$

$$\sqrt{(H^2 + r^2)} = \text{Largo de maniobra}$$

$$\sqrt{(3.9^2 + 2.5^2)} = 4.6 \text{ mts}$$

Ahora aplicaremos las fórmulas para sacar los ángulos correspondientes a cada esquina

$$\text{Radio} \div \text{Largo maniobra} = X \text{ shift } \cos^{-1} = \text{Angulo}$$

$$4.5 \div 6 = 0.75 \text{ shift } \cos^{-1} = 41.4^\circ$$

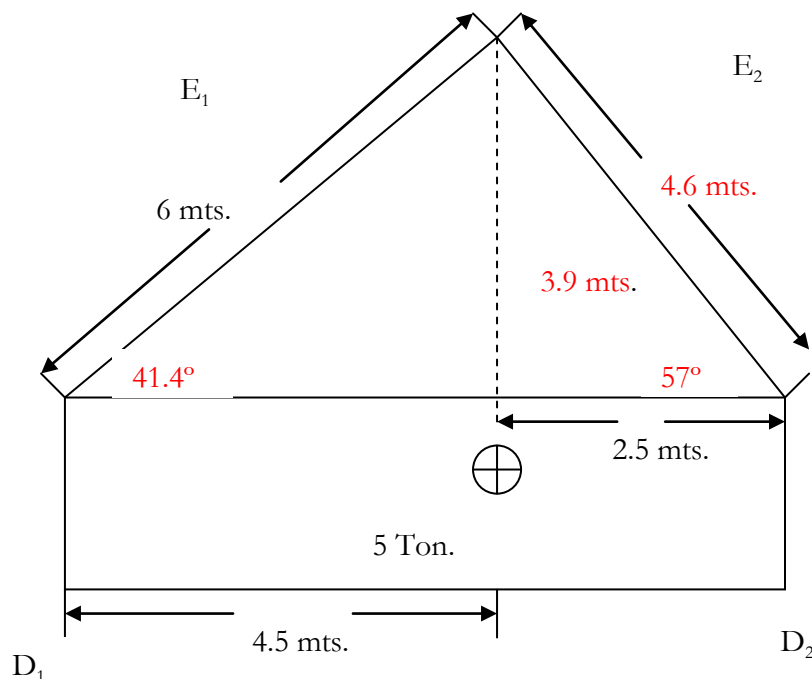
$$2.5 \div 4.6 = 0.54 \text{ shift } \cos^{-1} = 57^\circ$$

Sacados todos los valores necesarios para el cálculo de tensiones, procederemos a aplicar la fórmula para este tipo de tensión:

$$\text{Peso} \times D_1 \times E_2 \div H (D_1 + D_2) = \text{Tensión } E_2$$
$$5 \times 4.5 \times 4.6 \div 3.9 (4.5 + 2.5) = 3.791 \text{ Kg. Tensión eslinga 2 (} E_2 \text{)}$$

$$\text{Peso} \times D_2 \times E_1 \div H (D_1 + D_2) = \text{Tensión } E_1$$
$$5 \times 2.5 \times 6 \div 3.9 (4.5 + 2.5) = 2.747 \text{ Kg. Tensión eslinga 1 (} E_1 \text{)}$$

FÓRMULA PARA SACAR TENCIONES CON C.G DESPLAZADOS BASADOS EN TENSION DE MOMENTO



Nota:

Teniendo todos los datos ya sacados y tensiones obtenidas según fórmula anterior, Ratificaremos las tensiones basados en esta fórmula, que es de mayor desarrollo pero sirve para corroborar resultados.

Peso x D₁ ÷ Distancia Total = Tensión de momento
5 x 4.5 ÷ 7 = 3.214 kg

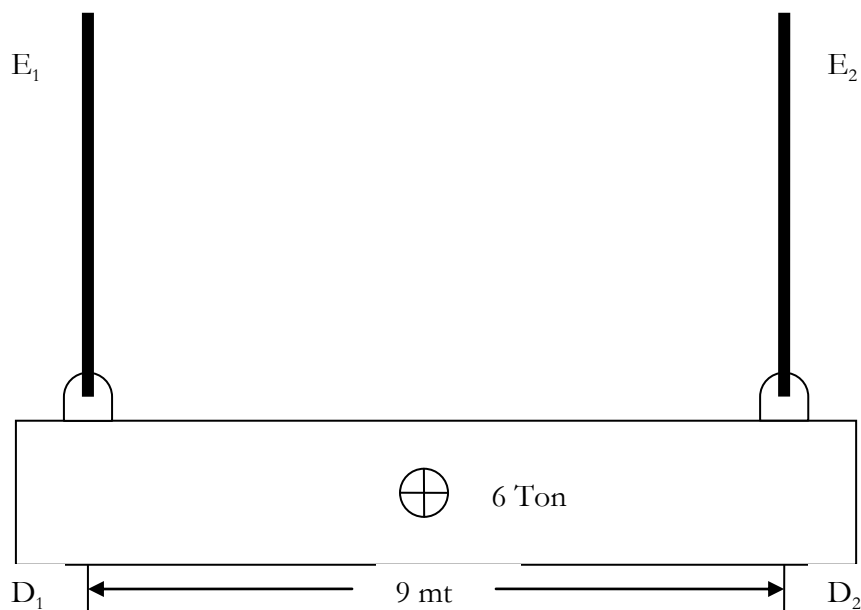
Tm x E₂ ÷ H = Tensión E₂
3.214 x 4.6 ÷ 3.9 = 3.791 Kg

Peso x D₂ ÷ Distancia Total = Tensión de momento
5 x 2.5 ÷ 7 = 1.785 Kg

Tm x E₁ ÷ H = Tensión E₁
1.785 x 6 ÷ 3.9 = 2.746 Kg

Si se dan cuenta los resultados anteriores se ven ratificados por esta fórmula.

FÓRMULA PARA CALCULAR TENSIONES EN 90° CON C.G AL CENTRO



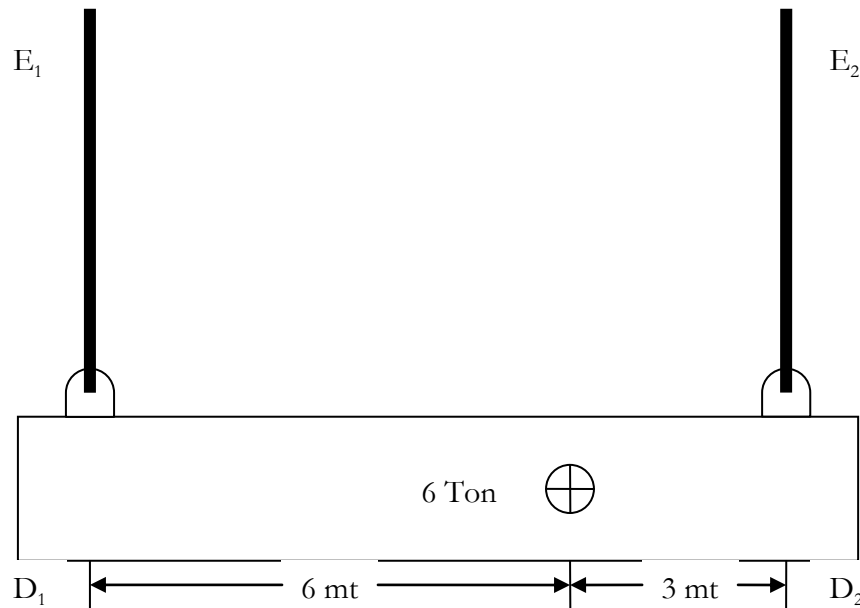
Peso x D₁ ÷ Distancia Total = Tensión Vertical

$$6 \times 4.5 \div 9 = 3 \text{ Ton}$$

Nota:

La tensión sacada de un lado será similar a la del otro lado. Esta fórmula es simple y su cálculo se puede realizar por lógica. Todo peso al centro de su eje será dividido en dos, Así se comparten las tensiones

FÓRMULA PARA CALCULAR TENSIONES EN 90° CON C.G DESPLAZADOS



Peso x $D_1 \div$ Distancia Total = Tensión E_2

$$6 \times 6 \div 9 = 4 \text{ Ton.}$$

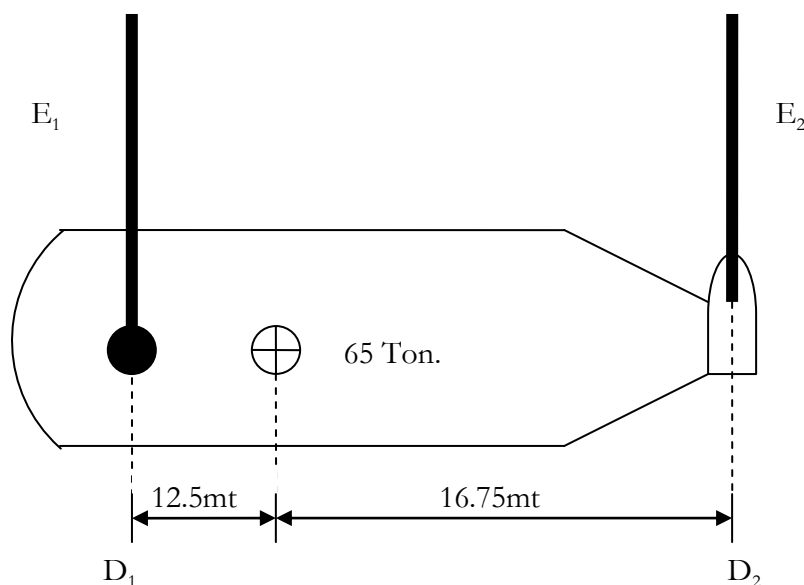
Peso x $D_2 \div$ Distancia Total = Tensión E_1

$$6 \times 3 \div 9 = 2 \text{ Ton.}$$

Nota:

Siempre la eslinga o estrobo que esté más cerca del C.G. será la que se lleve la mayor tensión, Esto se debe a su cercanía al C.G.

EJEMPLO DE Tensión VERTICAL o a 90° CON C.G. DESPLAZADO



Peso x $D_1 \div$ Distancia Total = Tensión E_2

$$65 \times 12.5 \div 29.25 = 27.7 \text{ Ton.}$$

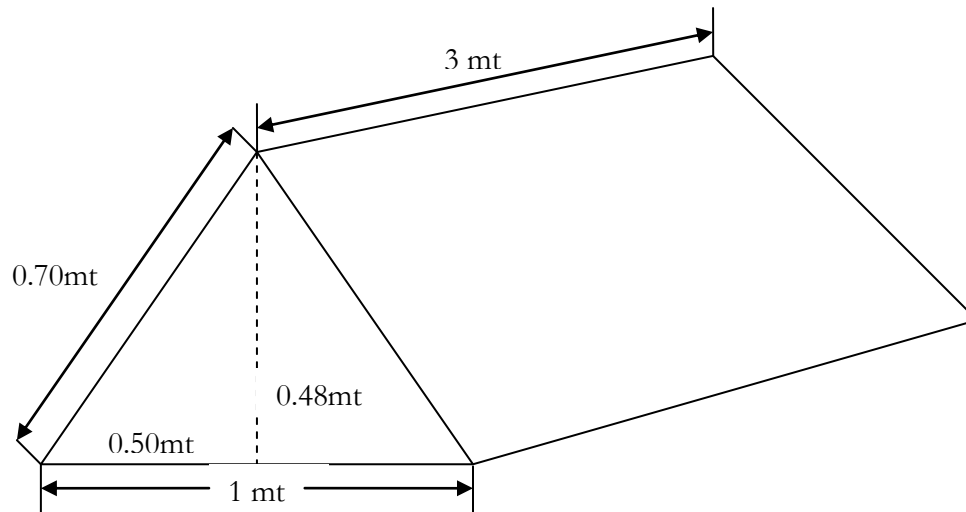
Peso x $D_2 \div$ Distancia Total = Tensión E_1

$$65 \times 16.75 \div 29.25 = 37.2 \text{ Ton.}$$

Nota:

Si nos damos cuenta la fórmula es simple y fácil de aplicar, Es importante tener o sacar todos los datos para desarrollar la fórmula como corresponde.

