



Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Naval

**“DESCRIPCIÓN GENERAL Y MANTENCIÓN DE GRÚA
SIMPLE EN UN BUQUE GRANELERO”.**

Tesis para optar al Título de:

Ingeniero Naval.

Mención: Máquinas Marinas

PROFESOR PATROCINANTE:

Sr. Héctor Legue Legue.

Ingeniero Civil Mecánico.

M.Sc. en Ingeniería Oceánica.

HENRY BERNABE PINO PAREDES

.-2008.-

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de: **Ingeniero Naval**, mención **Máquinas Marinas**.

EXAMEN DE TITULO:

Nota de presentación	(Ponderada) (1)	: 4,086
Nota de examen	(Ponderada) (2)	: 1,266
Nota Final de Titulación	(1+2)	: 5,352

COMISIÓN EXAMINADORA:

Rogelio Moreno M.
.....
DECANO



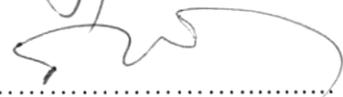
FIRMA

Hector Lemie L.
.....
EXAMINADOR



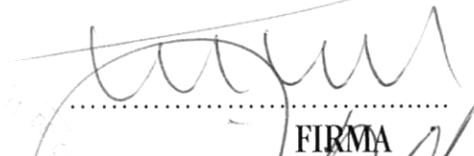
FIRMA

Roberto Casanova E.
.....
EXAMINADOR



FIRMA

Mario Loaiza O.
.....
EXAMINADOR



FIRMA

Ximena Lobos S.
.....
SECRETARIO ACADÉMICO



FIRMA

Valdivia, 24 NOVIEMBRE 2008

Nota de Presentación	=NC/NA * 0.6 + Nota de Tesis * 0.2
Nota Final	=Nota de Presentación + Nota Examen * 0.2
NC	=Sumatoria Notas Currículum, sin Tesis
NA	=Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

Dedicado a: mis padres, René y Luz que siempre me apoyaron y creyeron en mí, y gracias a su esfuerzo puedo concretar mi sueño, por su apoyo incondicional a mis hermanos Freddy y Sandra, por el amor constante a mis sobrinos, y por ultimo a la persona que siempre estuvo a mi lado Viviana, a todos ellos muchas gracias...

INDICE

RESUMEN

SUMARY

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

CONCEPTOS DE OLEOHIDRÁULICA

	Páginas
1.1 Principios básicos	1
1.1.1 Oleohidráulica	1
1.1.2 Principio de pascal	1
1.2 Transmisión de La energía hidráulica	2
1.3 Ventajas y desventajas de la oleohidráulica	3
1.4 Equilibrio hidráulico y mecánico	4
1.5 Ley de flujo	5
1.6 Circuitos hidráulicos	7
1.6.1 Circuitos hidráulicos básicos	7
1.6.2 Circuitos de utilización	8
1.6.2.1 Circuitos abiertos	8
1.6.2.2 Circuitos cerrados	10

CAPITULO II

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA GRÚA

2.1 Introducción	11
2.1.1 Características de las grúas de cubierta	14
2.1.2 Equipos que poseen las grúas	16
2.1.3 Curvas características de funcionamiento de una grúa estándar	17
2.1.4 Dispositivos estándar de seguridad	17
2.2 Sistemas de Construcción y Operación en general de grúas de buques	21
2.2.1 Sistema Duolift	21
2.2.2 Twin Crane (grúas gemelas)	23
2.2.2.1 Twin Crane (tipo cilindro)	26
2.2.3 Single Crane (grúa simple)	28

CAPITULO III

ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN LA LANZA.

3.1	Resumen	31
3.2	Caso I	31
3.3	Caso II	35
3.4	Caso III	38
3.5	Pandeo	40
3.6	Conclusiones del estudio	41

CAPITULO IV

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL EQUIPO HIDRÁULICO

(según plano A, B, C)

4.1	Tambor del gancho y Tambor de la lanza	42
4.2	Motor hidráulico	42
4.3	Válvula direccional	44
4.4	Mecanismo de la ronza	45
4.5	Bomba hidráulica	46
4.6	Válvula de seguridad pilotada	47
4.7	Enfriador de aceite	48
4.8	Filtro magnético	49
4.9	Válvulas antirretorno	49

CAPITULO V

CABLES Y LUBRICACIÓN

5.1	Cables	51
5.1.1	Tipos de cables	51
5.1.1.1	Grupo 6x7	51
5.1.1.2	Grupo 6x19	52
5.1.1.3	Grupo 6x37	52
5.1.2	Alma del cable	53
5.1.3	Coefficiente de seguridad	53
5.1.4	Manejo correcto del cable de acero	54
5.1.5	Certificación	58
5.2	Reemplazo del cable metálico estándar	59
5.3	Lubricación y trabajo del aceite	59
5.3.1	Naturaleza y métodos de uso del aceite	59
5.3.2	Alimentación del aceite de trabajo	59
5.3.3	Extracción de aire del aceite de trabajo	60
5.3.4	Grasa lubricante	60

5.3.5	Aceites hidráulicos	60
5.3.5.1	Motivos de la contaminación del aceite	60
5.3.6	Clasificación de los aceites lubricantes por su origen	61
5.3.7	Aditivos de los aceites lubricantes industriales	62
5.3.8	Clasificación de los aceites lubricantes para motores	62
5.4	Aceites hidráulicos recomendados por el fabricante de grúas	63

CAPITULO VI

MANTENCIÓN Y SOLUCIÓN A ALGUNAS FALLAS

6.1	Medidas adecuadas que se deben adoptar para prevenir accidentes	65
6.2	Precauciones para la operación	66
6.3	Precauciones durante la operación de la grúa	67
6.4	Maniobra de término de faena de carga	68
6.5	Atención durante la operación	68
6.6	Enfriador de aceite (Fallas, causas y tratamientos)	68
6.6.1	Mantenición e inspección del enfriador de aceite	69
6.6.2	Lavado de los tubos del enfriador de aceite	69
6.7	Mecanismo de la Ronza	69
6.7.1	Mecanismo de la Ronza (Fallas, causas y tratamientos)	70
6.7.2	Mantenición e Inspección	70
6.8	Pintura	71
6.9	Mantenición e inspección "Problemas, causas y tratamientos"	71

CAPITULO VII

GUÍA PARA LA CERTIFICACIÓN DE GRÚAS SEGÚN LA CASA CLASIFICADORA A.B.S. (AMERICAN BUREAU OF SHIPPING)

7.1	General	75
7.1.1	Resumen	75
7.1.2	Informe de planos y datos de diseño	75
7.1.3	Estructura de la grúa	75
7.1.4	Maquinaria de la grúa, cañerías y sistemas eléctricos	76
7.1.5	Informe del diagrama de carga y montaje de la grúa	76
7.1.6	Carga, manejo y protección	77
7.2	Prueba de grúas	78
7.2.1	Test de mecanismos	78
7.2.2	Certificados	78
7.2.3	Pruebas de grúas como una unidad	78
7.2.4	Prueba e inspección	79
7.2.5	Fuente del poder eléctrico	80
7.2.6	Frenos y dispositivos de seguridad	80

7.2.7	Maquinaria	80
7.2.8	Registro de pruebas	81
7.3	Inspecciones	81
7.3.1	Inspecciones en planta y certificación	81
7.3.2	Inspección inicial	82
7.3.3	Inspección anual	82
7.3.4	Inspecciones	83
7.3.5	Inspección del cable de acero	83
7.3.6	Reparaciones y alteraciones	83
7.3.7	Reparación de mecanismos	83
7.4	Libro de registro de los medios de carga y descarga o (Register of cargo gear)	84
	Conclusiones	85
	Bibliografía	86
	Anexos	

RESUMEN

El desempeño del trabajo de un ingeniero a bordo se refleja en los conocimientos y habilidades para solucionar fallas y cumplir con un buen mantenimiento de la maquinaria.

Esta tesis tiene por objetivo proporcionar las características de una grúa de carga (single crane) de un buque mercante, además una descripción detallada de la maquinaria hidráulica, los medios de protección que posee la maquinaria, el tipo de aceite que usa el equipo hidráulico y los tratamientos que deben realizarse para mantener sus propiedades, posteriormente se describe el método del cambio de cable, y el correcto uso que se le debe dar para que no se produzcan accidentes por un mal manejo.

A pesar de ser equipos precisos y fabricados con un acero de alta calidad, las grúas también producen accidentes, ya sea por el mal manejo humano, o por falla de materiales, por eso se le debe dar una inspección y mantención adecuada, además pruebas de fallas, ensayos no destructivos de las soldaduras, y test de carga de levante (máxima carga) para cumplir con la normativa impuesta por la autoridad marítima, por otra parte las grúas además deben estar clasificadas, por eso entregamos los requisitos que solicita la casa clasificadora A.B.S. para clasificar una grúa y los tipos de inspecciones que se le realizan posterior a la clasificación.

SUMMARY

The work of an on board engineer is reflected in the knowledge and abilities to solve failures and to do a good machines maintenance.

The thesis' objective is to proportionate the characteristics of a single crane in a merchant ship, to make a detailed description of the hydraulic machine, protection of the machine, the type of oil that the hydraulic machine uses and the treatment that must be done to maintain its properties. Furthermore, the method to change the wire is described, and the correct use of it in order to avoid accidents due to incorrect uses.

In spite of being precise equipments and made of high quality iron, the single crane also produces accidents, owing to the incorrect human uses, or owing to materials failure, that is why inspection and the adequate maintenance must be done. Besides, failure tests, non-destructive soldering rehearsals, and maximum lift tests must be prepared in order to carry out with the laws stated by the maritime authority,. On the other part, the single cranes ought to be rated, that is why we provide the requirements that the A.B.S demands for rating a single crane and the types of inspections that must be taken into account in future classifications

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las aplicaciones de la oleohidráulica son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad, acompañada además de estudios mas acabados de las materias y principios que rigen la hidráulica. Todo lo anterior se ha visto reflejado en equipos que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

La industria marítima ha aprovechado los beneficios de este tipo de energía y actualmente en los buques mercantes el uso de la energía hidrostática es imprescindible, ya que permite trabajar con elevados niveles de fuerza y momentos de giro, ocupar instalaciones compactas y un fácil mantenimiento. Los equipos que utilizan esta energía a bordo son vitales para el funcionamiento normal de un buque como el servomotor, cabrestante y grúas, estas últimas tienen un detalle en particular ya que son sumamente importantes, por que sin ellas no se puede llevar a cabo la faena de carga y descarga, el cual es el propósito de cada buque.

CAPITULO I: CONCEPTOS DE OLEOHIDRÁULICA

1.1.- Principios básicos

1.1.1.- Oleohidráulica

El principio precursor de la Oleohidráulica es la ley de Pascal, que enunciada simplifícadamente, dice: “La presión en cualquier punto de un fluido sin movimiento tiene un solo valor, independiente de la dirección”, o dicho de otra forma: “La presión aplicada a un líquido confinado se transmite en todas direcciones, y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales”.

1.1.2.- Principio de Pascal

La figura N° 1.1 muestra gráficamente el principio de Pascal. Como complemento a este principio decimos, que los líquidos son prácticamente incompresibles: a diferencia de los gases que pueden comprimirse, los líquidos, como los sólidos, no experimentan una reducción significativa de su volumen al verse sometidos a presión.

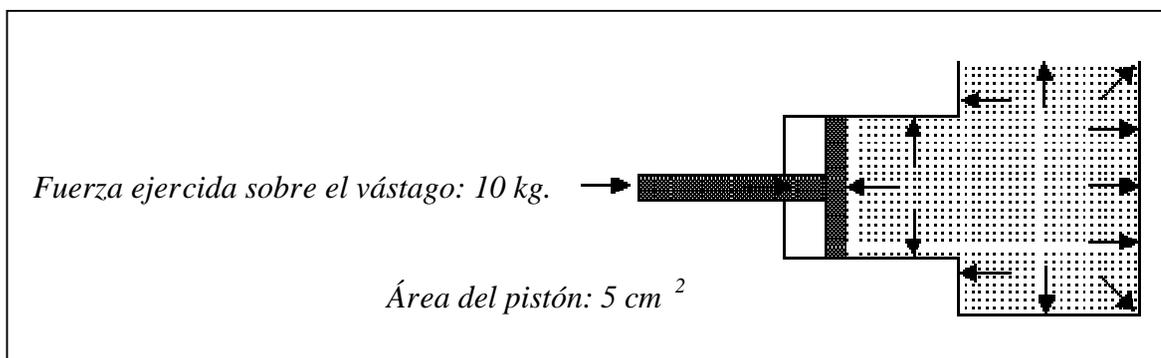


Figura N° 1.1 Cilindro lleno de un líquido incompresible

Resulta una presión interna de 10 kg. en cada 5 cm^2 de pared interior, si el fondo tuviese 20 cm^2 , como cada 5 cm^2 reciben un empuje de 10 kg, todo el fondo recibiría 40 kg de empuje.

Esta figura introduce el concepto de presión, que es la fuerza por unidad de superficie a que está sometido un fluido.

Aplicando el principio de Pascal y observando la figura N° 1.2, se puede comprobar cómo una pequeña fuerza F_1 se ejercida sobre un émbolo pequeño, de área " A_1 ", produce sobre el émbolo una presión de:

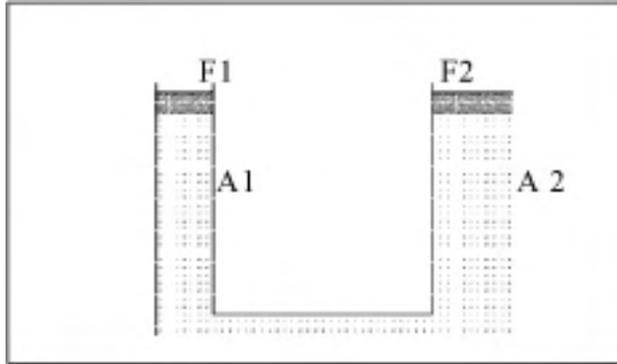


Figura N° 1.2 Equilibrio hidráulico.

$$P = F_1/A_1$$

Esta presión se transmite a lo largo del tubo y por medio de un fluido hasta un émbolo de sección mayor, cuya área es A_2 . Puesto que el sistema se encuentra en equilibrio, las presiones en ambos émbolos son las mismas, de donde se deduce que

$$P = F_1 / A_1 = F_2 / A_2 ,$$

de donde

$$F_2 = (A_2 / A_1) \cdot F_1$$

y se llega a la conclusión de que con una fuerza f pequeña se puede obtener otra fuerza F considerablemente mayor, ya que poseemos un dispositivo para multiplicar la fuerza, con la gran ventaja mecánica de que es directamente proporcional a la relación de las áreas de los pistones.