FÓRMULA PARA CALCULAR UN TRIANGULO MACIZO DE ACERO



$$\sqrt{(\text{Alto de Triangulo}^2 \div \text{Radio de Triangulo}^2)} = \text{Altura de Triangulo}$$

$$\sqrt{(0.70^2 - 0.50^2)} = 0.48 \text{ mt.}$$

$$\text{Base} \times \text{Altura} \div 2 = \text{Área}$$
$$1 \times 0.48 \div 2 = 0.24 \text{ m}^2$$

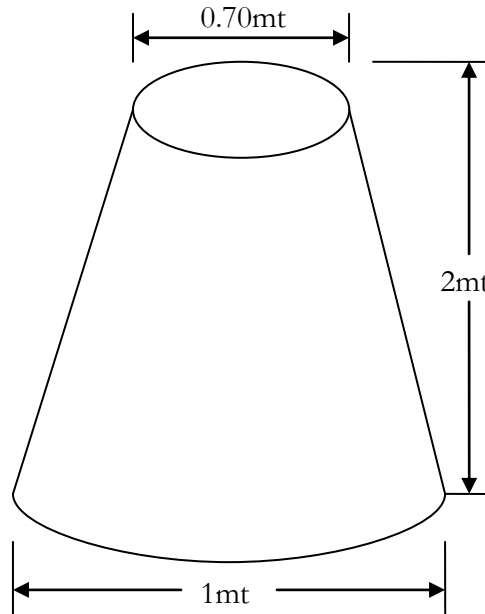
$$\text{Área} \times \text{Largo} \times \text{Peso Especifico} = \text{Peso del Triangulo}$$

$$0.24 \times 3 \times 7.85 = 5.652 \text{ kg.}$$

Nota:

Para sacar el área debemos calcular la altura del triangulo multiplicado por la base de este y dividiendo en dos. El peso será sacado en base a su volumen y multiplicado por peso específico.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO SEGÚN SU VOLUMEN.



Altura $\div 3 \times \pi \div 4 \times (D^2 + d^2 \times D \times d) = \text{Volumen}$

$$2 \div 3 \times \pi \div 4 \times (1^2 + 0.70^2 \times 1 \times 0.70) = 0.703\text{m}^3$$

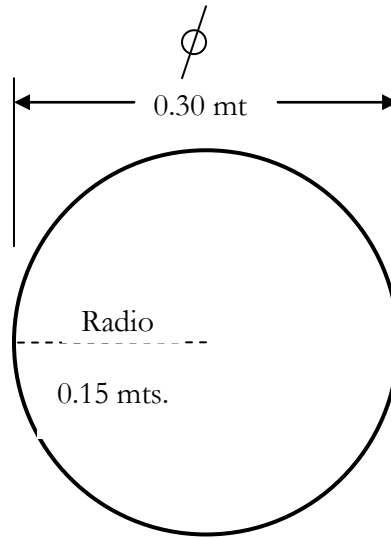
Volumen x Peso Especifico = Peso del Cono

$$0.703 \times 7.85 = 5.518 \text{ kg.}$$

Nota:

La fórmula refiere al volumen del cono, de esta manera calcularemos su peso multiplicando volumen por peso específico.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA ESFERA



$$\text{Área} = 4 \times \pi \times R^2$$

$$4 \times \pi \times 0.15^2 = 0.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 4 \div 3 \times \pi \times 0.15^3 = 0.014$$

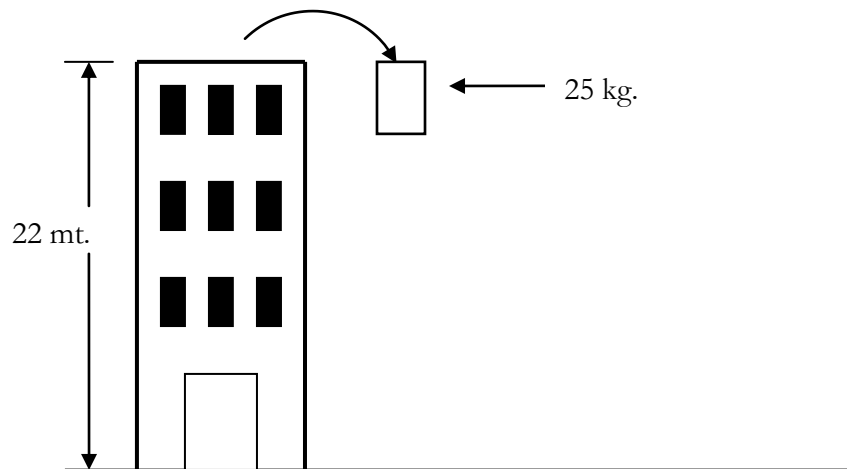
$$0.014 \times 7.85 = 109.9 \text{ kg.}$$

Nota:

Comprobaremos este resultado con una fórmula simple que es la siguiente:

$$\text{Ø}^3 \times \pi \div 6 \times 7.85 = 110 \text{ kg.}$$

FÓRMULA PARA CALCULAR UN PESO EN CAIDA LIBRE



Peso x altura x constante de fuerza de gravedad.

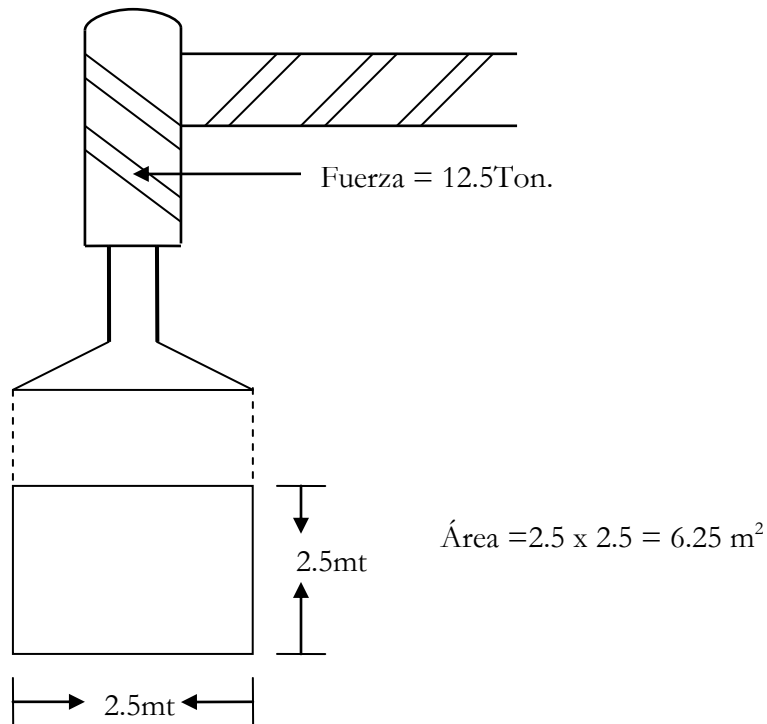
$$25 \times 22 \times 9.8 = 5.390 \text{ kg.}$$

Nota:

Un peso en caída libre, será multiplicado por la altura de caída y la constante de gravedad, como resultado tendremos un peso significativo al tocar el suelo.

FÓRMULA PARA SACAR PRESIONES

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

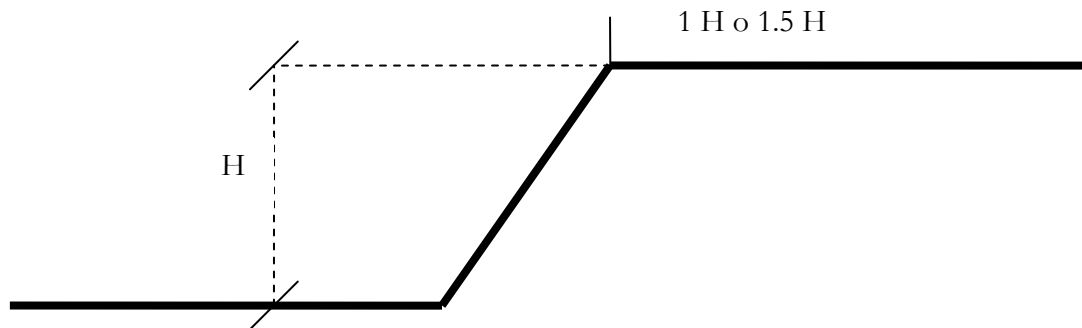


$$\text{Presión Actual} = 12.5 \div 6.25 = 2 \text{ Ton.}$$

Nota:

La presión será calculada en base a la fuerza y el área, esto nos dará un margen para ver el tipo de almohadillas a usar. Como información anexa, siempre se dará que a mayor área menor presión y a menor área mayor presión.

NORMA PARA TALUDES



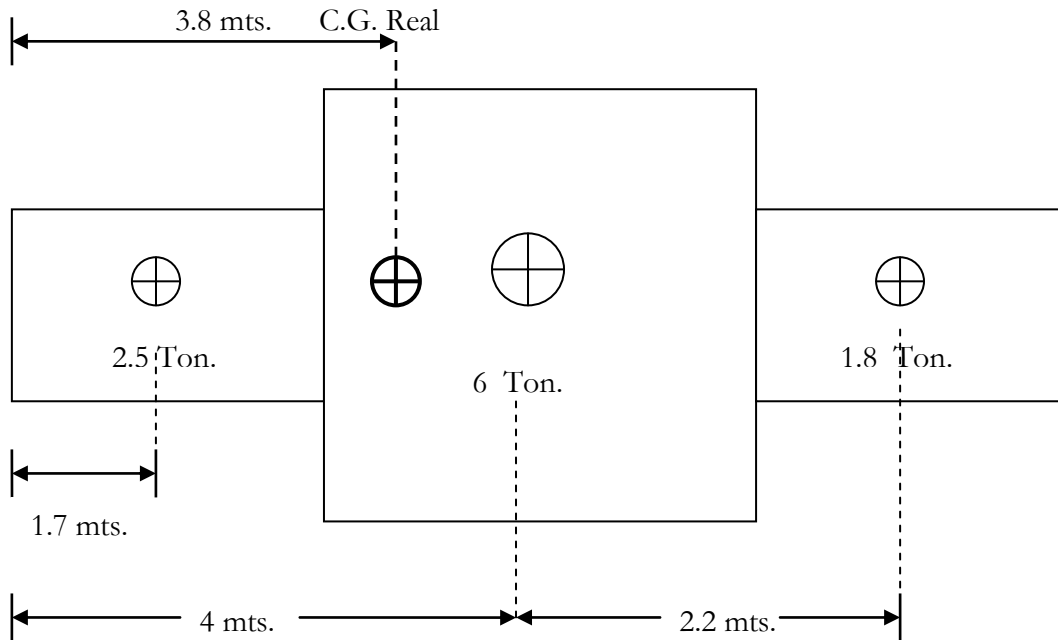
H = Altura

Nota:

La norma dice que la altura del talud, es la medida a considerar para tomar distancia de la orilla de este. Hay casos en los que se debe tomar una mayor distancia, debido al estado del terreno, dato no menor a considerar para la instalación de una grúa.

CAPÍTULO IV

FÓRMULA PARA SACAR CENTRO DE GRAVEDAD DE UNA PIEZA COMPUESTA



DISTANCIA x PESO = VALOR X

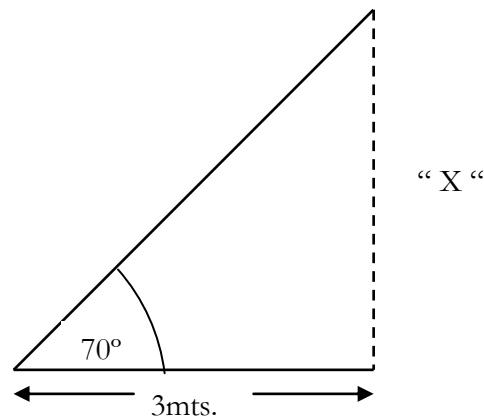
$$1.7 \times 2.5 = 4.2 \quad 4 \times 6 = 24 \quad 6.2 \times 1.8 = 11.1$$

SUMA DE VALORES ÷ PESO TOTAL = CENTRO DE GRAVEDAD

$$4.2 + 24 + 11.1 = 39.3 \div 10.3 = 3.8 \text{ mts.}$$

NOTA: Las distancias son tomadas desde un inicio ya sea izquierda o derecha, no olvidemos que los resultados serán sumados y luego divididos por el peso total de la pieza, obteniendo así el centro de gravedad real de la pieza.

FÓRMULA PARA SACAR ALTURA, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA DEL ÁNGULO

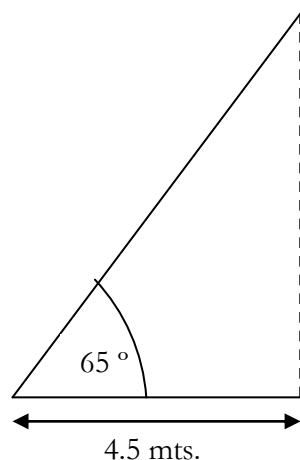


RADIO x TANG DEL ÁNGULO = ALTURA

$$3 \times \text{TANG } 70^\circ = 8.2 \text{ mts.}$$

NOTA: Nuevamente trabajaremos utilizando la tangente del ángulo y el radio, de esta forma obtendremos la altura de la maniobra.

FÓRMULA PARA SACAR EL LARGO DE MANIOBRA, SEGÚN EL ÁNGULO Y BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA

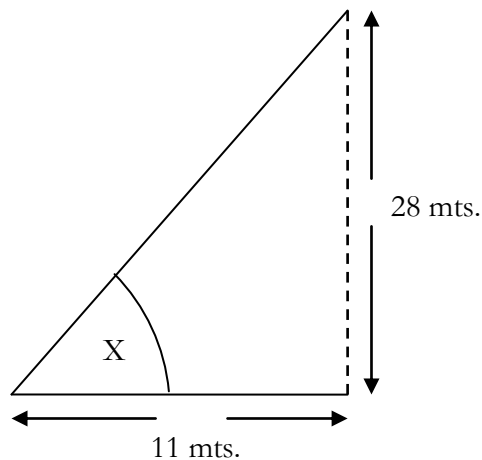


RADIO ÷ COS DEL ÁNGULO = LARGO DE MANIOBRA

$$4.5 \div \cos 65^\circ = 10.6 \text{ mts.}$$

NOTA: De esta manera, también, se puede utilizar para sacar un largo de pluma en una grúa, teniendo un radio y un ángulo de trabajo. De esta manera sacaremos el largo de pluma necesario para ejecutar el trabajo requerido.

FÓRMULA PARA SACAR EL ÁNGULO, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA

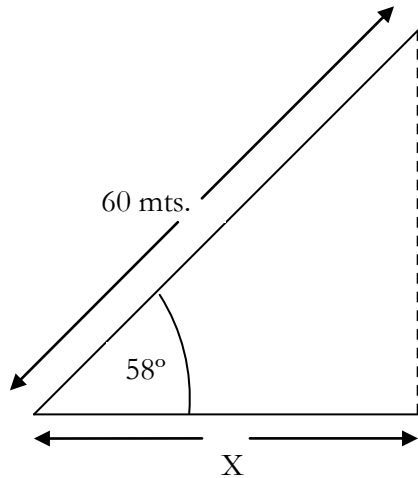


ALTURA ÷ RADIO = VALOR " X " SHIFT TANG -1 = ÁNGULO

$$28 \div 11 = 2.54 \text{ SHIFT TANG -1} = 68.5^\circ$$

NOTA: En esta fórmula sacaremos el ángulo trabajando con la tangente y no con el coseno, como normalmente lo hacemos, ya que los valores usados son de altura y radio.

FÓRMULA PARA SACAR RADIOS DE TRABAJO, BASADOS EN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA

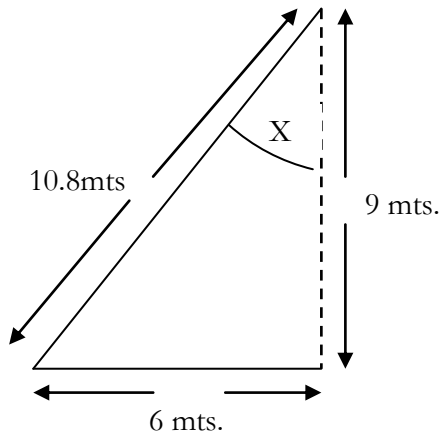


LARGO DE PLUMA x COS DEL ÁNGULO = RADIO

$$60 \times \cos 58^\circ = 31.7 \text{ mts.}$$

NOTA: Basados en estos dos valores, sacaremos el radio de trabajo, multiplicando el largo de pluma o largo de maniobra, según sea el caso, por el COS del ángulo.

FÓRMULA PARA SACAR ÁNGULO VERTICAL SEGÚN FUNCIÓN TRIGONOMÉTRICA



RADIO \div ALTURA = X SHIT TANG -1 = ÁNGULO SUPERIOR O VERTICAL

$$6 \div 9 = 0.66 \text{ SHIFT TANG -1} = 33.6^\circ$$

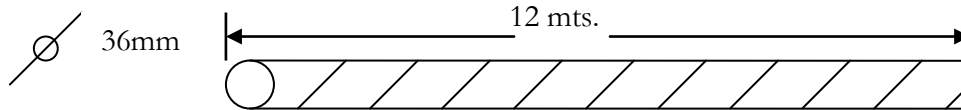
*También lo podemos calcular si sacamos el largo de maniobra y usamos el SEN del ángulo inferior u horizontal.

RADIO \div LARGO MANIOBRA = X SHIFT SEN -1 = ÁNGULO SUPERIOR

$$6 \div 10.8 = 0.55 \text{ SHIFT SEN -1} = 33.7^\circ$$

NOTA: Las dos fórmulas nos corroboran el ángulo superior, el cual es sacado de una forma similar a la que estamos acostumbrados a calcular.

FÓRMULA PARA SACAR EL PESO DE UNA BARRA DE FIERRO DE CONSTRUCCIÓN



DIAMETRO² x CONSTANTE x LARGO = PESO DE LA BARRA

$$36^2 \times 6.17 \times 12000 = 95.9 \text{ Kg.}$$

NOTA: La constante de 6.17 es sacada de π dividido en 4 y multiplicado por el peso específico del acero, el cual nos arroja esta constante. También veremos de la siguiente manera otra fórmula para calcular la barra de fierro.

$\pi \times \text{DIAMETRO}^2 \div 4 \times \text{LARGO} \times \text{PESO ESPECIFICO} \times \text{BARRA} = \text{PESO DE BARRA}$

$$\pi \times 36^2 \div 4 \times 12000 \times 7.85 \times 1 = 95.8$$

NOTA: Esta fórmula es más exacta, ya que trabaja con la constante real del acero, aunque la diferencia es mínima y en una cantidad mayor de barras el peso será menor a la fórmula del 6.17.

FÓRMULA PARA SACAR CAPACIDAD EN AHORCADO EN ESTROBOS

CAPACIDAD AXIAL x CONSTANTE = CAPACIDAD AHORCADO

ESTROBO 3/4

$5460 \times 0.74 = 4040 \text{ Kg.}$ VALOR POR TABLA = 4040 Kg.

ESTROBO 7/8

$7440 \times 0.74 = 5505 \text{ Kg.}$ VALOR POR TABLA = 5510 Kg.

ESTROBO 1" 1/2

$21900 \times 0.74 = 16206 \text{ Kg.}$ VALOR POR TABLA = 16210 Kg.

NOTA: Esta constante nos lleva a un valor de capacidad ahorcado, casi exacto a la tabla, solo habrá una variación mínima en kilos, en algunos diámetros. La pérdida de capacidad será entonces de un 26% y no 25% como se cree.

FÓRMULA PARA SACAR CAPACIDAD EN AHORCADO EN ESLINGAS

CAPACIDAD AXIAL x CONSTANTE = CAPACIDAD AHORCADO

ESLINGA 2" x 2 CAPAS

$2800 \times 0.80 = 2240 \text{ Kg.}$

VALOR POR TABLA = 2200 Kg.

ESLINGA 3" x 3 CAPAS

$6300 \times 0.80 = 5040 \text{ Kg.}$

VALOR POR TABLA = 5000 Kg.

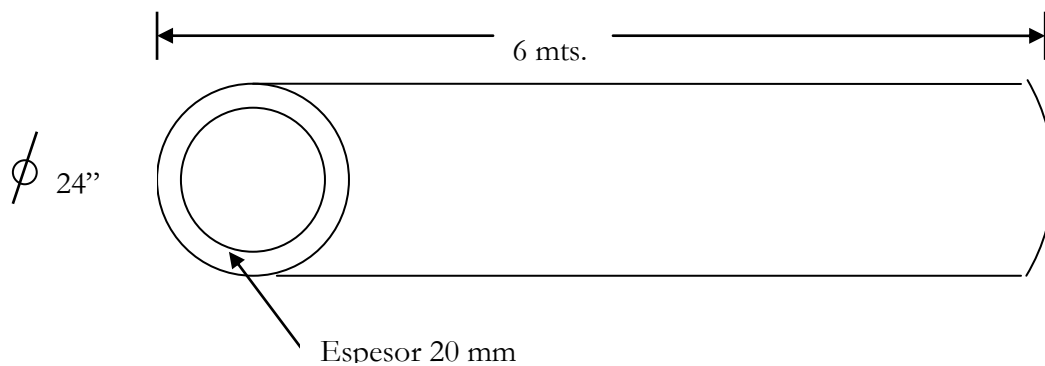
ESLINGA 4" x 4 CAPAS

$11200 \times 0.80 = 8960 \text{ Kg.}$

VALOR POR TABLA = 9000 Kg.