1.2.- Transmisión de la energía Hidráulica

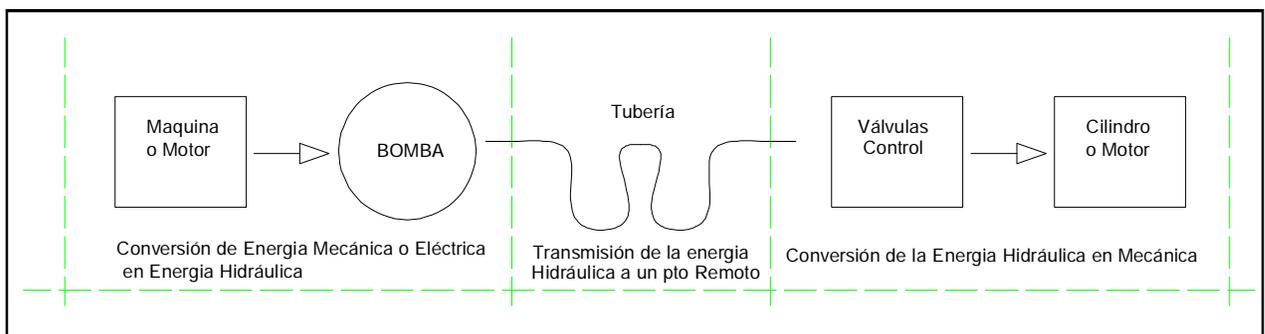


Figura N°1.3 Transmisión de energía hidráulica

Para conseguir esta fuerza determinada para la realización de un trabajo se necesita una energía, que será transmitida a través de un conducto por medio de un fluido hidráulico, y se generará a partir de una fuerza inicial. Atendiendo al principio de Pascal todo el conducto tiene la misma presión (atención a las juntas, latiguillos, etc.) y las fuerzas son proporcionales a las áreas.

En resumen: un motor proporciona una determinada energía mecánica a una bomba, y ésta, según la energía que recibe, suministra una determinada energía hidráulica, la cual, se transfiere, bajo forma de caudal y presión, y mediante un fluido hidráulico, a un pistón donde se vuelve a transformar en la energía mecánica necesaria para realizar un trabajo.

El croquis anterior representa esquemáticamente este sistema de transmisión de energía.

El principio demostrado en esta figura es el mismo de los gatos hidráulicos, de muy frecuente aplicación.

1.3.- Ventajas y desventajas de la Oleohidráulica

Ventajas de la Oleohidráulica

- Ø Permite trabajar con elevados niveles de fuerza o momentos de giro
- Ø El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable
- Ø Velocidad de actuación fácilmente controlable
- Ø Instalaciones compactas
- Ø Protección simple contra sobrecargas
- Ø Cambios rápidos de sentido

Desventajas de la Oleohidráulica

- Ø El fluido es más caro
- Ø Pérdidas de carga
- Ø Personal especializado para la mantención
- Ø Fluido muy sensible a la contaminación.

1.4.- Equilibrio Hidráulico y Mecánico.

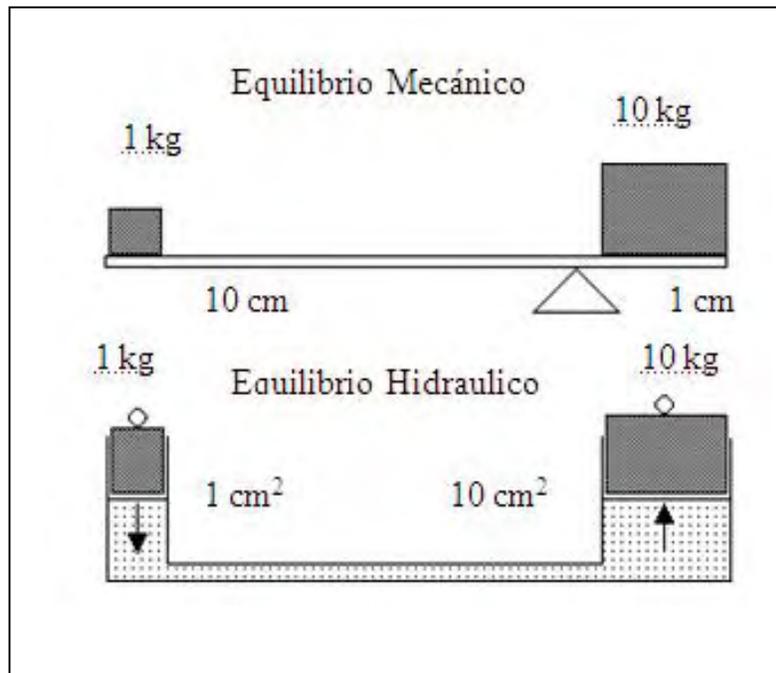


Figura N°1.4 Comparación entre el equilibrio mecánico e hidráulico

La figura N°1.4 muestra gráficamente el principio de la prensa de Bramah, y se compara con una palanca mecánica; en mecánica es la fuerza por su brazo, y en la hidráulica es la fuerza por la superficie en que se aplica.

Si se aplica una fuerza de 20 kg sobre una superficie de 4 cm² se obtiene una presión de $20 / 4 = 5 \text{ kg/cm}^2$; si ahora esta presión se transmite por una conducción a un pistón con una superficie de 70 cm², la fuerza que este desarrollará será de:

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \cdot \text{Superficie} = 5 \cdot 70 = 350 \text{ kg}$$

Así se demuestra matemáticamente cómo se incrementan las fuerzas en una transmisión hidráulica. Pero hay una ley fundamental en física que dice que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma; por ello en este caso, el incremento de presión se obtiene en detrimento de otro factor, que en este caso es el espacio o la velocidad.

La figura N°1.5 representa la influencia de la fuerza y el caudal en una transmisión hidráulica; en todo caso el producto de la fuerza ejercida y el espacio recorrido por el pistón de la izquierda debe ser igual al producto del espacio recorrido por la fuerza desarrollada en el pistón de la derecha.

Se puede, pues, definir la **presión** como la fuerza por unidad de superficie, o el conjunto de éstas, que actúan perpendicularmente sobre una superficie, y que están distribuidas con uniformidad sobre la misma (según Pascal estas fuerzas son iguales en todos los puntos).

El otro factor, el caudal, es el volumen de fluido (litros, m³, cm³, etc.) por unidad de tiempo (min, horas, etc.) que circula por una determinada conducción.

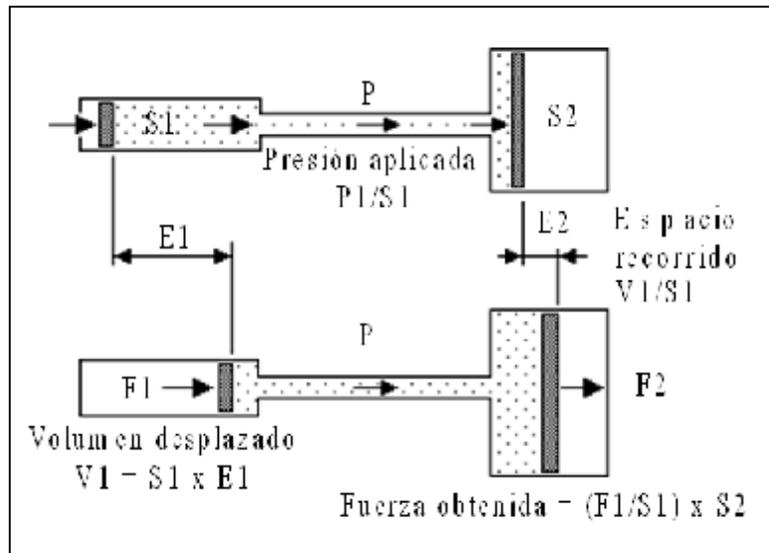


Figura N°1.5 Relación presión / avance

1.5.- Ley de Flujo.

A través de un tubo con distintas secciones transversales fluyen en igual tiempo volúmenes iguales. Esto significa que la velocidad del flujo debe aumentar en el punto de angostamiento. Figura N°1.6

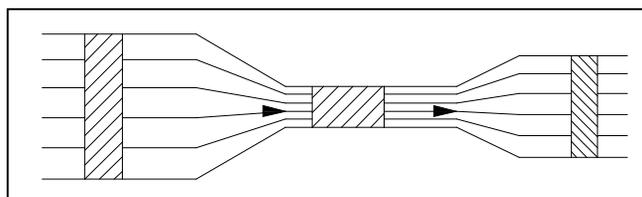


Figura N°1.6. Flujo

El caudal Q es el cociente del volumen de fluido V y del tiempo t .

$$Q = V/t$$

El volumen del fluido V también es igual al producto de la superficie A por la longitud s .
Fig N° 1.7a.

$$V = A \cdot s$$

Si se introduce $A*s$ en lugar de V , entonces se obtiene para Q . Fig N° 1.7b

$$Q = \frac{A*s}{t}$$

El cociente del trayecto s y del tiempo t es la velocidad v .

$$v = s/t$$

Por lo tanto, el caudal Q corresponde también al producto entre la superficie de la sección transversal del tubo A y la velocidad del líquido v . fig N° 1.7c

$$Q = A*v$$

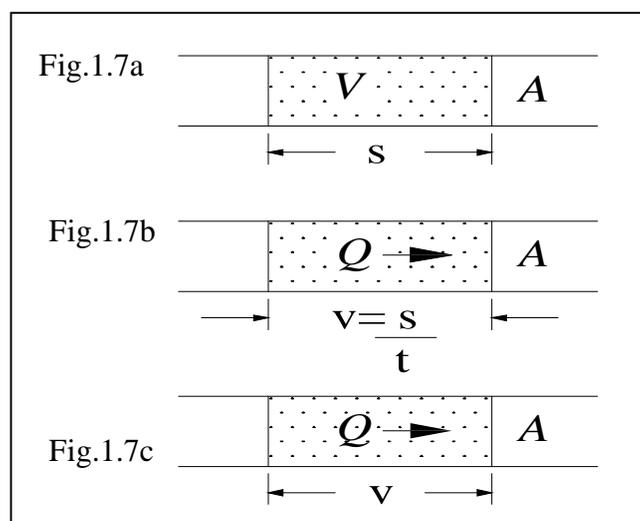


Figura N°7 Caudal

El caudal Q en L/min es igual en todo el tubo. Si el tubo tuviera las secciones transversales A_1 y A_2 , en dichas secciones transversales se deberá instalar una velocidad propia. Fig. N° 1.8

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = A_1 * V_1$$

$$Q_2 = A_2 * V_2$$

De allí surge la ecuación de continuidad.

$$A_1 * v_1 = A_2 * v_2$$

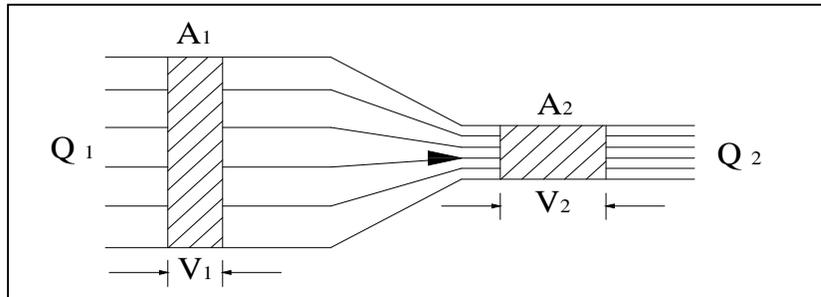


Figura N°1.8 Velocidad de flujo

1.6.- Circuitos Hidráulicos.

1.6.1.- Circuitos hidráulicos básicos.

Las posibilidades de combinación de los diferentes elementos hidráulicos son enormes pudiendo diseñarse un circuito diferente para cada aplicación. Sin embargo los circuitos presentan ciertas similitudes especialmente los utilizados para funciones similares.

Por lo tanto aquí trataremos los circuitos básicos que con más frecuencia aparecen en los sistemas hidráulicos a bordo.

A fin de simplificar, dividiremos cada circuito hidráulico en dos partes:

- El circuito de generación de energía hidráulica (A).
- El circuito de utilización que es el encargado en convertir la energía hidráulica en el trabajo deseado (B).

En la figura N° 1.9 aparecen diferenciadas estas dos partes del circuito.

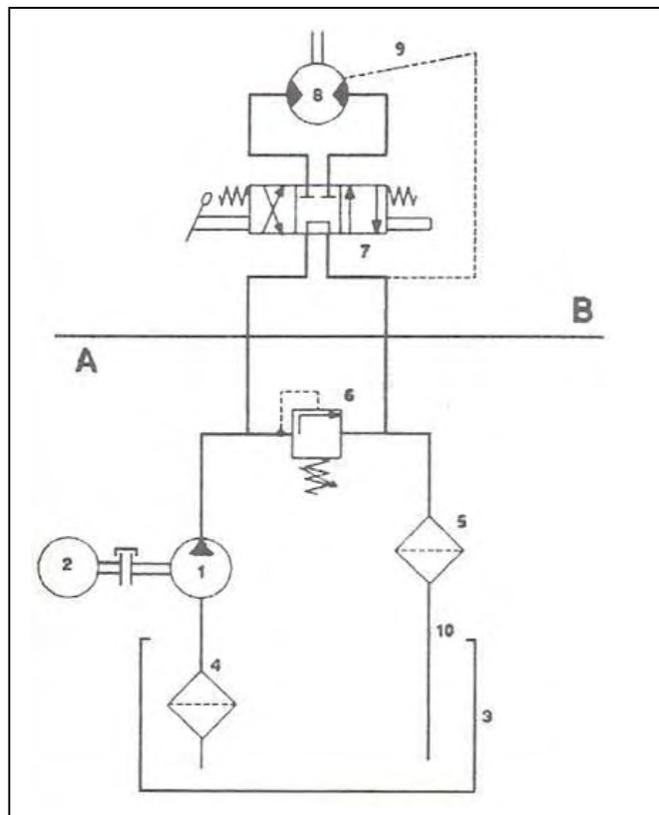


Figura N° 1.9 Circuito hidráulico básico

Circuito de Generación de Energía Hidráulica

El circuito de potencia básico consta de una bomba (1), movida por un motor eléctrico o de combustión interna (2), un tanque o depósito (3) en el que se almacena el fluido, un filtro de aspiración (4) y una válvula de seguridad (6) (ver figura N° 1.9).

La válvula de seguridad desvía el caudal de la bomba al tanque en los momentos en que el sistema no puede utilizar toda la potencia suministrada por la bomba y la presión en la descarga supera un valor predeterminado.

En los buques puede darse el caso de que existan dos unidades de potencia sirviendo al mismo usuario como en el caso de los servomotores; en otros casos tal como en algunos equipos de cubierta, cada usuario dispone de su propia unidad de potencia y finalmente la tendencia actual es a equipar el buque como un sistema centralizado de energía hidráulica que sirve a los diferentes equipos.

1.6.2.- Circuitos de utilización.

La finalidad de los circuitos de utilización o transmisiones hidrostáticas es equiparar el par y la velocidad del impulsor primario (bomba) a las necesidades de par y velocidad de la carga (motor).

Las transmisiones hidrostáticas pueden ser de circuito abierto o circuito cerrado.

1.6.2.1.- Circuitos Abiertos.

La Figura N° 1.10 representa un circuito abierto sencillo.

En el circuito abierto la bomba aspira el fluido del tanque y lo descarga a través de las válvulas direccionales de control al motor hidráulico o cilindro de donde retorna de nuevo al tanque pasando, generalmente por un filtro de retorno.

Si la bomba y el motor tienen el mismo desplazamiento, teóricamente, la velocidad y el par del eje del motor deberán ser iguales al par y velocidad aplicados al eje de la bomba.

La transmisión funciona como un eje líquido que uniese bomba y motor. Si el motor tuviese un desplazamiento doble que el de la bomba la velocidad del eje del motor sería la mitad del de la bomba pero el par motor sería doble.

El par máximo que puede producir el motor está determinado por la presión de tarado de la válvula de seguridad.

La presión aguas abajo del motor será relativamente baja y su valor dependerá del estado de limpieza del filtro y del tamaño de la tubería.

El motor representado en la figura N° 1.10 es reversible y dispone de una línea de drenaje que descarga al tanque y en algunos casos a la tubería general de retorno. En estos casos la presión del retorno es la que actúa sobre los obturadores del motor por lo que será necesario vigilar su valor pues los obturadores están, generalmente, calculados sólo para presiones ligeramente superiores a 1 kg/cm^2 .

En la Figura N° 1.10 se muestra un circuito abierto similar al anterior con dos variaciones:

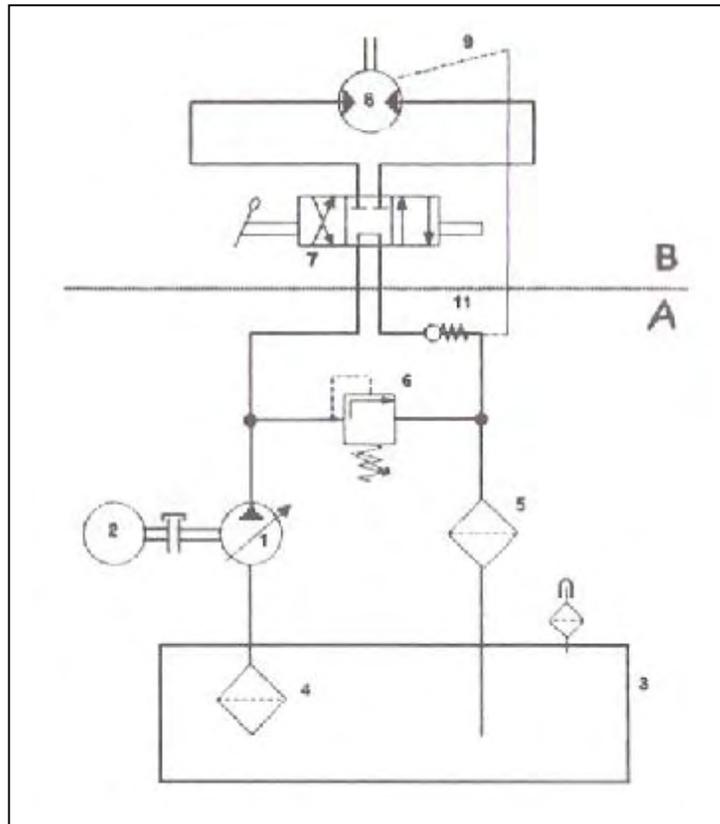


Figura N° 1.10 Circuito hidráulico abierto

1) La bomba (1) es unidireccional de caudal variable con lo que la regulación de velocidad se realiza variando el caudal de la bomba.

2) Para crear una contrapresión en la descarga se monta una válvula de retención con resorte (11).

La necesidad de que la válvula direccional (7) disponga de una posición de paro, es debido a que la mayoría de las bombas unidireccionales de caudal variable no pueden dar "caudal cero" ya que para la refrigeración y el engrase interior de la bomba se necesita un caudal mínimo de aceite.

En todas las bombas y motores hidráulicos la presión del fluido da lugar a pérdidas a través de los huelgos entre las piezas móviles. Cuanto mayor es la presión de trabajo tanto mayores serán estas pérdidas.

Si el motor o la bomba necesitan una contrapresión continua en la descarga para asegurar su lubricación se monta una válvula de retención cargada con resorte. Debe tenerse en cuenta que la línea de drenaje (9) ha de conectarse aguas abajo de esta válvula (11)

1.6.2.2 Circuitos Cerrados

En los circuitos cerrados el fluido después de trabajar en el motor vuelve a ser aspirado directamente por la bomba.

La figura N° 1.11 anexa muestra un sencillo circuito cerrado unidireccional en el que la bomba (1) es de desplazamiento variable y por lo tanto la velocidad del motor viene determinada por el caudal de la misma.

El par del motor depende de su desplazamiento y del taraje de la válvula de seguridad (7).

Debido a las fugas el caudal de retorno del motor a la bomba es siempre inferior al caudal de descarga lo que si no se remedia de alguna manera dará lugar a un vacío en la aspiración y a la cavitación de la bomba.

Para evitar esto los circuitos cerrados van equipados de un tanque de compensación (3) con un sistema de válvulas antirretorno (11) que permiten el pre llenado del sistema y el mantenimiento de una presión positiva en la zona de aspiración de la bomba.

De forma similar se dispone una protección contra el exceso de presión mediante cuatro válvulas antirretorno (10) que conectan las vías de entrada y salida de la válvula de seguridad (7) a las líneas de presión y retorno del sistema de forma automática. De esta manera la válvula de seguridad al actuar envía el fluido de la línea de presión a la de retorno sin eliminarlo del circuito cerrado.

Este circuito no se utiliza en la práctica porque es difícil de realizar el filtrado y refrigeración del fluido.

La Figura N°1.11 ilustra un circuito cerrado con motor reversible (8) servido por una bomba reversible de caudal variable (1).

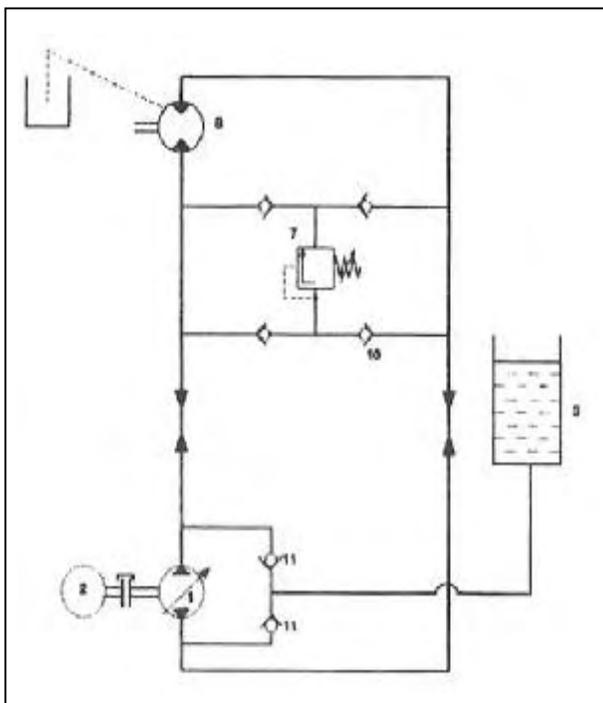


Figura N° 1.11 Circuito cerrado

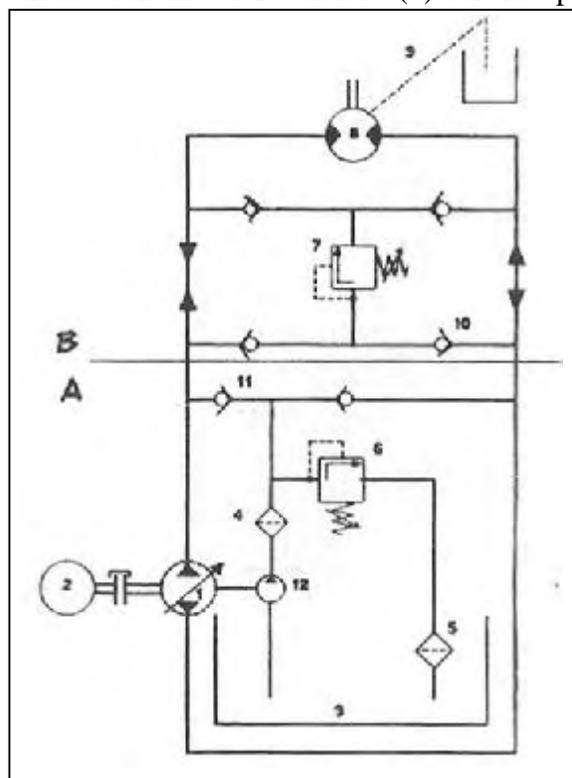


Figura N° 1.12 Circuito cerrado.

**CAPITULO II:
CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA GRÚA.**

2.1.- Introducción.

Para este estudio se tomó como referencia una grúa simple (single crane) de un buque granelero (Bulk carrier) la cual tiene las siguientes características.

Tipo de Grúa:	H250130- 220.
Nº de unidades:	4 unidades por Buque.
Carga de Trabajo Segura (S.W.L.):	25 Ton
Máxima Elevación	35 m
Carga y velocidad del Gancho.	25 Ton x 13 m/min 15 Ton x 19 m/min 5 Ton x 39 m/min
Velocidad de Descenso	Max. 43 m/min
Radio de trabajo de la Lanza.	Máximo radio 22m. a 25° de inclinación Mínimo radio 4,5 m. a 80°
Tiempo de la lanza (bajar-subir)	35 segundos
Velocidad de la ronza (Slewning) con máxima carga:	0 – 1.0 r.p.m.
Longitud de la lanza:	24.55 m
Escora de carga permisible:	Escora 5° =(3° (estático del buque) + 2°(dinámico por balance de la carga)
<u>Cable Metálico:</u> 1.- Para el sistema del gancho:	Construcción para el gancho: SUN-SINGLE ROPE (un cable) 4 x Fi(29) Fc clase B. Torcido del cable: Regular S. Galvanizado: Galvanizado especial. Diámetro del cable: 32 mm Carga de rotura: 71,5 ton Longitud: 220 m

2.- Para el sistema de lanza:	<p>Construcción para la lanza: JIS, N° 18 Filler 6 x Fi (29) IWRC clase B. Torcido del cable: Regular Z. Galvanizado: Galvanizado especial. Diámetro del cable: 25 mm Carga de rotura: 43,1 ton Longitud: 182 m</p>
Presión del fluido hidráulica Normal:	25 kg/cm ²
Máxima presión establecida a las válvulas de seguridad:	<p>28 kg/cm² (para el sistema hidráulico del gancho)</p> <p>32 kg/cm² (para el sistema hidráulico de la ronza y de la lanza)</p>

Equipos Eléctricos:

Fuente de Electricidad:	<p>Circuito principal...A.C. 440V. 3fases, 60 Hz</p> <p>Circuito de Luces...A.C. 110V, 1fase, 60 Hz</p> <p>Circuito solenoide...A.C. 110V, 1fase, 60 Hz</p>
<u>Motores Eléctricos:</u>	Motores blindados tipo jaula de ardilla con ventilador enfriador acoplado, aislamiento clase E.
1.- Motor eléctrico principal para la bomba hidráulica tipo paletas.	90 kW cont /220 kW x 15%
2.- Motor eléctrico del ventilador para el Enfriador de aceite:	5.5 kW cont.

Equipamiento:

Lámparas de carga:	Lámpara de mercurio de 400 W x 2 para alumbrar hacia el exterior (a ambos costados fuera de la cabina)
Lámpara de techo:	60 W x 3(una en la cabina y dos en la sala de bombas)
Ventilador de la cabina	1 set
Calentador para calefaccionar la cabina(heater)	1 kW x 1 set
Receptáculo con interruptor:	60 W x 1 set
Transformador:	2 KVA (440/110) x 1 set por equipo y limit switches
Limit switch:	<p>Límite superior del gancho</p> <p>Límite inferior del gancho</p> <p>Límite magnético del gancho</p> <p>Límite de radio mínimo (ángulo de la lanza 80°)</p> <p>Límite de radio máximo (ángulo de la lanza 25°)</p> <p>Límite de giro (para grúas próximas al caserío slewing limit 180° stop)</p> <p>Detector del cable suelto (ubicado en el tambor del gancho)</p>

Equipamiento Hidráulico:

1. Bomba hidráulica:	Tipo paletas
2. Tambor del Gancho:	
3. Tambor de la Lanza:	
4. Rodamiento de la ronza:	Rodamiento reductor planetario, que contiene doble anillo cojinete (nippon roballo).
5. Filtro magnético de aceite:	Tipo FN- 150 x 1 set

6. Válvula antirretorno:	Tipo FF4 x 3 set.
7. Enfriador de aceite:	Enfriador de aceite, tipo radiador (10000 kcal/h) x 1 set
8. Tanque de expansión:	Construido en la parte superior de la caseta de la grúa.