NOTA: Esta fórmula nos apoyara para obtener un valor de la capacidad ahorcado de la eslinga, al igual que en la fórmula para el estrobo, habrá una diferencia mínima en su capacidad.

FÓRMULA PARA CALCULAR UNA CAÑERÍA DE HDPE



$$24" \times 25.4 = 609.6 \text{ mm.}$$

DIAMETRO $\times \pi \times$ ESPESOR \times LARGO \times CONSTANTE = PESO DE LA CAÑERÍA

$$609.6 \times \pi \times 20 \times 6000 \times 1.043 = 239.6 \text{ Kg.}$$

NOTA: En esta fórmula solo cambia el peso específico del HDPE, el resto es el mismo desarrollo como si fuese una cañería de acero carbono.

FÓRMULA PARA CONVERTIR MTS/SEG. A KM/HR.

MTS/SEG. x CONSTANTE = VELOCIDAD DEL VIENTO EN KM / HR

$$14 \text{ mts/seg.} \times 3.6 = 50.4 \text{ km/hr}$$

NOTA: La constante nace de la multiplicación de la hora en minutos por la cantidad de segundos que tiene el minuto y luego este resultado se divide por 1000 que sería la unidad del metro en milímetros.

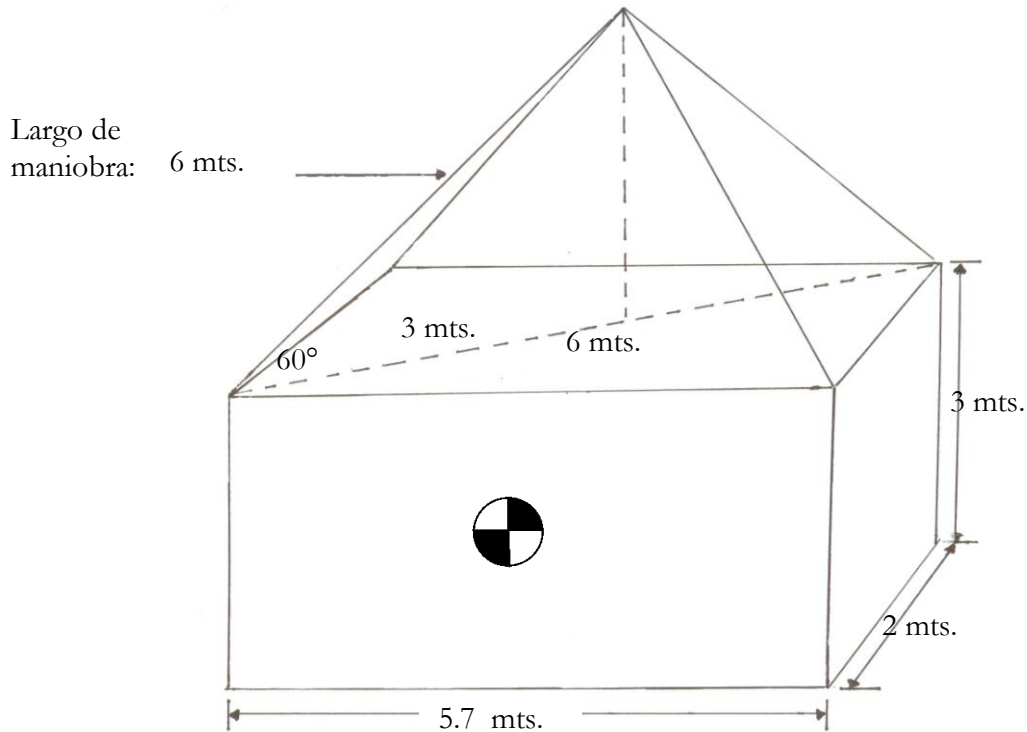
PESO DE GRILLETES SEGÚN SU DIAMETRO

GRILLETE 2"1/2	= 38.9 Kg.	85.75 Lbs.
GRILLETE 2"	= 20.4 Kg.	45.00 Lbs.
GRILLETE 1"3/4	= 12.6 Kg.	27.78 Lbs.
GRILLETE 1"1/2	= 7.8 Kg.	17.20 Lbs.
GRILLETE 1"3/8	= 6.1 Kg.	13.53 Lbs.
GRILLETE 1"1/4	= 4.3 Kg.	9.50 Lbs.
GRILLETE 1"1/8	= 3.3 Kg.	7.41 Lbs.
GRILLETE 1"	= 2.2 Kg.	5.03 Lbs.
GRILLETE 7/8	= 1.6 Kg.	3.62 Lbs.
GRILLETE 3/4	= 1 Kg.	2.35 Lbs.
GRILLETE 5/8	= 0.621Kg.	1.37 Lbs.
GRILLETE 1/2	= 0.326Kg.	0.72 Lbs.

NOTA: Estos son los grilletes más usados o comunes en faena, no olviden que este dato no es menor ya que su peso esta en consideración en cada cálculo de maniobra.

CAPÍTULO V

FÓRMULA PARA CALCULAR UNA MANIOBRA DE 4 PIERNAS, SEGÚN ÁNGULO DESEADO Y C.G. AL CENTRO



- * Primero, debemos sacar la diagonalidad, así obtendremos nuestro largo más desfavorable y buscaremos trabajar en un ángulo de 60°, recomendado por fabricante de elementos de izaje.

Pol (largo, ancho) = Diagonalidad

Pol (5.7, 2) = 6 mts.

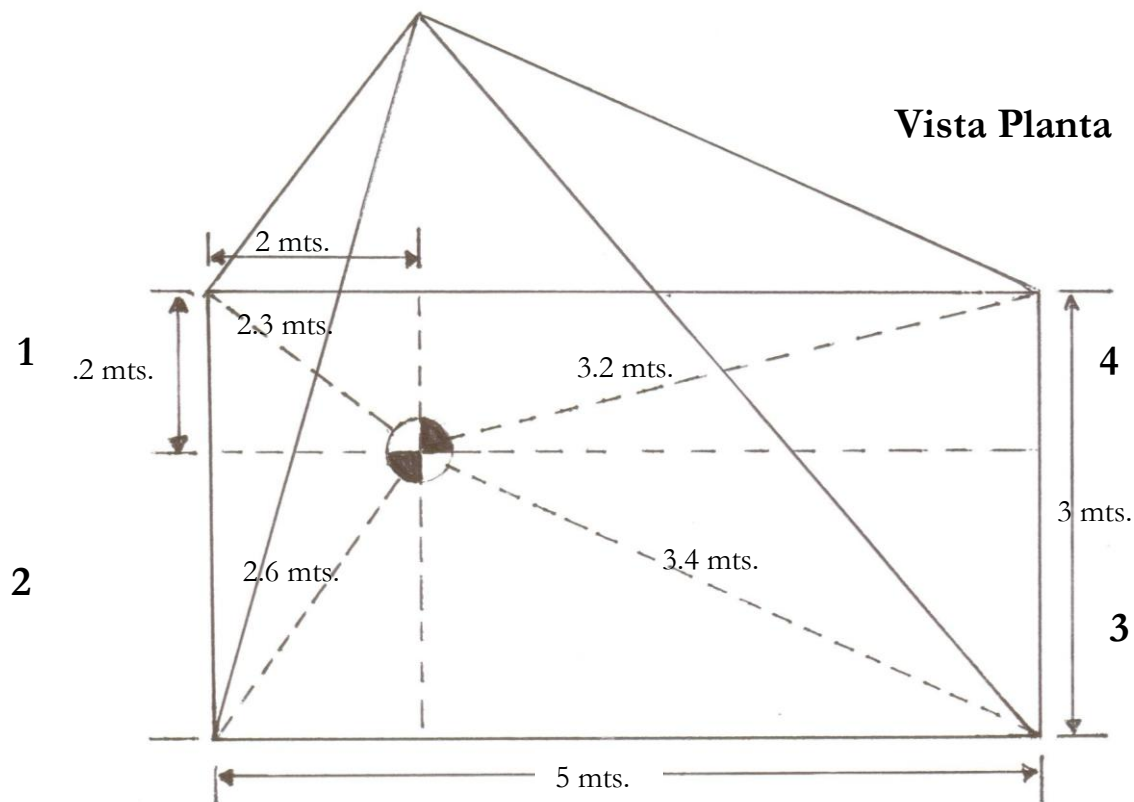
- * Una vez sacada la diagonalidad, sacaremos el radio, que es la mitad de la diagonalidad.

Radio ÷ cos \angle ° = largo de maniobra

3 ÷ cos 60° = 6 mts.

Nota: De esta manera, sacaremos un largo de maniobra de acuerdo al ángulo deseado, teniendo en cuenta que todo dependerá de nuestra diagonalidad más desfavorable.

FÓRMULA PARA CALCULAR LARGO DE MANIOBRA DE 4 PIERNAS Y SU C.G. DESPLAZADO



* Sacaremos los largos por separado en sus diagonales y la distancia mayor será tomada como la altura a considerar para la maniobra.