2.1.1.- Características de las grúas de cubierta

Gran eficiencia: La velocidad del gancho varía con las toneladas de la carga. Se puede operar fácilmente mediante dos palancas de control (para izar, mover la lanza y ronzar) por eso se puede trabajar eficientemente obteniendo una velocidad suave para cada ángulo.

Espacio Ancho de Carga: Se puede obtener un espacio ancho de trabajo reduciendo al mínimo el radio de rotación de la grúa, esto es posible usando el espacio en cubierta eficientemente.

Fácil Evaluación y Mantenición: Los sistemas y su equipamiento hidráulico son de alta presión y de tipo compacto, ubicados en una posición óptima para facilitar su evaluación y mantención.

Dispositivos de seguridad: Las grúas cuentan con dispositivos de seguridad de izado, de lanza y de ronza (limit swith), además un swith en el flotador del tanque de aceite hidráulico y un termo swith. Si cualquier problema ocurriera como cortarse el poder eléctrico durante el manejo de la carga, inmediatamente se detendría el funcionamiento de la grúa y actuaría de forma instantánea el freno mecánico por la acción del resorte.

Figura de una grúa simple con sus principales partes.

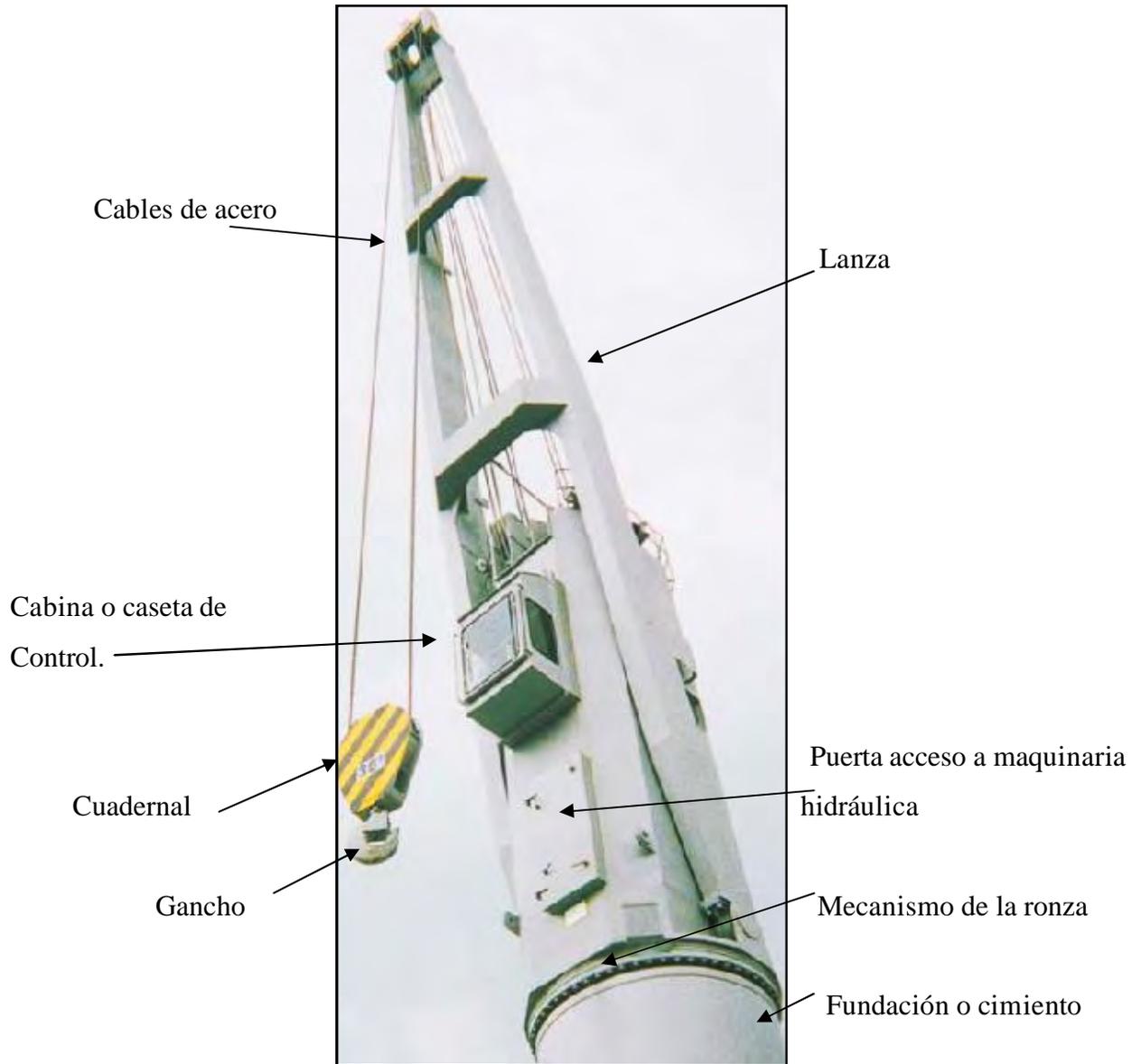
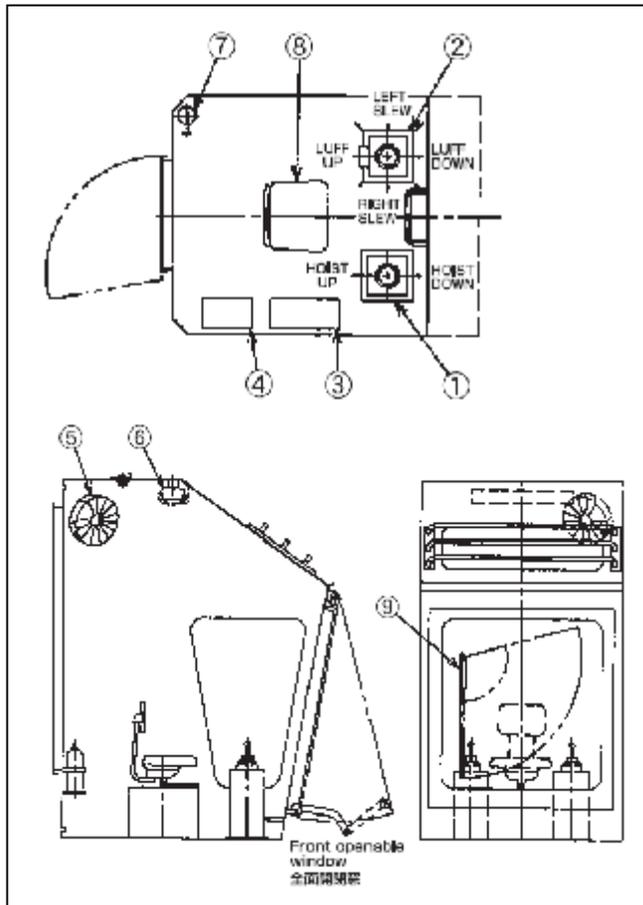


Figura N° 2.1 Single Deck Crane



1	Palanca de control para izado.
2	Palanca de control para ronzar y mover la lanza hacia arriba y abajo.
3	Panel de control.
4	Calentador (Heater).
5	Ventilador.
6	Lámpara.
7	Extintor.
8	Silla del operador.
9	Limpiaparabrisas.

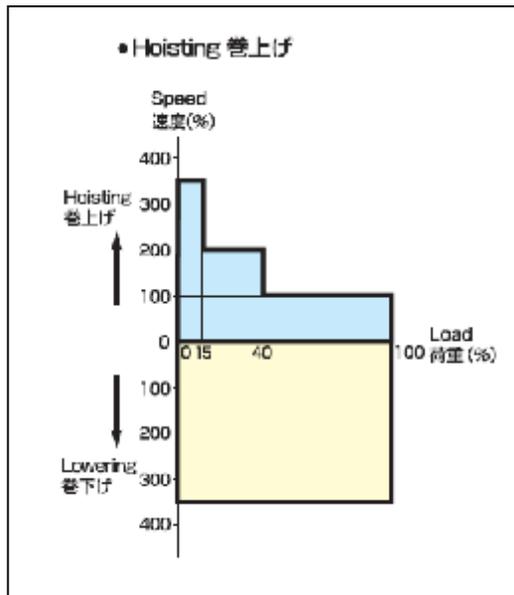
Figura N° 2.2 Esquema de la Cabina y sus componentes.

2.1.2.- Equipos que poseen las grúas

1.- Equipo en la Cabina:

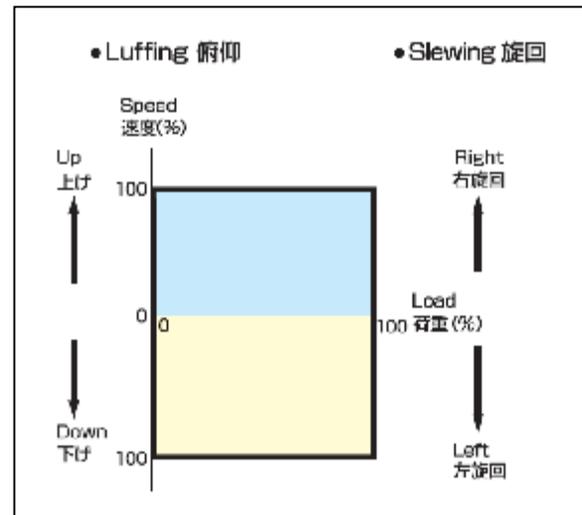
- Palanca de control para izado
- Palanca de control para ronzar y mover la lanza.
- Panel de control.
- Calentador (Heater 1kW)
- Ventilador.
- Lámpara de cabina (lámpara fluorescente de 20 W)
- Extintor.
- Recipiente.
- Limpiaparabrisas (tipo manual).
- Ventana frontal corrediza.
- Alumbrado exterior (ubicado en el penol de la lanza).

2.1.3.- Curvas características de funcionamiento de una grúa estándar.



Hoisting, Lowering, vs Load

Figura N° 2.3



Luffing, Slewing, vs Load

Figura N° 2.4

2.1.4.- Dispositivos estándar de seguridad.

Las grúas tienen varios dispositivos de seguridad que impiden su daño o maltrato recibido en la operación por personal no especializado.

Entre estos dispositivos tenemos los denominados limit switch, los cuales se indican a continuación.

Sistema de Gancho (figura. 2.5)

Límites del Gancho (Hoisting Limit Switch).

- 1.- Límite superior (Upper limit device for hoisting): Objetivo; previene una colisión entre la carga y la estructura de la lanza.
- 2.- Límite inferior (Lower limit device for hoisting): Objetivo; impide una colisión entre la carga y el piso de la bodega.
- 3.- Límite Magnético para prevenir la colisión entre el cuadernal y el gancho de la grúa.

Sistema de Lanza (figura. 2.5)

Límites de Lanza (Luffing Limit Switch).

- 1.- Límite superior (radio mínimo a 80° de inclinación) (Upper limit device for luffing): Objetivo; evita que la lanza sufra esfuerzos excesivos que la puedan dañar.
- 2.- Límite inferior (radio máximo a 25° de inclinación) (Lower limit device for luffing): Objetivo; evita un torque excesivo en la lanza con una posible fractura.
- 3.- Límite de calzo de la lanza (Limit device for luffing at jib rest position): Posición más baja de la grúa, no se debe cargar por ningún motivo.

Sistema de Ronza (figura. 2.6)

Límites de Ronza (Slewing Limit Switch).

- 1.- Límite de Escora (Heeling limit): Si el buque sufre una escora durante la carga evitar que los dientes de la sercha dentada y el piñón conductor se dañen. (5° de escora y 2° de trimado)
- 2.- Límite de Interferencia (Interference limit): Objetivo; impide que las lanzas de 2 grúas colisionen. (fig. 2.6)

Otros

- 1.- Límite de cable suelto (Slack-over detector) (figura 2.7): Detecta la parte suelta del cable y si se desliza de forma irregular, detiene el motor eléctrico para proteger el cable de algún daño.
- 2.- Botón de parada de emergencia:
- 3.- Alarma por bajo nivel de aceite en el tanque.
- 4.- Termostatos de alta y baja temperatura del aceite de trabajo.
- 5.- Dispositivo automático de partida y parada del motor eléctrico de accionamiento del ventilador del enfriador de aceite (capítulo 4).
- 6.- Válvulas de seguridad en los sistemas hidráulicos que protegen de sobrecarga a los equipos.
- 7.- S.W.L. (Carga de trabajo segura): Es el peso de la carga aprobada para que la grúa levante, en forma segura, excluyendo el peso de la maquinaria (gancho, cable, etc)

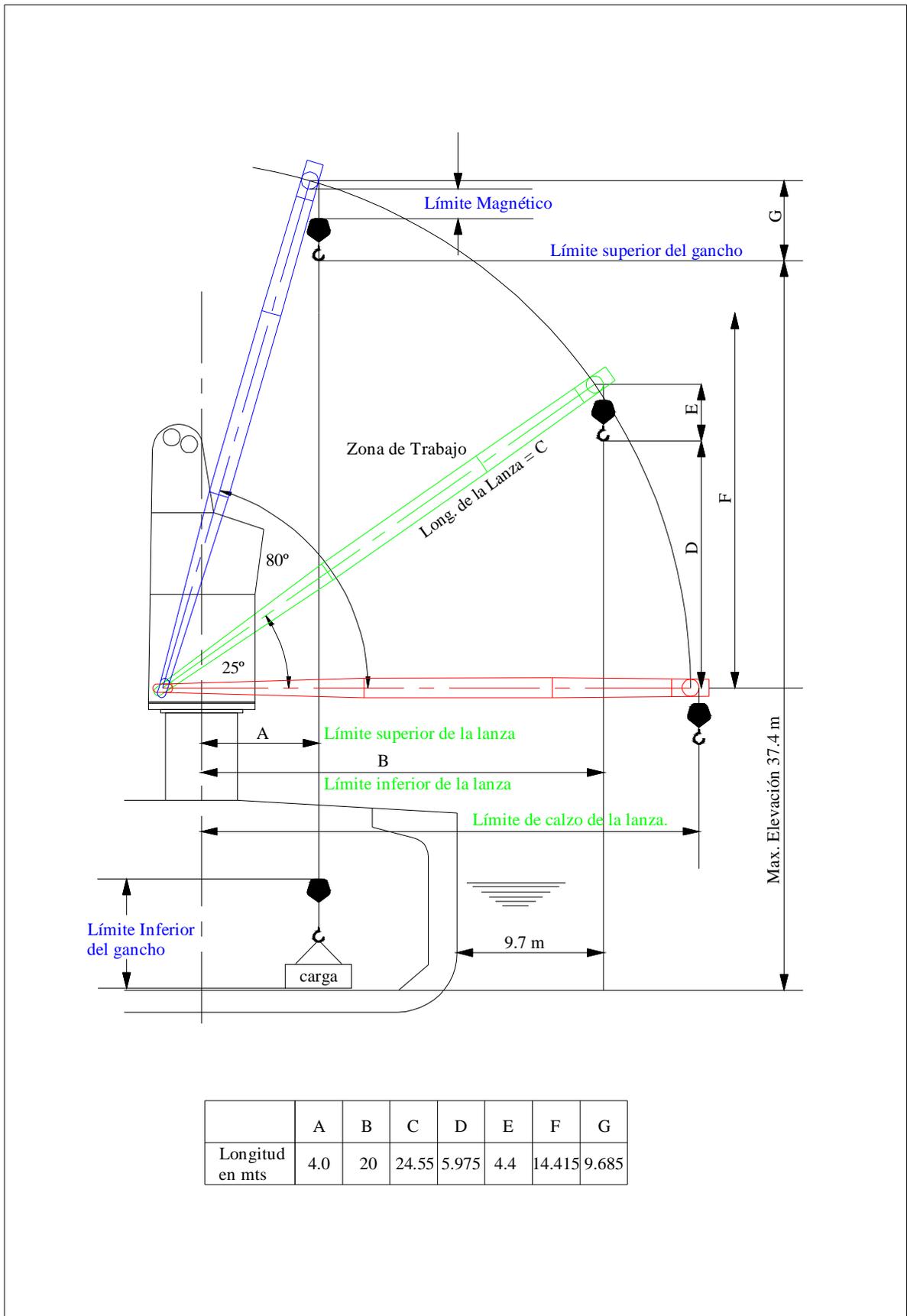


Figura N° 2.5 Límites de la Grúa

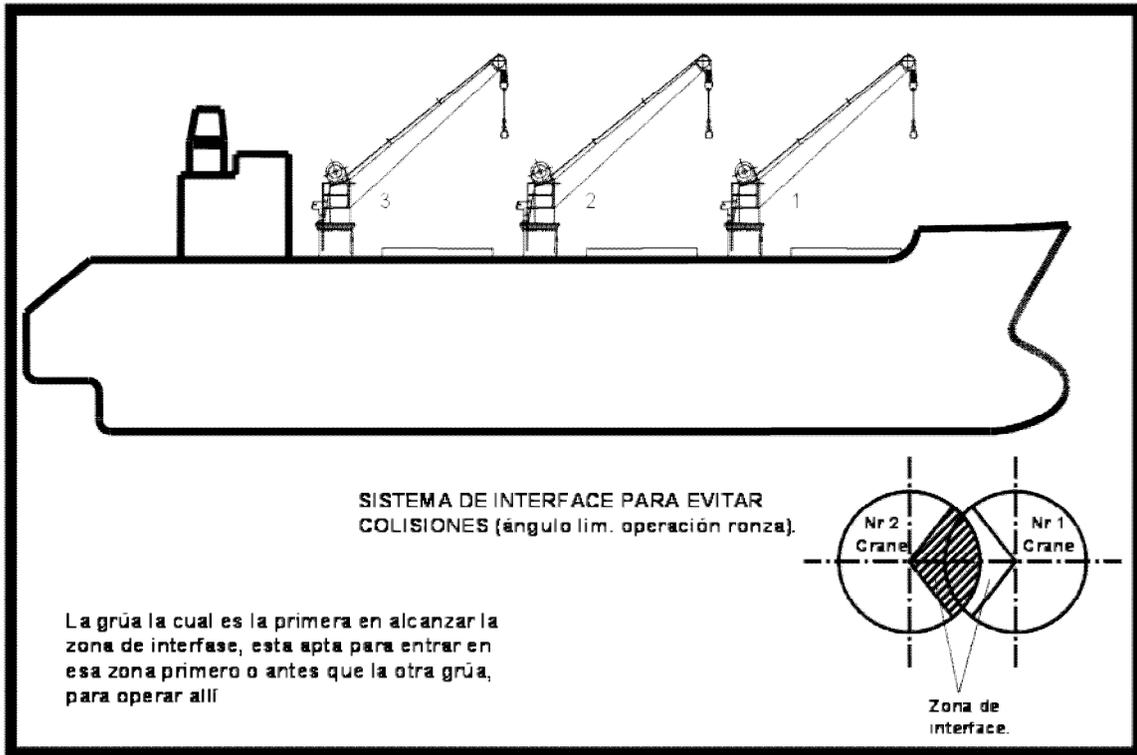


Figura N° 2.6 Límite de Interferencia

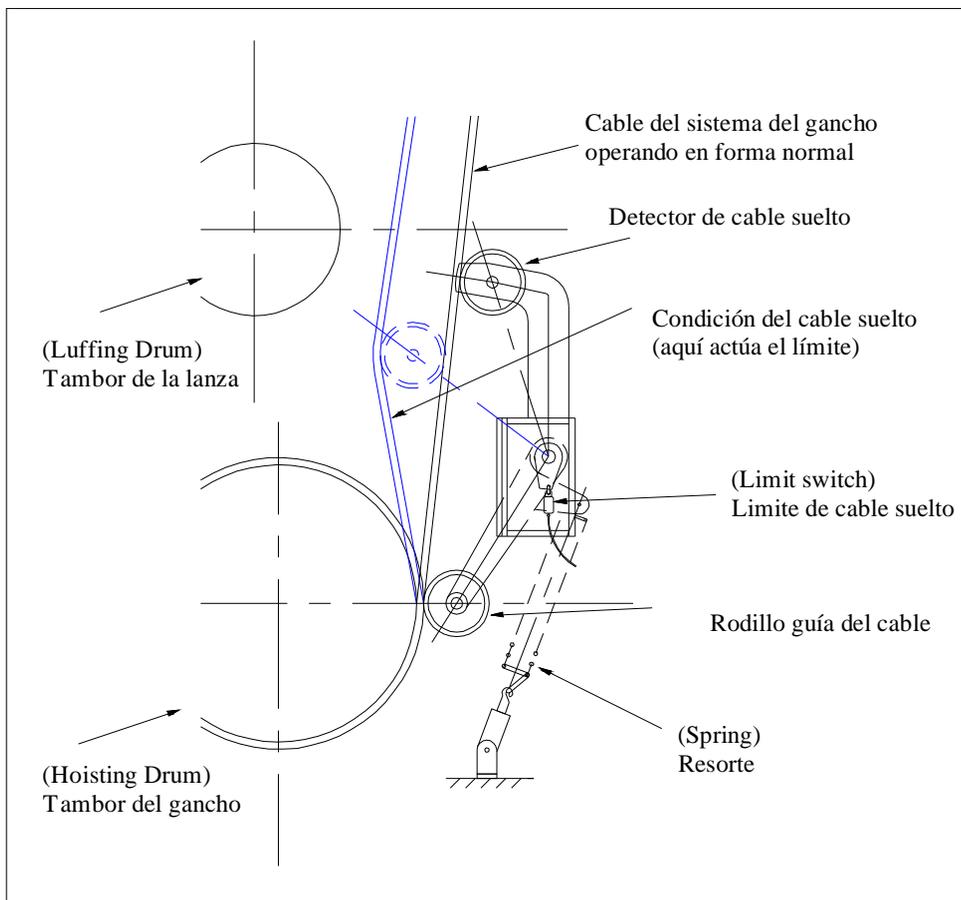


Figura N° 2.7 Límite de cable suelto .

2.2.- Sistemas de Construcción y Operación en general de Grúas de Buques.

A bordo de las naves nos encontramos con 3 tipos de diseños de grúas.

- 1.- Sistema Duolift.
- 2.- Sistema Twin Crane.
- 3.- Sistema Single Crane.

Cabe destacar que en nuestro caso la grúa bajo estudio es del tipo Single Crane.

2.2.1.- Sistema Duolift.

El sistema duolift (figura nº 2.8) consiste en acoplar dos grúas simples ubicadas en los extremos de una bodega para poder operarlas de forma sincronizada. A través de este método puede ser levantada y acomodada, una carga de un peso el doble de la capacidad de levante de cada grúa.

Una de las grúas se transforma en “maestra” y la otra en “esclava”, siendo operadas por una sola persona desde la grúa maestra. Comparado con el sistema de grúas gemelas este sistema brinda considerables ventajas.

- Un ahorro de peso (aproximadamente 25%)
- Un centro de gravedad más bajo.
- Una altura en general más baja.
- Proporcionan un aumento en la capacidad de carga de la embarcación y al mismo tiempo una mejor visibilidad desde el puente, resultando una mayor versatilidad para la embarcación.

La eficacia del sistema duolift, también puede ser medido por el ahorro de los siguientes costos:

- Entre un 10 y 30 % o más en la adquisición de las grúas.
- El uso de accesorios como el gancho giratorio es innecesario, ya que la viga (Spread) siempre permanece paralela al eje de crujía de la embarcación.

- No es necesario reforzar el mamparo bajo las grúas, con el resultado de una construcción de la embarcación más simple y más barata.

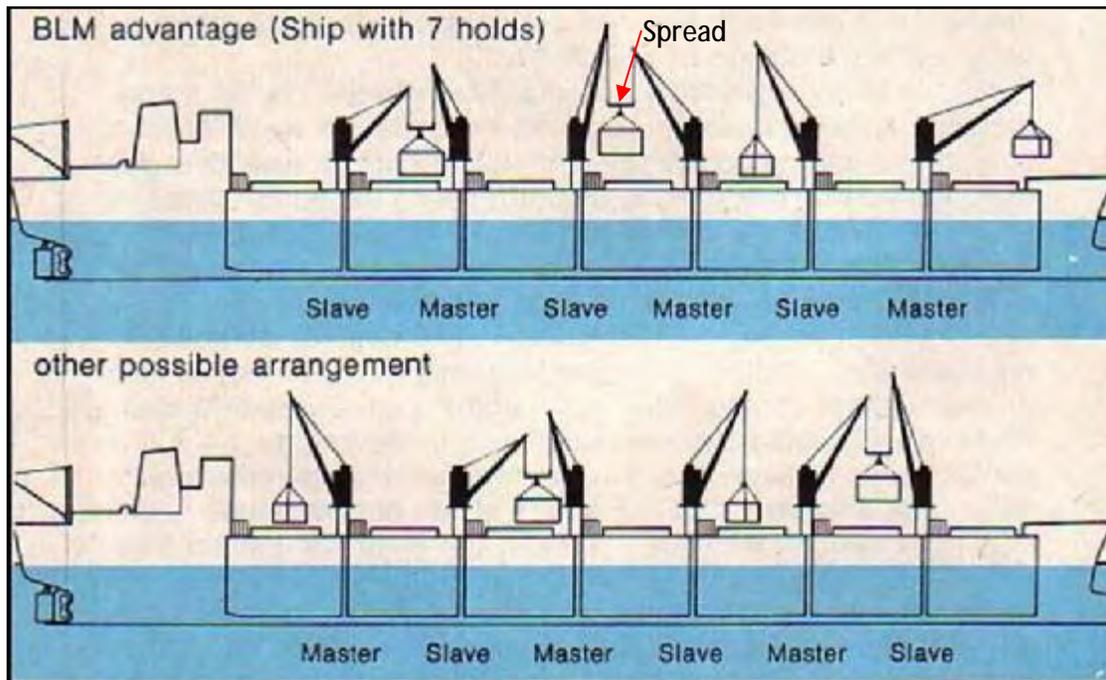


Figura N° 2.8 Sistema Duolift

2.2.2.- Twin Crane (Grúas gemelas).

Son dos grúas con movimiento sincronizado. Este tipo de grúas es usado para carga pesada es capaz de levantar en algunos casos hasta 130 ton (65 ton cada una). (Figura 2.9/2.10).