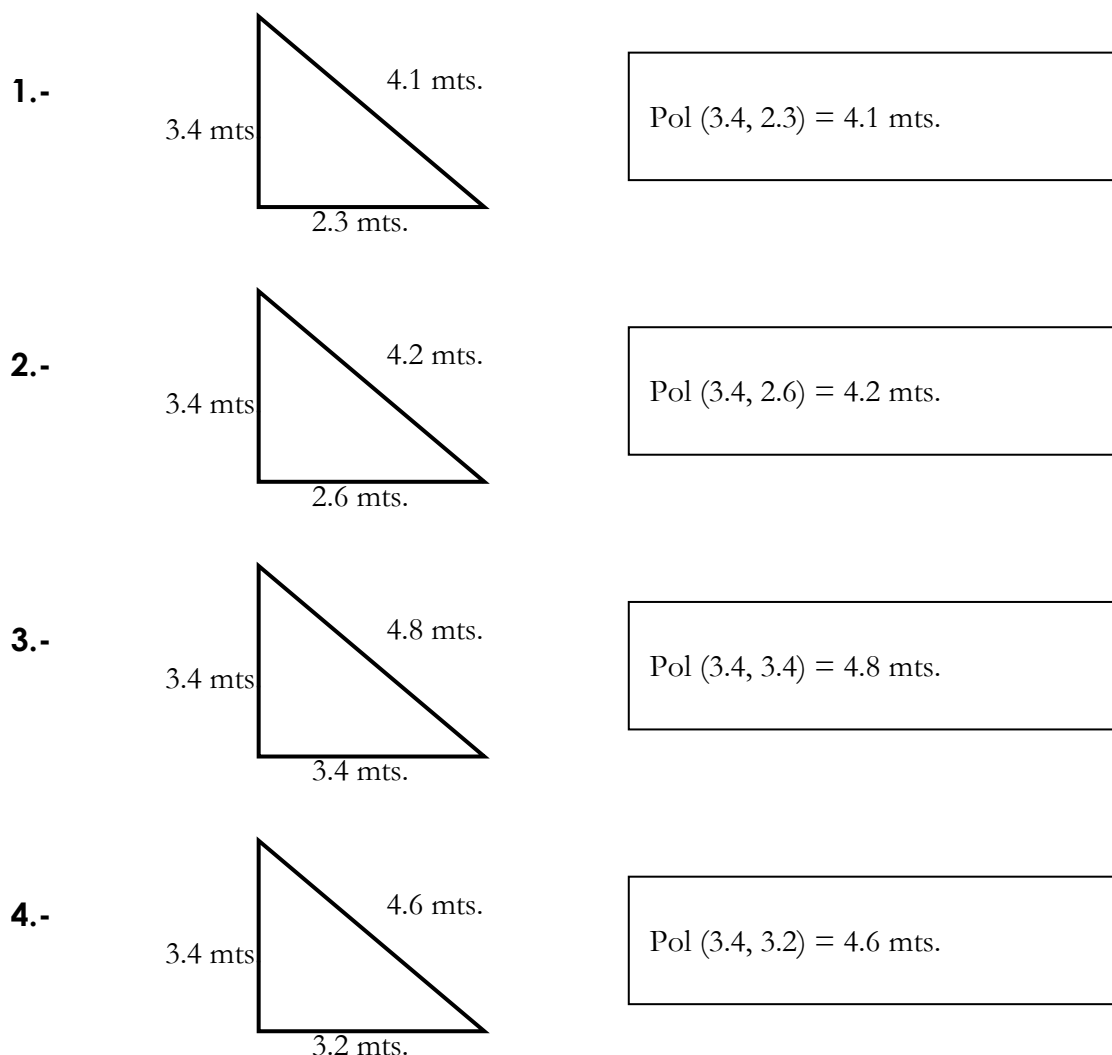
1.- Pol (2, 1.2) = 2.3 mts.

2.- Pol (1.8, 2) = 2.6 mts.

3.- Pol (3, 1.8) = 3.4 mts.

4.- Pol (3, 1.2) = 3.2 mts.

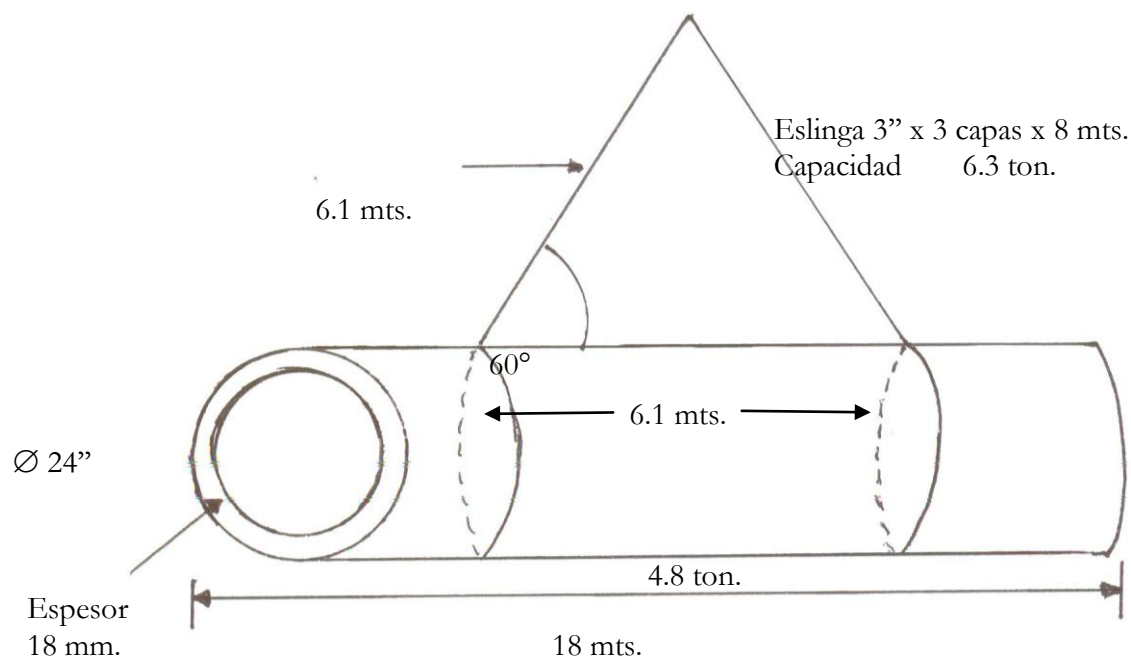
- * Ahora, sacaremos los largos de maniobra basados en una altura estándar.



Nota: Sacando los largos podremos levantar de manera nivelada la pieza, los ángulos serán variados ya que el C. G. está desplazado.

Este ejercicio nos da largos de maniobra que no encontramos en terreno, es decir, no tenemos eslingas de 4.6 mts. Pero podemos compensar esa diferencia con una cadena de grilletes o en su efecto con tensores apropiados y diseñados para maniobras de izaje.

FÓRMULA PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE UNA MANIOBRA AHORCADA



Primero, debemos descubrir cuánto es la pérdida del largo de la eslinga, calculando el perímetro de la cañería.

$$\varnothing \times \pi = \text{perímetro}$$

$$24'' \times 0.0254 = 0.6096 \text{ mts.}$$

$$0.6096 \text{ mts.} \times \pi = 1.9 \text{ mts.}$$

→ Pérdida en largo de la eslinga de 8 mts.

Largo de eslinga – Pérdida en la vuelta = Largo real de eslinga-

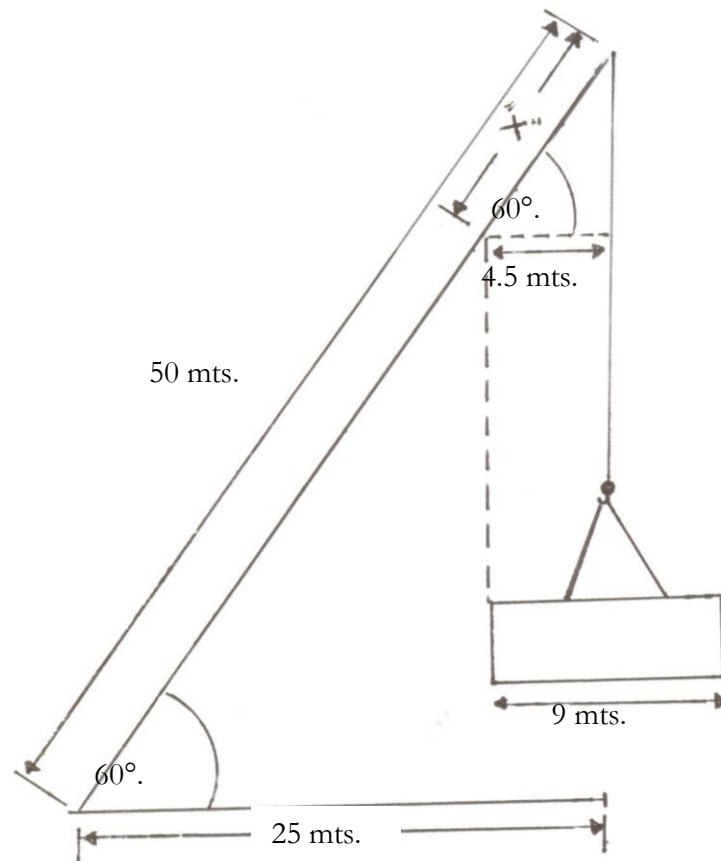
$$8 \text{ mts} - 1.9 \text{ mts.} = 6.1 \text{ mts}$$

Capacidad axial angulada x 75% de cap. ahorcada = Cap. real

$$10.8 \times 75\% = 8.1 \text{ ton.}$$

Nota: la capacidad de la pareja a 60° es de 10.8 ton pero como está ahorcada su capacidad se ve disminuida en un 25%, por tanto quedará al 75% de la capacidad a 60°. Siempre y cuando el ángulo de estrangulación esté entre 120° a 180°.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PUNTO DE CHOQUE DE UNA PIEZA CON RESPECTO A LA PLUMA.



Radio ÷ Cos 4° = Largo de pluma

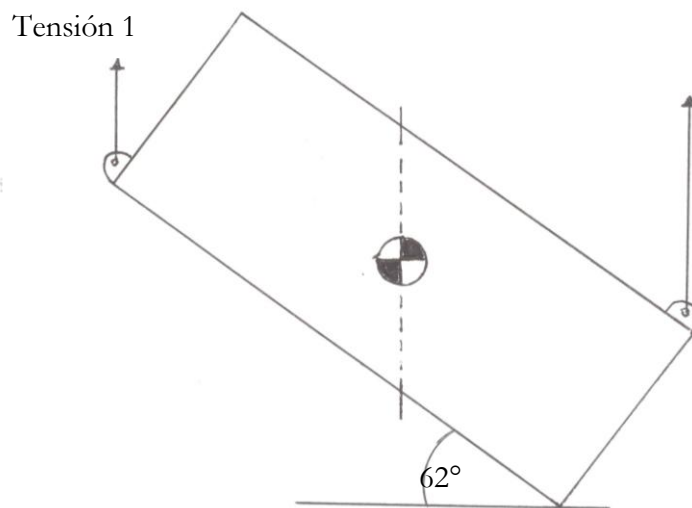
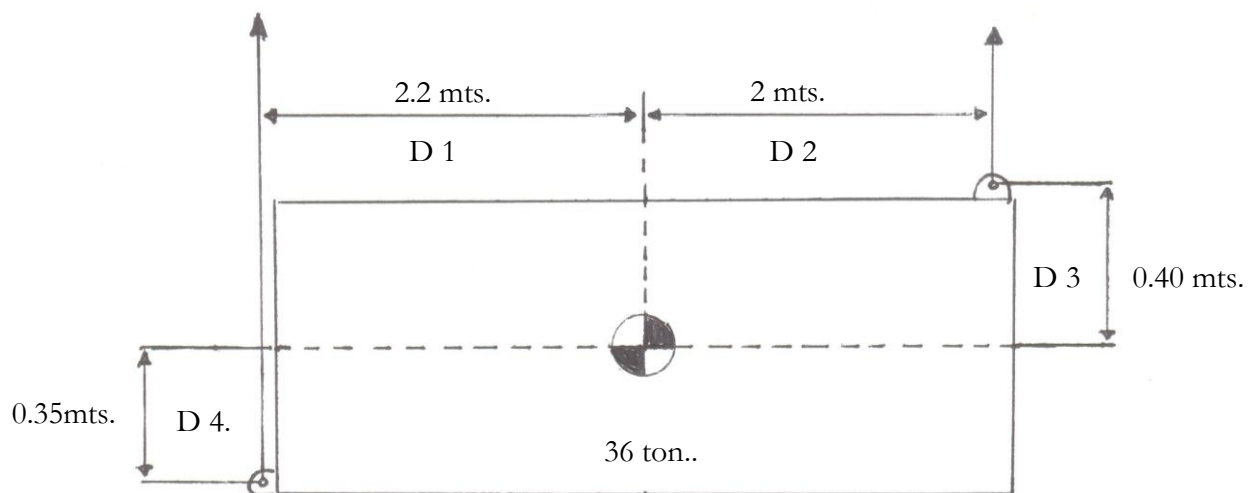
$$4.5 \div \cos 60^{\circ} = 9 \text{ mts.}$$

Largo de pluma – Largo de pluma sacado = punto de choque

$$50 - 9 = 41 \text{ mts.}$$

Nota: Este ejercicio está basado en la semejanza de triángulos y nos servirá para obtener el punto de choque de la pieza con respecto a la geometría de la pluma. Esto nos permitirá saber hasta que altura puedo levantar la carga.

FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING CON UNA ESTROBADA TOMADA ARRIBA Y ABAJO EN SUS EXTREMOS



$$\frac{\text{Peso} (D2 \times \cos \theta + D3 \times \sin \theta)}{D2 \times \cos \theta + D3 \times \sin \theta + D1 \times \cos \theta + D4 \times \sin \theta} = \text{Tensión 1}$$

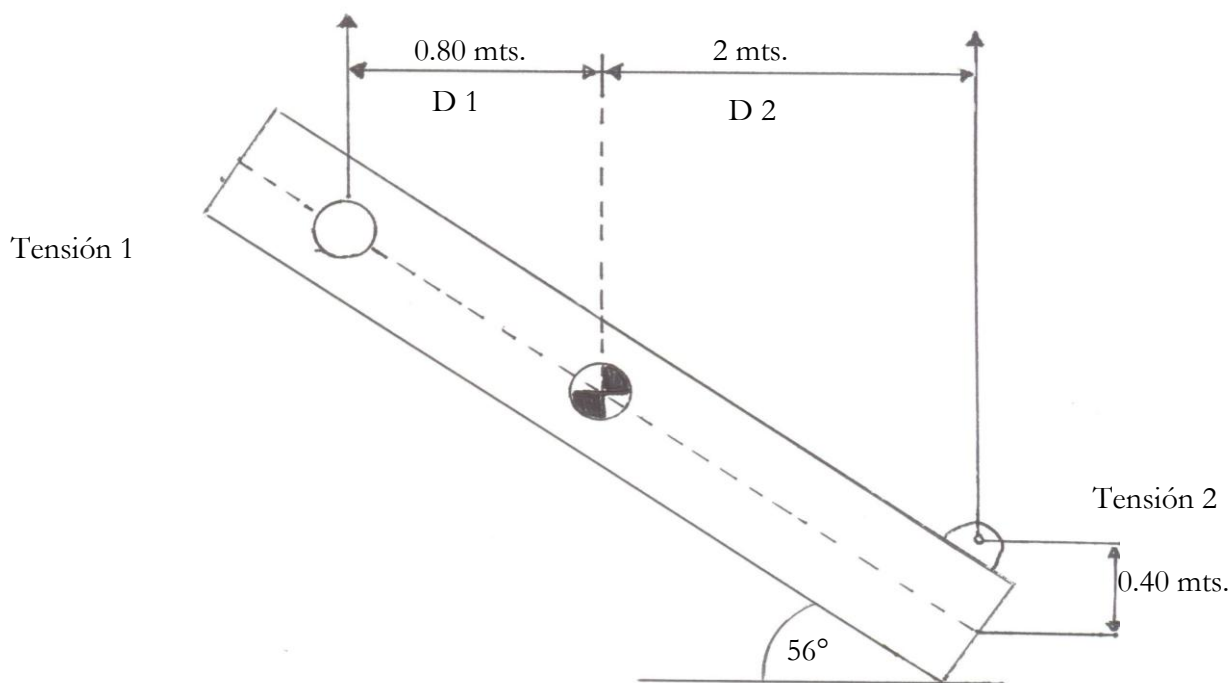
$$\frac{36 (2 \times \cos 62^\circ + 0.40 \times \sin 62^\circ)}{2 \times \cos 62^\circ + 0.40 \times \sin 62^\circ + 2.2 \times \cos 62^\circ + 0.35 \times \sin 62^\circ} = \frac{46.5}{2.6} = 17.8 \text{ Ton.}$$

Peso – tensión 1 = tensión 2

$$36 - 17.8 = 18.2 \text{ Ton.}$$

Nota: Si bien es cierto que esta fórmula es larga, podemos suprimir el signo "x" en la calculadora, el resultado no se verá afectado. Así mismo nos daremos cuenta de cuánto están sosteniendo cada grúa en el ángulo de inclinación.

FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING



$$\frac{\text{Peso} (D2 + D3 \times \text{Tang } \alpha)}{D1 + D2 + D3 \times \text{Tang } \alpha} = \text{Tensión}$$

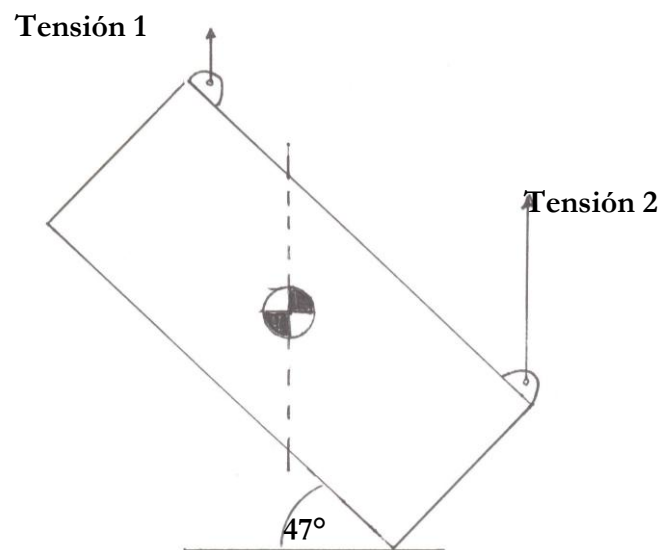
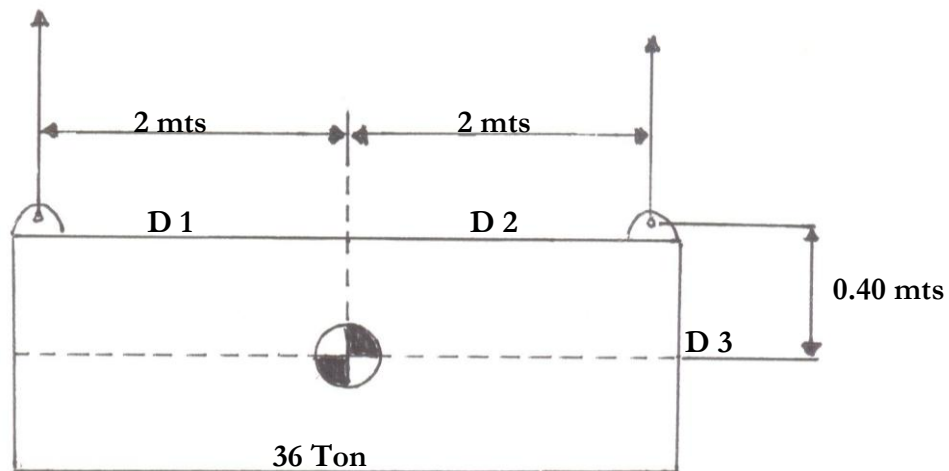
$$\frac{36 (2 + 0.40 \times \text{Tang } 56^\circ)}{0.80 + 2 + 0.40 \times \text{Tang } 56^\circ} = \frac{93.34}{3.39} = 27.5 \text{ Ton.}$$

$$\text{Peso} - \text{Tensión 1} = \text{Tensión 2}$$

$$36 - 27.5 = 8.5 \text{ Ton.}$$

Nota: Esta fórmula nos dará la tensión basada en el ángulo de inclinación y el tipo de estrobada para el tailing.

FÓRMULA PARA CALCULAR LA TENSION EN UN TAILING CON ESTROBADA INICIAL PAREJA



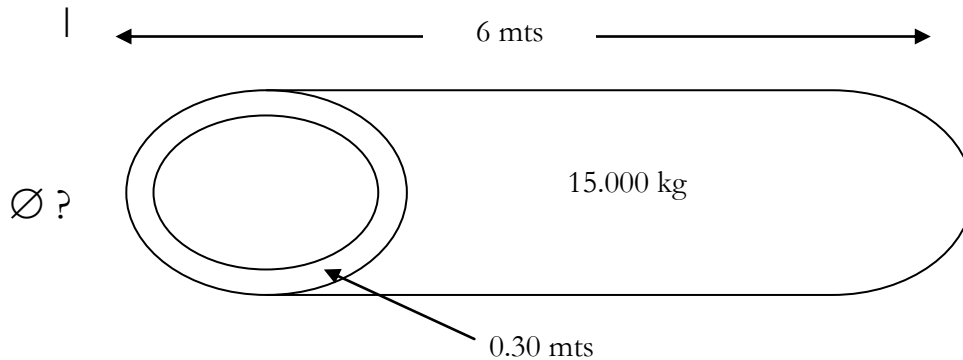
$$\frac{\text{Peso (D2 + D3 x tang } 47^\circ)}{D1 + D2} = \text{Tensión 1}$$

$$\frac{36 (2+0.40 \times \text{tang } 47^\circ)}{2+2} = \frac{87.4}{4} = 21.85 \text{ ton.}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Peso} - \text{Tensión 1} & = & \text{Tensión 2} \\ 36 - 21.85 & = & 14.15 \text{ Ton} \end{array}$$

Nota: A diferencia de la otra estrobada está tomada es en los extremos de la pieza y la fórmula varía en cuanto a que se divide por la distancia total, así calcularemos cuánto es lo que están sosteniendo cada grúa del peso total de la carga.

FÓRMULA PARA SACAR EL DIÁMETRO DE UN CILINDRO DE HORMIGÓN ARMADO.

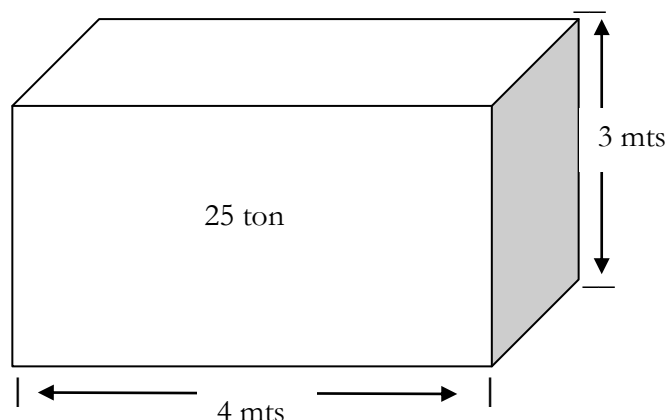


Peso \div Peso específico $\div \pi \div$ Largo \div Espesor = Diámetro

$$15.000 \div 2.4 \div \pi \div 6 \div 0.30 = 1.1 \text{ mts.}$$

Nota: Para calcular el diámetro, solo debemos dividir el peso por todos los valores entregados, así tendrán el diámetro del cilindro, no olvidando el peso específico del material que se esté utilizando.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL VIENTO PERMISIBLE SEGÚN PESO DE LA CARGA Y SU SUPERFICIE.