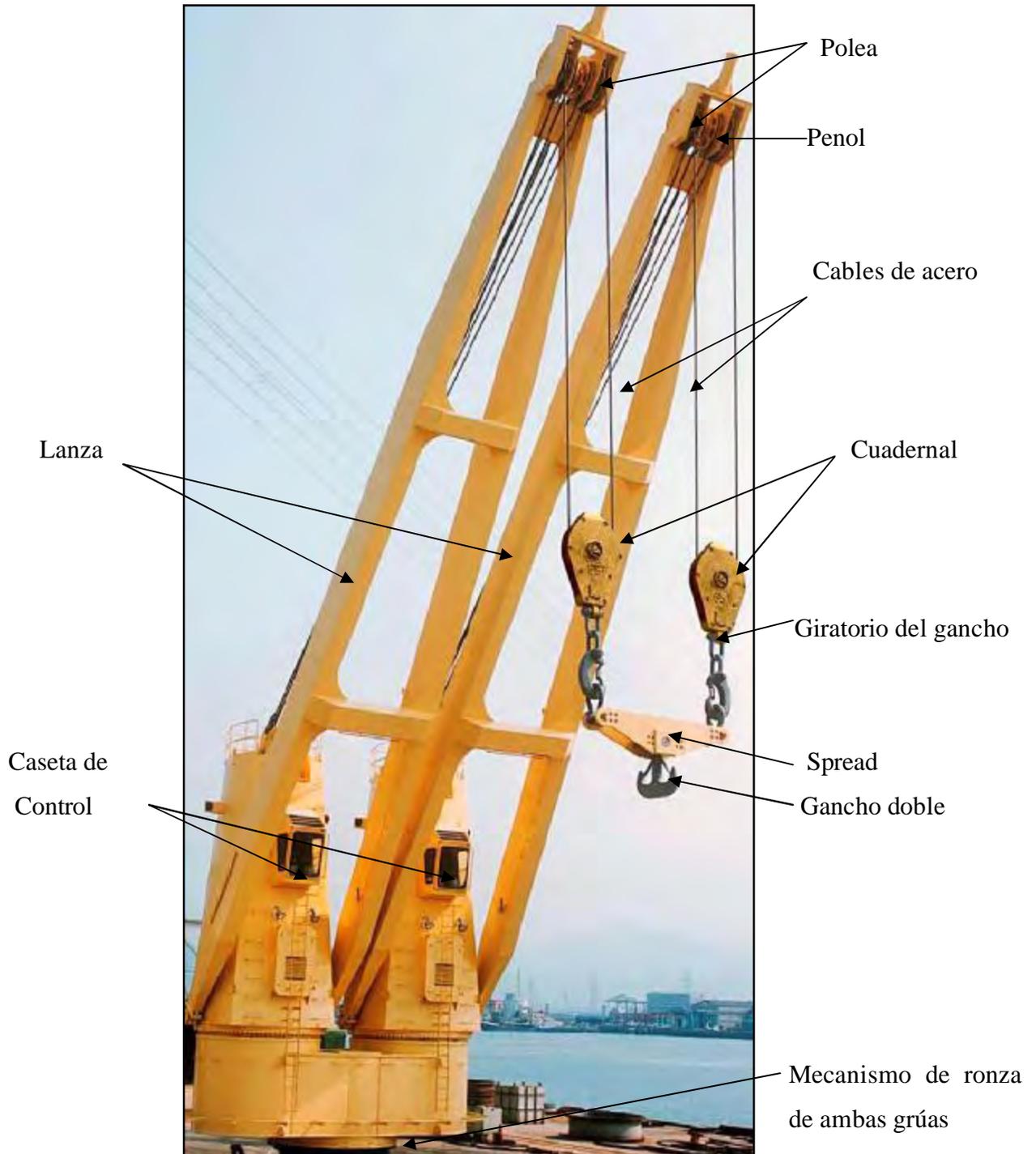


Figura N° 2.9 Twin Crane

Detalles Comunes:

1. Acceso: Interior, a través de puerta estanca.
2. Max. Elevación: 35 m, desde el piso de la bodega.
3. Lista permisible en la embarcación.(para cargar)

Escora máxima permitida: $5^\circ = (3^\circ \text{ estática (del buque)} + 2^\circ \text{ dinámica(o balance de la carga)})$.

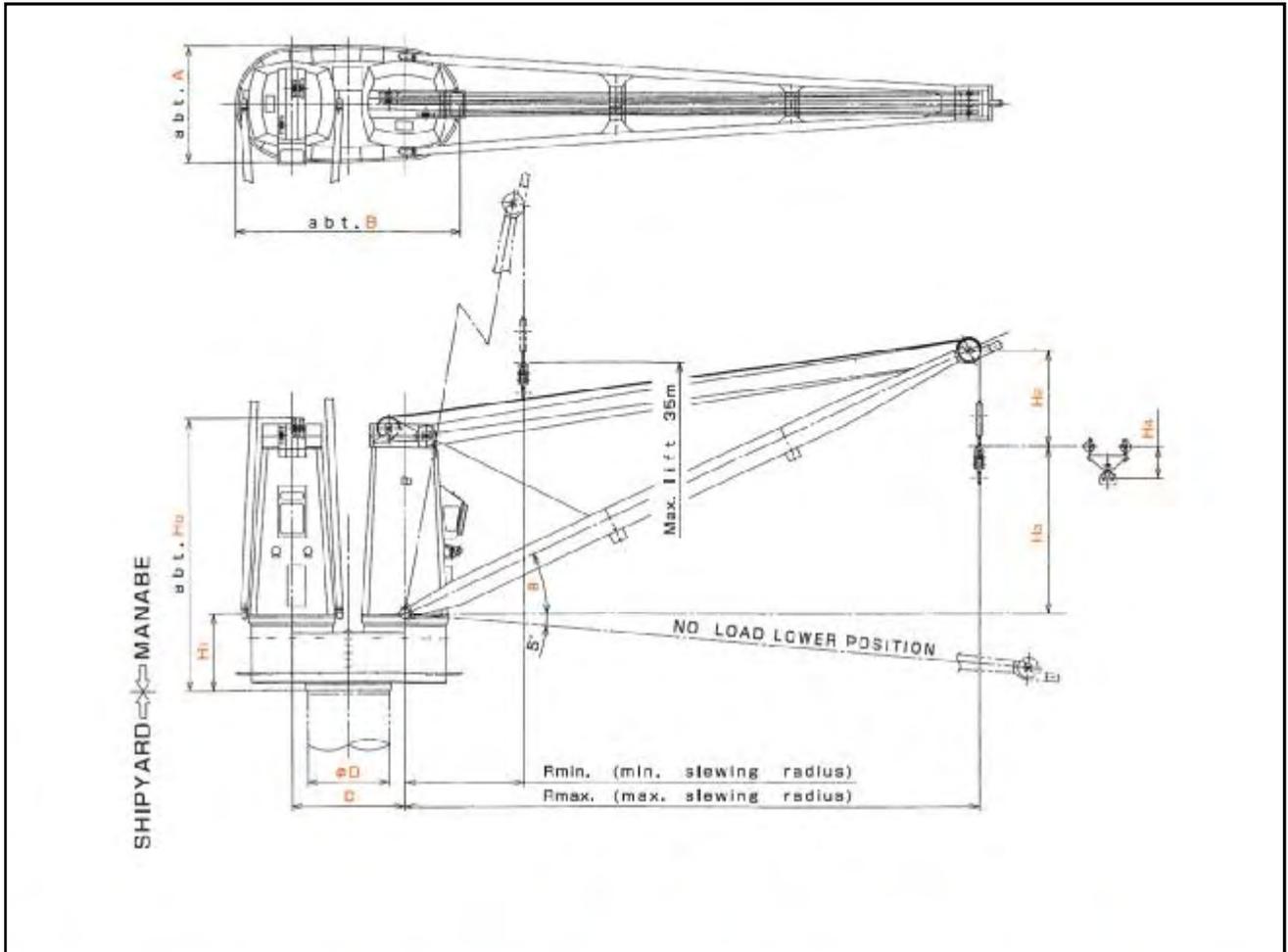
Asiento máximo permitido: 2°

Cuando carga con un poco de balance en puerto debe girar la carga con el mínimo radio de rotación.

4. Angulo de rotación: 360° sin fin.
5. Poder eléctrico: AC440V x 60Hz x 3 fases.

: AC110V x 60Hz x 1fase.

Plano de Grúas Gemelas (Twin Crane) Figura N° 2.10



Dimensiones de Grúas dobles según su modelo

Type 型式	Hoisting Load 巻上荷重 (kN)	Slew. Radius 旋回半径		Jib angle at Max. Slew. Radius θ 最大旋回 半径の仰角	Dimension/寸法 (m)						Crane Post クレーンポスト			
		Max. 最大 (m)	Min. 最小 (m)		A	B	C	H ₀	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	φD (m)	Tilting Moment 転倒モーメント (kN m)
MDW-5020T	491 (2x245)	20	3.5	25°	4.9	8.4	4.10	11.5	3.2	3.5	5.6	1.4	3.30	12753
MDW-5022T		22									6.6			14421
MDW-5024T		24									5.1			15696
MDW-5026T		26	6.6	17266										
MDW-5028T		28	4.0	20°	8.6	4.30	11.8	3.2	3.5	6.6	1.4	3.32	18635	
MDW-5030T		30	7.3							20405				
MDW-5032T	32	8.1	21974											

Figura N° 2.10

2.2.2.1.- Twin Crane (Cylinder Type Deck Crane) (Grúas Gemelas, tipo cilindro).

Este tipo de grúas gemelas sube y baja el brazo de la grúa a través de cilindros hidráulicos. Este tipo de grúas es usado en embarcaciones con un centro de gravedad bajo. (Figura 2.11/2.12)

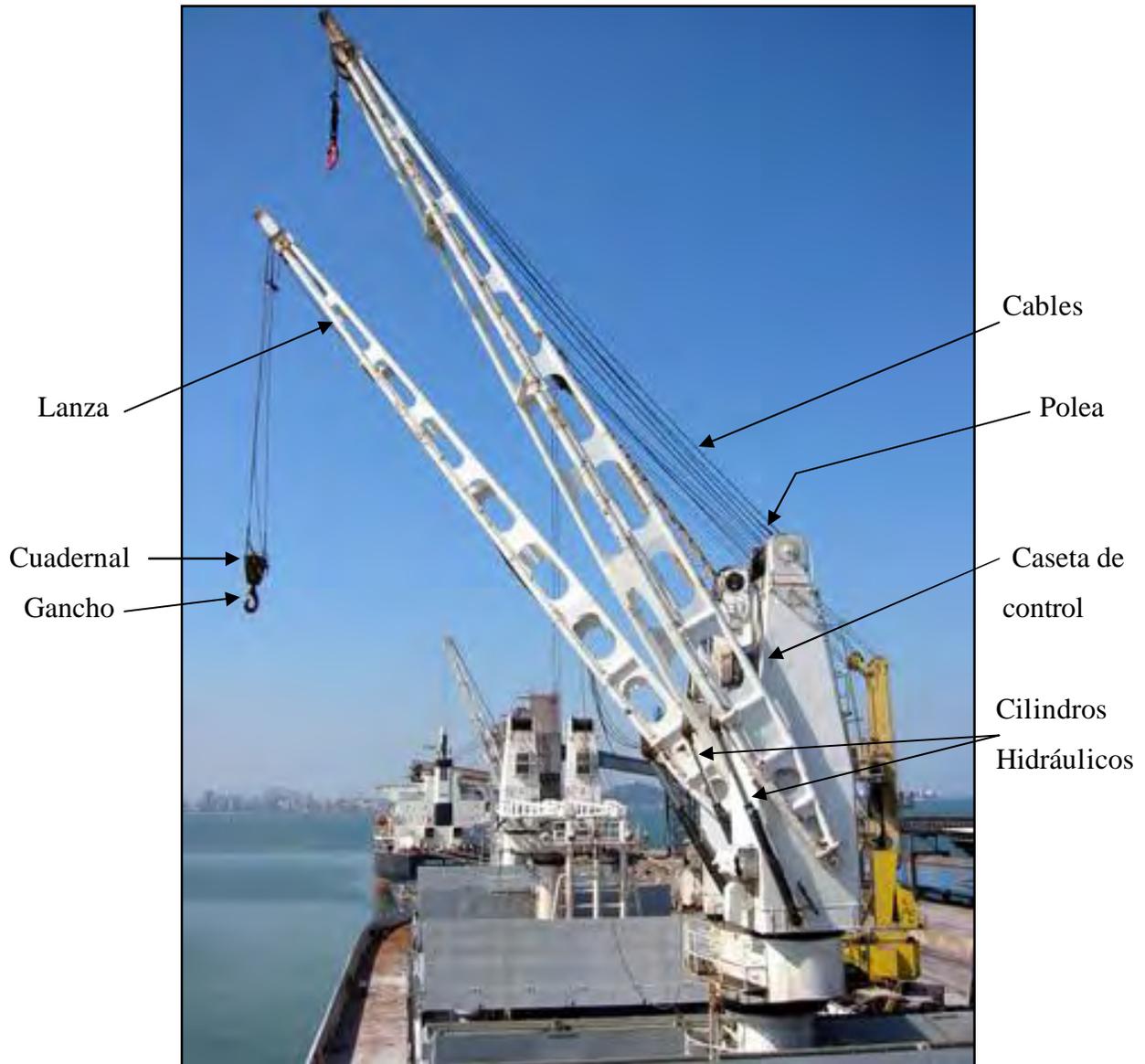


Figura N° 2.11 Twin Crane (cylinder type)

Detalles Comunes:

1. Acceso: Interior, a través de puerta estanca.
2. Max. Elevación: 40 m desde el piso de la bodega.
3. Lista permisible en la embarcación.(para cargar)

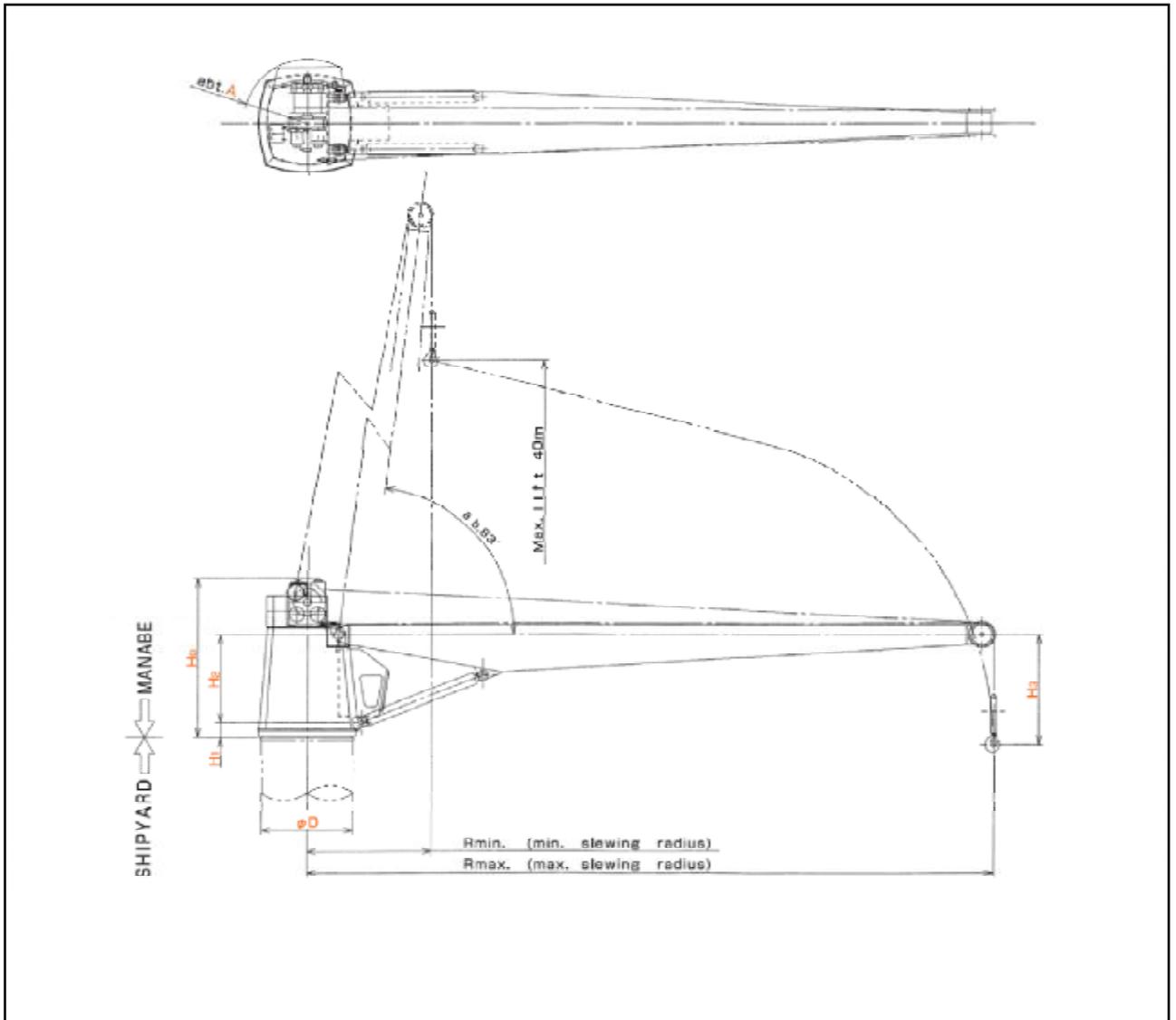
Escora máxima permitida: $5^\circ = (3^\circ \text{ estática (del buque)} + 2^\circ \text{ dinámica(o balance de la carga)})$.

Asiento máximo permitido: 2°

4. Angulo de rotación: 360° sin fin.
5. Poder eléctrico: AC440V x 60Hz x 3 fases

: AC110V x 60Hz x 1 fase

Plano de grúa única tipo cilindro (Cylinder Type Deck Crane) Figura N° 2.12



Dimensiones de grúas simples tipo cilindro según su modelo.

Type 型式	Hoisting Load 巻上荷重 (kN)	Slew Radius 旋回半径		Jib angle at Max. Slew Radius θ 最大旋回半径の仰角	Dimension/寸法 (m)					Crane Post クレーンポスト	
		Max.最大 (m)	Min.最小 (m)		H_c	H_i	H_s	H_s	A	ϕD (m)	Tilting Moment 転倒モーメント(kN·m)
MDC-3022S	294	22	4.5	0°	5.9	0.5	3.25	3.5	2.0	2.67	8731
MDC-3024S		24	4.7						2.2		9565
MDC-3026S		26	5.0						2.2		10438
MDC-3622S	353	22	4.5		6.0	0.6	3.25	3.5	2.2	2.86	10438
MDC-3624S		24	4.7						2.4		11488
MDC-3626S		26	5.0						2.4		3.04

Figura N° 2.12

2.2.3.- Single Crane (Grúa simple):

Este tipo de grúa puede usar una velocidad estándar o una alta velocidad de izada, ya que su velocidad de izada de la carga varia dependiendo de las toneladas de peso de la carga (a menor peso de la carga mayor velocidad de izada), (figura 2.13/2.14)

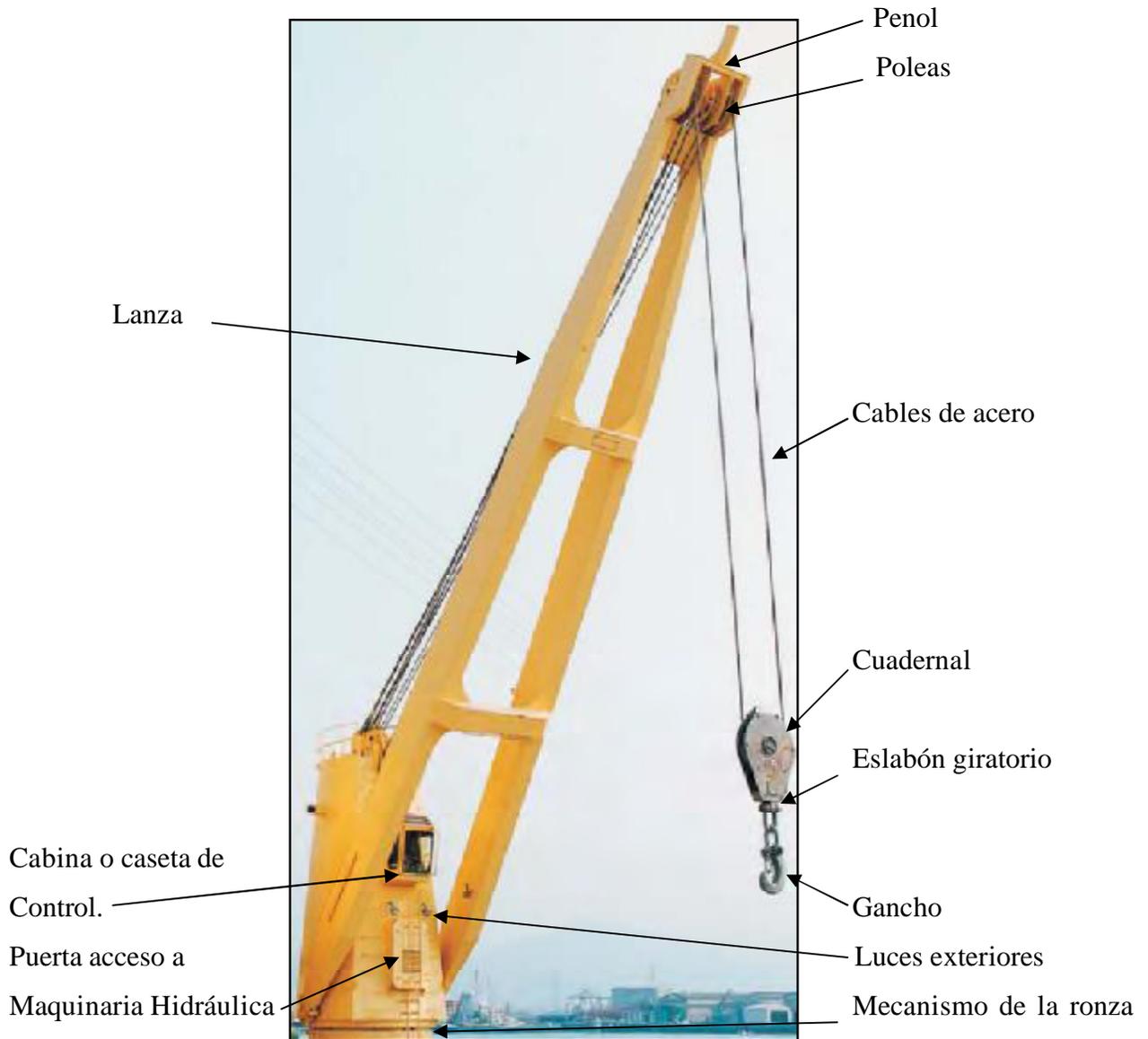


Figura N° 2.13 Single Crane

Detalles Comunes:

1. Acceso: Interior, a través de puerta estanca.
2. Max. Elevación del gancho: 35 m desde el piso de la bodega.
3. Lista permisible en la embarcación (para cargar).

Escora máxima permitida: $5^\circ = (3^\circ \text{ estática (del buque)} + 2^\circ \text{ dinámica (o balance de la carga)})$.

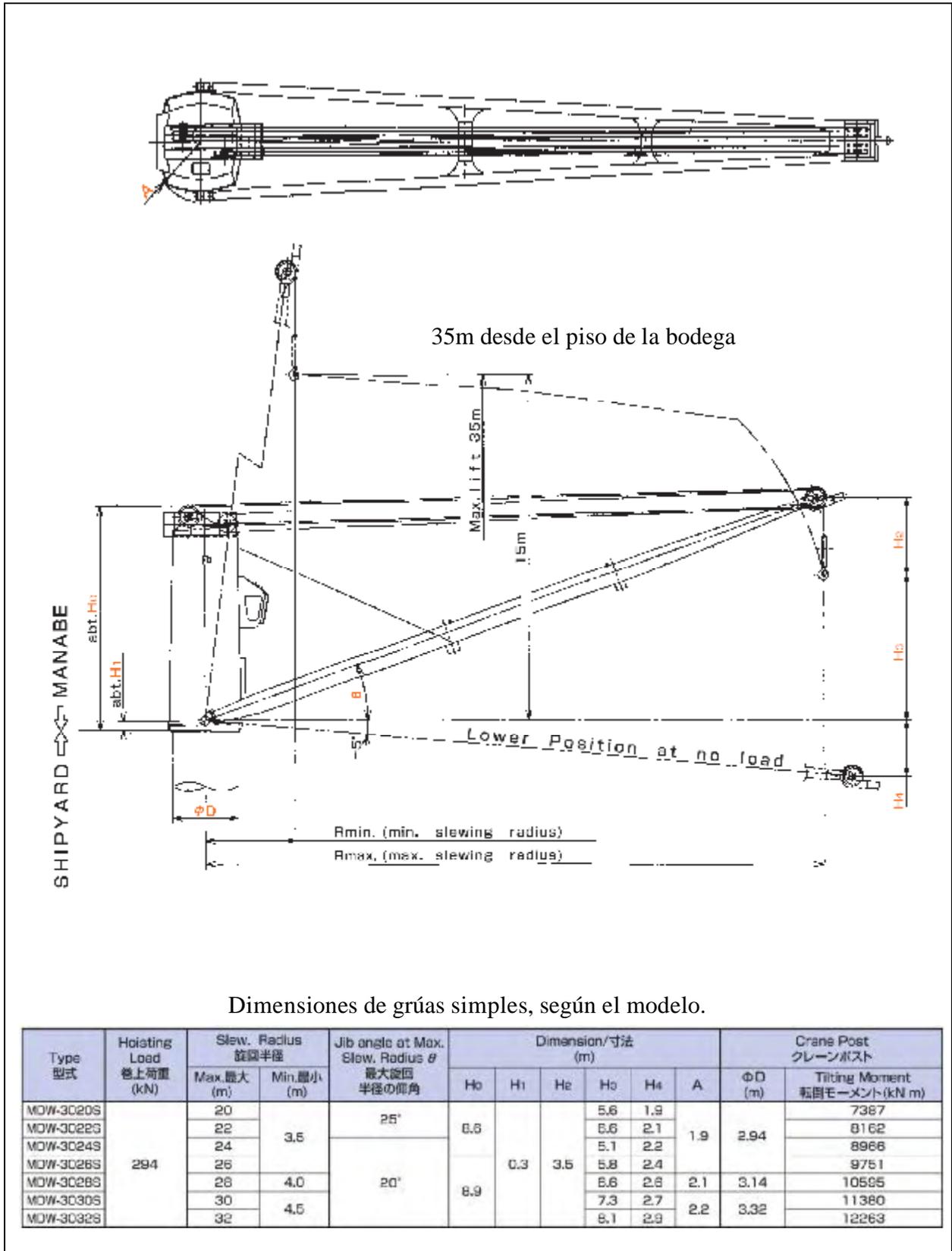
Asiento máximo permitido: 2°

Cuando carga con un poco de balance en puerto debe girar la carga con el mínimo radio de rotación.

4. Angulo de rotación: 360° sin fin.
5. Poder eléctrico: AC440V x 60Hz x 3 fases.

: AC110V x 60Hz x 1fase.

Plano de una grúa simple (single crane) Figura N° 2.14



Dimensiones de grúas simples, según el modelo.

Figura N° 2.14

CAPITULO III: ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN LA LANZA.

3.1.- Resumen

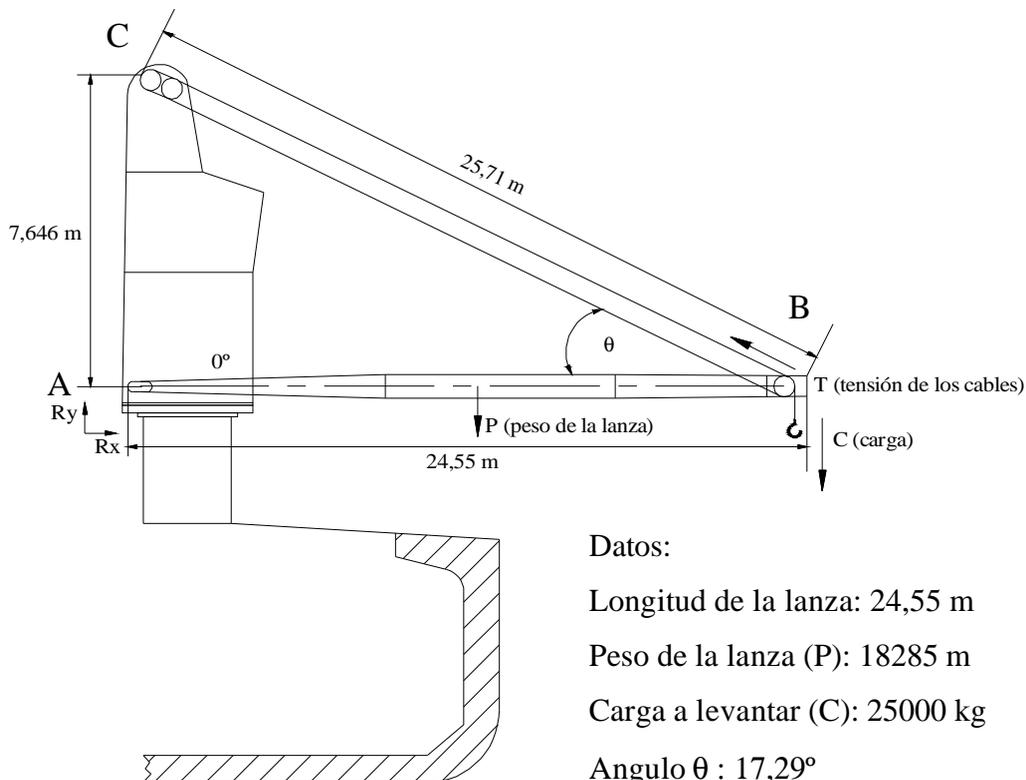
Este análisis tiene por objetivo demostrar teóricamente por que la grúa puede levantar su máxima carga a 80°, según el fabricante. Para esta demostración analizaremos los esfuerzos en la lanza con un ángulo 0° (posición de calzo), 15° y posteriormente 80°.