Peso de la carga → 25 ton

Velocidad admisible del viento, según tabla 2 → 6.4 m/seg.

Superficie real de resistencia al viento → 12 m²

Superficie de resistencia al viento, según tabla 1 → 30 m²

De la tabla 2 sacamos una presión dinámica para viento de 6.4 m/seg → 25 N/ m²

Presión Dinámica X Superior de Resistencia al viento

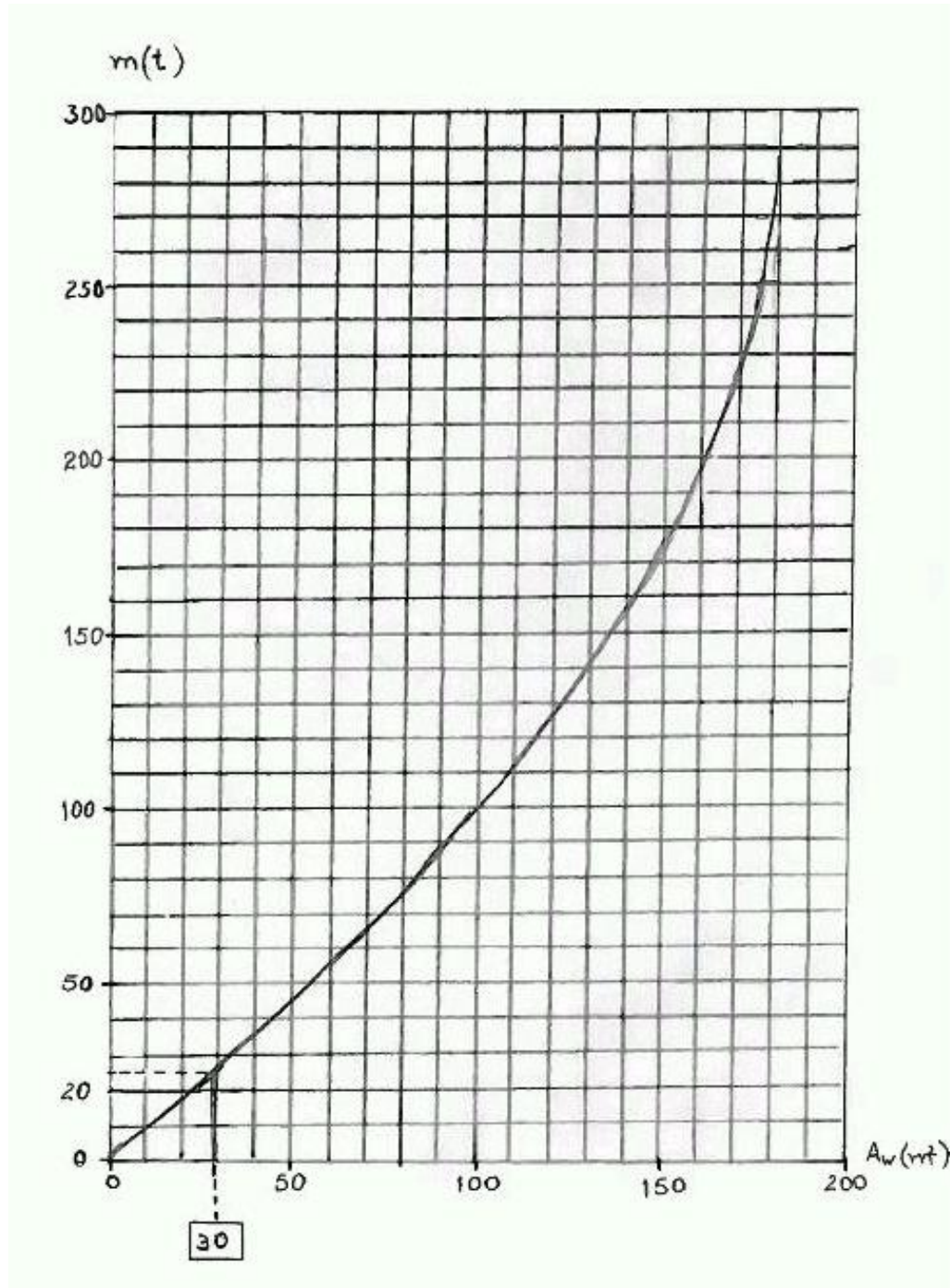
$$25 \text{ N/ m}^2 \times 30 \text{ m}^2 = 750 \text{ N}$$

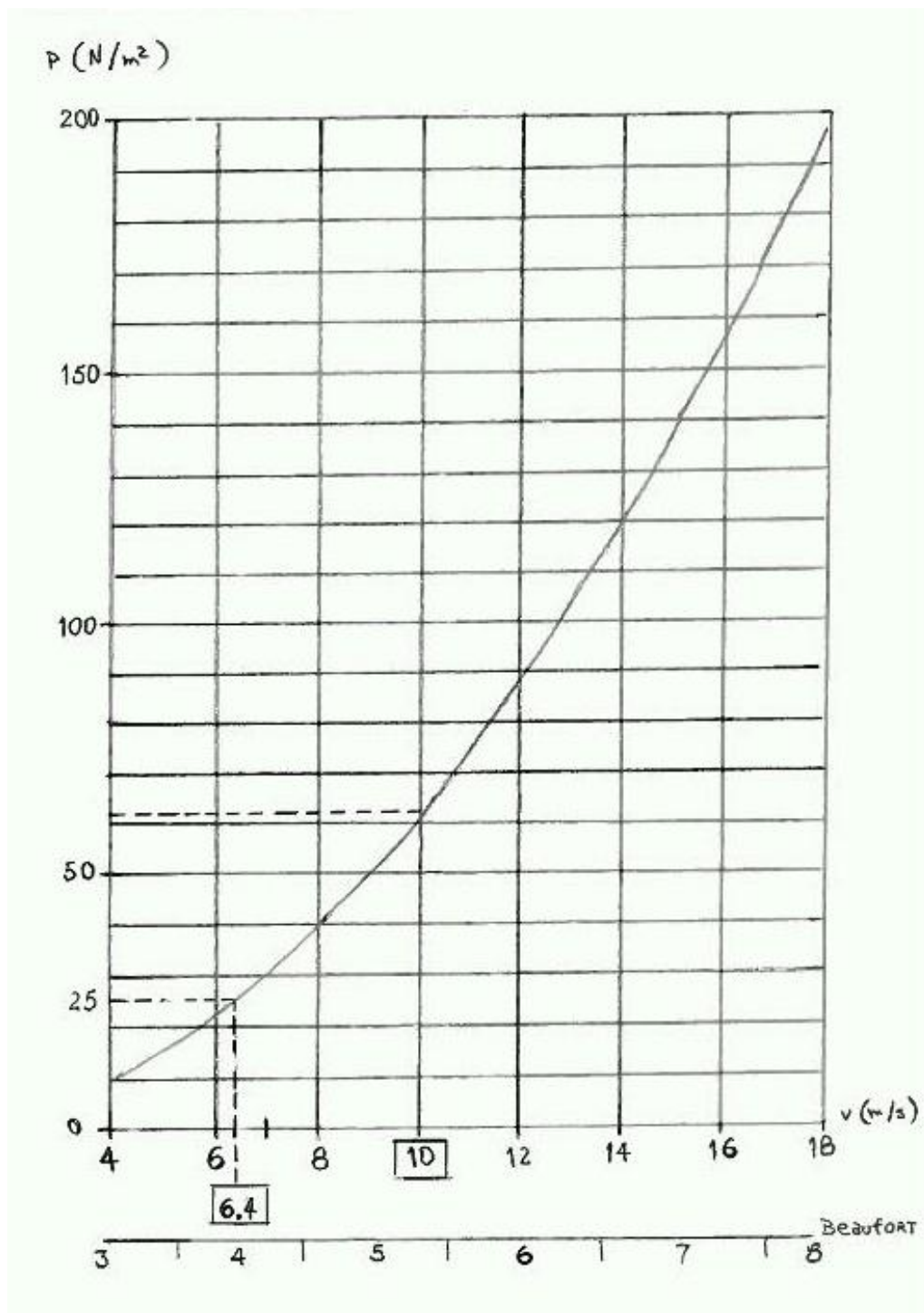
Presión Dinámica ÷ Superior Real de Resistencia al viento

$$750 \div 12 = 62.5 \text{ N/ m}^2$$

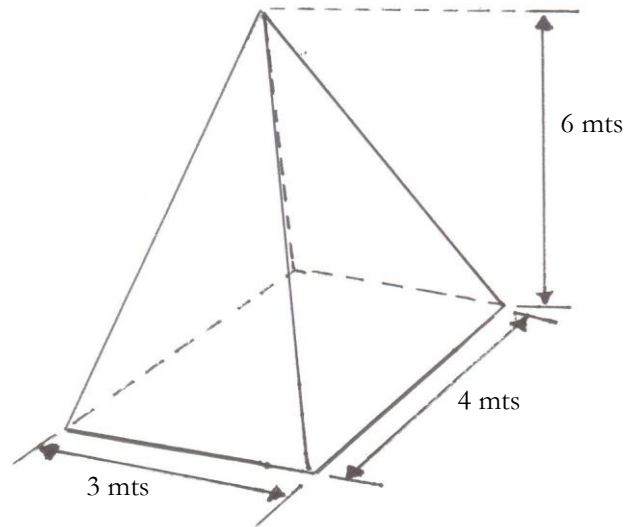
De la tabla 2, la presión dinámica = 62.5 N/ m² resultando una velocidad de viento máxima admisible de = 10 m/ seg o 36 km/hr.

Nota: Dado que la superficie real es menor a la calculada por tabla, eso nos permitirá elevar la carga con un viento mayor al secado en la tabla 1.





FÓRMULA PARA CALCULAR PESO DE UNA PIRÁMIDE SÓLIDA DE ACERO.



Ancho x Largo x Altura ÷ 3 = Volumen

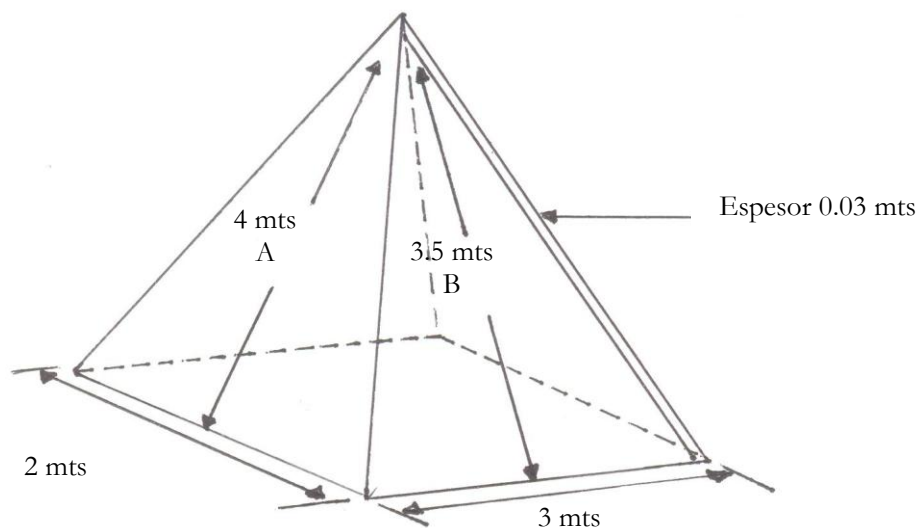
$$3 \times 4 \times 6 \div 3 = 24 \text{ m}^3$$

Volumen x Peso específico = Peso de Pirámide

$$24 \times 7.85 = 188.4 \text{ ton}$$

Nota: Como en todo cálculo de peso, trabajaremos sacando su volumen y basado en este, lo multiplicaremos por el peso específico del material.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA PIRÁMIDE VACIA DE ACERO.



$(H_A \times \text{Ancho} + H_B \times \text{Largo}) \times \text{Espesor} = \text{Volumen}$

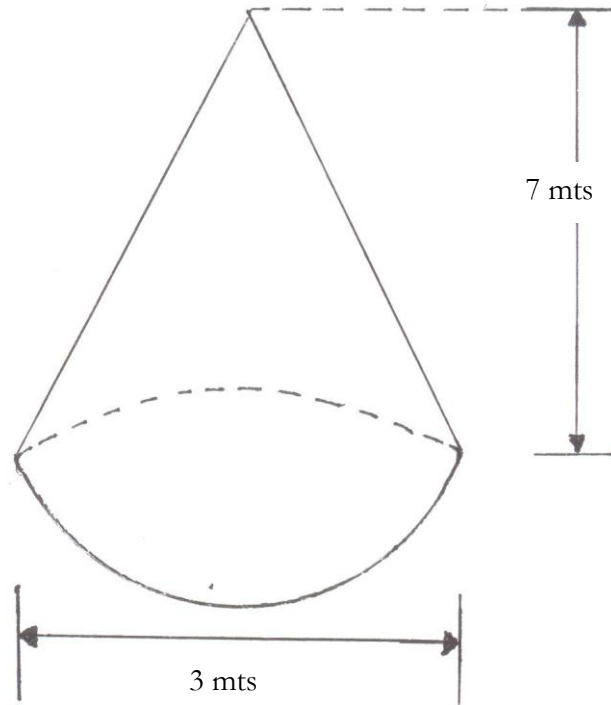
$$(4 \times 2 + 3.5 \times 3) \times 0.03 = 0.555 \text{ m}^3$$

$\text{Volumen} \times \text{Peso específico} = \text{Peso de Pirámide}$

$$0.555 \times 7.85 = 4.3 \text{ ton}$$

Nota: Para este caso, debemos trabajar con los paréntesis, si no, el resultado variará y por ende, el peso calculado será erróneo. Además, esta pirámide no tiene base.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO SÓLIDO DE ACERO TERMINADO EN PUNTA.



$$\pi \times \varnothing^2 \div 4 \times H \div 3 = \text{Volumen}$$

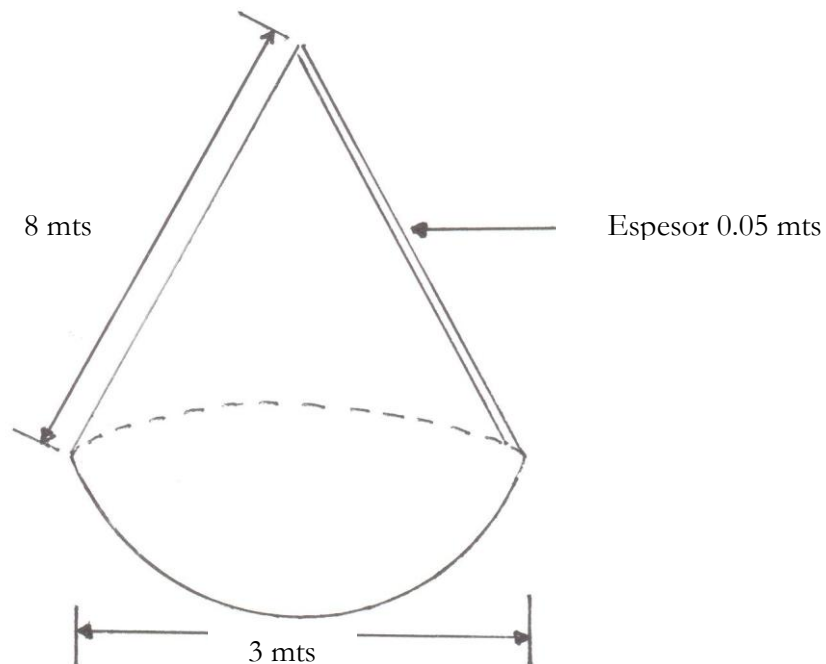
$$\pi \times 3^2 \div 4 \times 7 \div 3 = 16.4 \text{ m}^3$$

Volumen x Peso específico = Peso del cono

$$16.4 \times 7.85 = 128.7 \text{ ton}$$

Nota: En este cálculo bastarán las medidas del diámetro y la altura para aplicarlas a la fórmula.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CONO VACIO DE ACERO TERMINADO EN PUNTA.



$\pi \times \varnothing \div 2 \times \text{Largo Diagonal} \times \text{Espesor} = \text{Volumen}$

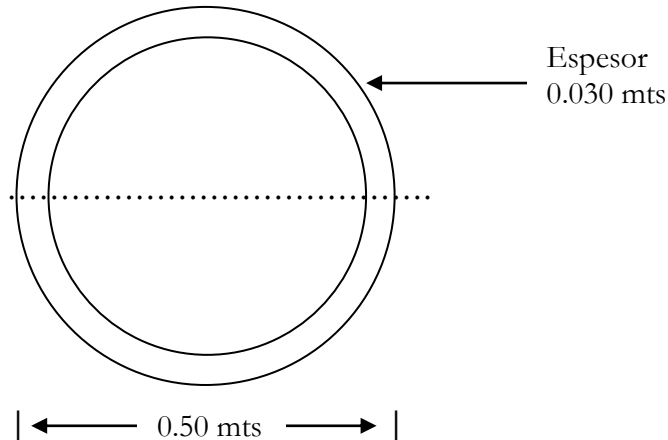
$$\pi \times 3 \div 2 \times 8 \times 0.05 = 1.88 \text{ m}^3$$

Volumen x Peso específico = Peso del cono

$$1.88 \times 7.85 = 14.7 \text{ ton}$$

Nota: Acá contemplaremos el espesor del cono, además de considerar que este no tiene base.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UNA ESFERA VACÍA



$$\pi \times \varnothing^2 \times \text{espesor} = \text{Volumen}$$

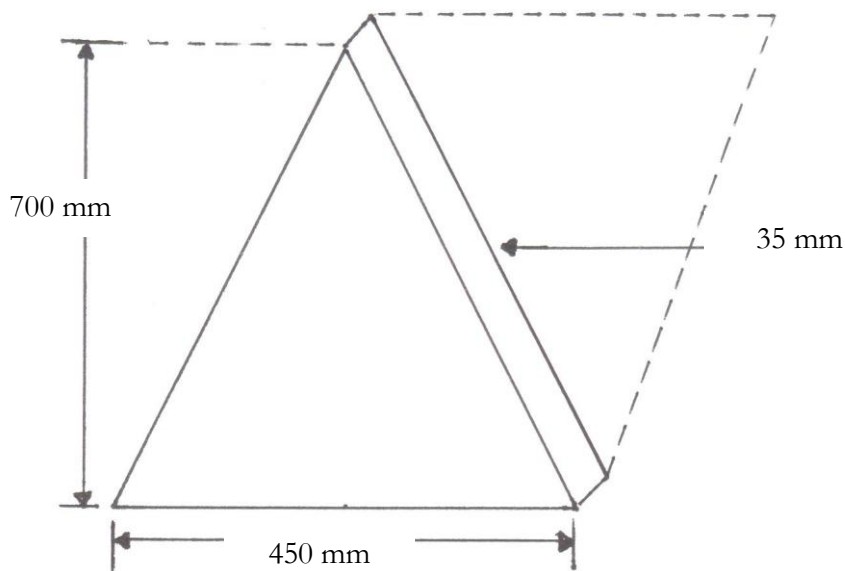
$$\pi \times 0.50^2 \times 0.030 \text{ mts} = 0.023 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} \times \text{Peso específico} = \text{Peso de bola}$$

$$0.023 \times 7.85 = 0.180 \text{ ton} = 180 \text{ kg}$$

Nota: Será necesario tener el espesor de pared para sacar el peso real de la bola.

FÓRMULA PARA CALCULAR PIEZAS EN FORMA DE TRIÁNGULO



Alto x Ancho x Espesor x Peso específico = Peso del Rectángulo

$$0.70 \text{ mts} \times 0.45 \times 0.035 \times 7.85 = 0.086 \text{ ton}$$

Peso Rectángulo \div 2 = Peso triángulo

$$0.086 \div 2 = 0.043 \text{ ton}$$

Nota: Esta plancha triángulo se calculará como si fuese un rectángulo, una vez sacado su peso se dividirá en 2, así obtenemos el valor real de la pieza en forma de triángulo. Estas piezas son comunes en estructura.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL PESO DE UN CABLE DE ACERO POR METRO LINEAL

$\text{Radio}^2 \times \pi \times \text{Largo} \times \text{Peso específico} = \text{Peso del cable}$

Calcularemos el peso de un cable de 22 mm

$$11^2 \times \pi \times 1 \times 7.85 = 2,9 \text{ kg}$$

Nota: La fórmula ocupada nos servirá para tener un peso aproximado del cable. No es un exacto, pero si nos ayudará en su cubicación.

Al usar su diámetro en milímetros el resultado será interpretado en KG, puesto que se utiliza el peso específico para resultados en ton/mt.

El resultado aparecerá con coma y no con punto, por ende se interpretará el resultado en kilogramos.

ALDO MICHEL ESCOBAR ASTUDILLO



RUT **10.468.460-2**
FECHA NAC. **18 de Octubre de 1966**
NACIONALIDAD **CHILENO**
ESTADO CIVIL **SOLTERO**
CELULAR **84337881 – 51789513 (Entel)**
CORREO **aldo.escobar.a@gmail.com**
CIUDAD **VALPARAÍSO**

AUTOR de Manual Básico del Rigger. Tomo I. Registro de autor.
Manual Básico del Rigger. Tomo II. Registro de autor.
Manual Básico del Rigger. Tomo III. Registro de autor.
Manual Básico del Rigger. Tomo VI. Registro de autor.
Manual Básico del Rigger. Tomo V. Registro de autor.

INSTRUCTOR CAPACITACIÓN DE RIGGER
PROYECTO OGP1
MINERA ESCONDIDA ANTOFAGASTA
EMPRESA BSK

RELATOR CURSO GRUA HORQUILLA
CURSO PREPARACIÓN DE RIGGER I
CURSO PREPARACIÓN DE RIGGER II