Los esfuerzos provocados en la lanza de una longitud (24.55 mts), se producen debido al peso propio de la lanza (18285 kg), la tensión producido por los cables y la carga a levantar (25000 kg).

3.2.- Caso I:

Estudiaremos los esfuerzos ejercidos sobre la lanza si se cargara en esta posición 0°

Nota: En esta posición la grúa no se debe cargar, ya que los esfuerzos en la lanza son demasiados elevados y esta es su posición de calzo



Datos:

Longitud de la lanza: 24,55 m

Peso de la lanza (P): 18285 m

Carga a levantar (C): 25000 kg

Angulo θ : 17,29°

Espesor del acero de la lanza: $\frac{1}{2}$ pulg=1,27 cm

$$\sum M_{to}(A) = T \cdot \sin(\Theta) \cdot 24,55 - 25000 \cdot 24,55 - 18285 \cdot 12,275 = 0$$

$$\mathbf{T=114819,47 \text{ kg}}$$

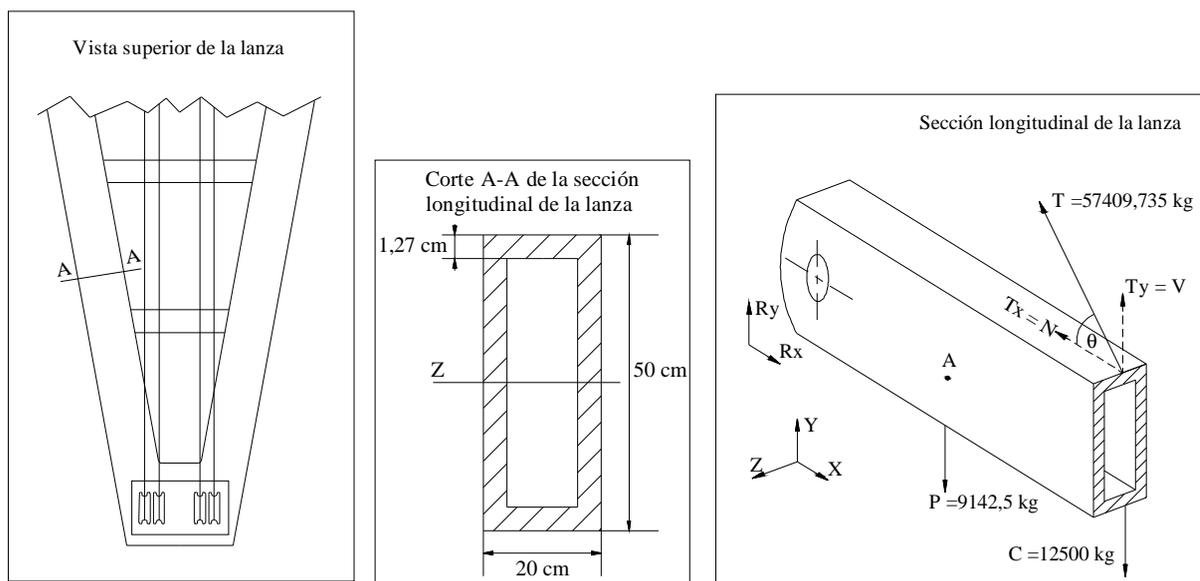
$$\sum F_x = R_x - T \cdot \cos(\Theta) = 0$$

$$\mathbf{R_x = 109631,086 \text{ kg}}$$

$$\sum F_y = T \cdot \sin(\Theta) - 25000 - 18285 + R_y = 0$$

$$\mathbf{R_y = 9159,7 \text{ kg}}$$

Tomando en cuenta que la lanza de la grúa esta compuesta por dos estructuras longitudinales de similares características analizaremos solamente una, considerando la mitad de la carga a levantar, el peso de la lanza y la tensión en los cables.



Estudiaremos los esfuerzos ejercidos en el punto medio A de la lanza, ya que en ese punto se concentran los máximos esfuerzos produciendo una posible fatiga del material, considerando el extremo de la lanza con una articulación o bisagra con sus respectivas reacciones en el eje X, y en el eje Y.

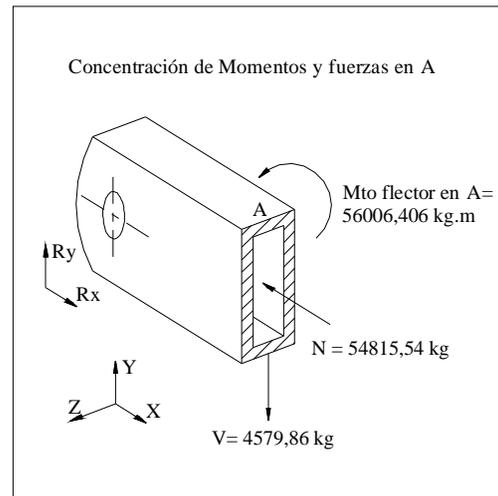
$$\begin{aligned} \text{Mto flector en A} &= T \cdot \sin(\Theta) \cdot 12,275 - 12500 \cdot 12,275 \\ &= \mathbf{56006,406 \text{ kg.m} = 5600640,6 \text{ kg.cm}} \end{aligned}$$

Fuerza y momento resultante

$$\text{Fuerza cortante } V = -\mathbf{4579,86 \text{ kg}}$$

$$\text{Fuerza normal } N = -\mathbf{54815,54 \text{ kg}}$$

$$\text{Mto(M)} = \mathbf{56006,406 \text{ kg.cm}}$$



Calculo del momento de inercia respecto al eje z

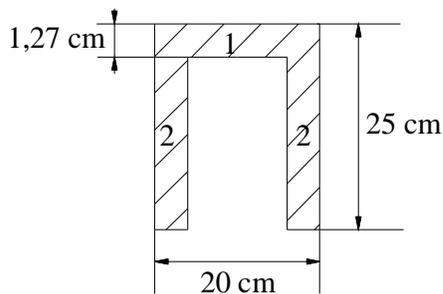
$$I_{\square} = I_{\square} - I_{\square}$$

$$I = b \cdot h^3 / 12 - b \cdot h^3 / 12$$

$$I = 20 \cdot 50^3 / 12 - 17,46 \cdot 47,46^3 / 12$$

$$I = \mathbf{52791,86 \text{ cm}^4}$$

Cálculo del momento estático.



Sección	Area (cm ²)	\bar{Y} cm	Q = A · \bar{Y} (cm ³)
1	25,4	24,365	618,871
2	60,2742	11,865	715,153
Σ	85,6742		=1334,024 cm³

Esfuerzo cortante.

$$\tau = \frac{V \cdot Q}{b \cdot I} = (4579,86 \cdot 1334,024) / (2,54 \cdot 52791,86) = \mathbf{45,563 \text{ kg/cm}^2}$$

Tensión normal (σ_{x_1}).

$$\sigma_{x_1} = \frac{N}{A} = (-54815,54) / (171,348) = \mathbf{-319,90 \text{ kg/cm}^2}$$

Tensión normal debido al momento flector

$$\sigma_{x_2} = \frac{M \cdot Y}{I} = (5600640,6 \cdot 25) / (52791,86) = \mathbf{2652,22 \text{ kg/cm}^2}$$

Cálculo de tensiones principales

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_x = \sigma_{x_1} + \sigma_{x_2} = -319,90 + 2652,22 = \mathbf{2332,32 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_y = 0$$

$$\tau_{xy} = \mathbf{45,563 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_{1,2} = 2332,32/2 \pm \sqrt{(2332,32/2)^2 + (45,563)^2}$$

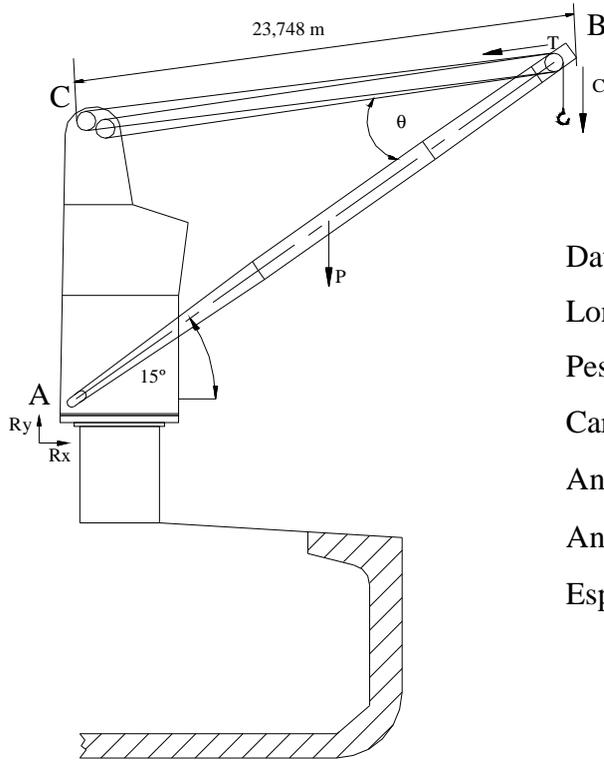
$$\sigma_1 = \mathbf{2333,209 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_2 = \mathbf{-0,889 \text{ kg/cm}^2}$$

Como el punto de fluencia del acero al carbono de 0,15 a 0,25 por 100 de carbono se encuentra entre 2000 kg/cm² y 2800 kg/cm², y el esfuerzo máximo alcanzado cargando la grúa en la posición de calzo o 0° es de 2333,209 kg/cm² esta dentro del rango de deformación del acero, pero no supera el punto de fluencia del acero de alta resistencia que exige A.B.S. para la construcción de la lanza de la grúa que es 4200 kg/cm², por lo tanto se comprueba que por seguridad la grúa no se debe cargar en esta posición.

3.3.- Caso 2:

Análisis de los esfuerzos producidos en el puto medio de la lanza en un ángulo de elevación de 15° .



Datos:

Longitud de la lanza: 24,55 m

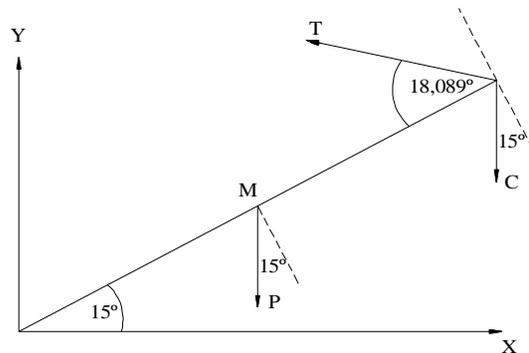
Peso de la lanza (P): 18285 m

Carga a levantar (C): 25000 kg

Angulo θ : 18,089°

Angulo ϕ : 15°

Espesor del acero de la lanza: $\frac{1}{2}$ pulg=1,27 cm



$$\sum M_{to}(A) = T \cdot \text{sen}(3,089) \cdot 23,71 + T \cdot \text{cos}(3,089) \cdot 6,35 - 25000 \cdot 23,71 - 18285 \cdot 11,85 = 0$$

$$\mathbf{T = 106245,841 \text{ kg}}$$

$$\sum F_x = R_x - T \cdot \text{cos}(3,089) = 0$$

$$\mathbf{R_x = 106091,469 \text{ kg}}$$

$$\sum F_y = T \cdot \text{sen}(3,089) - 25000 - 18285 + R_y = 0$$

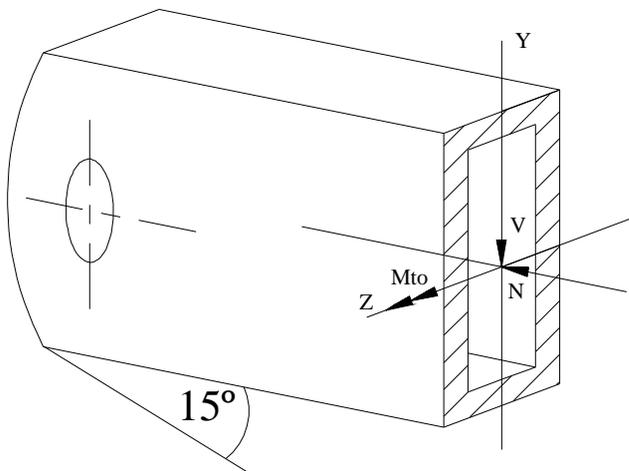
$$\mathbf{R_y = 37559,719 \text{ kg}}$$

Sumatoria de fuerzas y momentos en el punto medio M donde se producen los mayores esfuerzos.

$$\begin{aligned} \text{Fuerzas cortantes } V &= T.\text{sen}(\Theta) - C.\text{cos}(\varphi) - P.\text{cos}(\varphi) \\ &= -8821,409 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fuerzas normales } N &= -T.\text{cos}(\Theta) - C.\text{sen}(\varphi) - P.\text{sen}(\varphi) \\ &= -112197,66 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\Sigma M_{to}(M) = T.\text{sen}(\Theta).12,275 - C.\text{cos}(\varphi).12,275 = 108517,676 \text{ kg.m} = 10851767,6 \text{ kg.cm}$$



Fuerza y momento resultante

$$\text{Fuerza cortante } V = -8821,409 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerza normal } N = -112197,66 \text{ kg}$$

$$M_{to}(M) = 10851767,6 \text{ kg.cm}$$

Trabajaremos con la mitad de las fuerzas y momento, ya que analizaremos los esfuerzos producidos en una sola componente longitudinal de la lanza.

$$\text{Fuerza cortante } V = -4410,7045 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerza normal } N = -56098,83 \text{ kg}$$

$$M_{to}(M) = 5425883,8 \text{ kg.cm}$$

Esfuerzo cortante.

$$\tau = \frac{V.Q}{b.I} = (4410,7045.1334,024)/(2,54.52791,86) = 43,88 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión normal (σ_{x_1}).

$$\sigma_{x_1} = \frac{N}{A} = (-56098,83)/(171,348) = -327,397 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión normal debido al momento flector

$$\sigma_{x_2} = \frac{M.Y}{I} = (5425883,8.25)/(52791,86) = 2569,469 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de tensiones principales

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_x = \sigma_{x_1} + \sigma_{x_2} = -327,39 + 2569,46 = \mathbf{2242,07 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_y = 0$$

$$\tau_{xy} = \mathbf{43,88 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_{1,2} = 2242,07/2 \pm \sqrt{(2242,07/2)^2 + (43,88)^2}$$

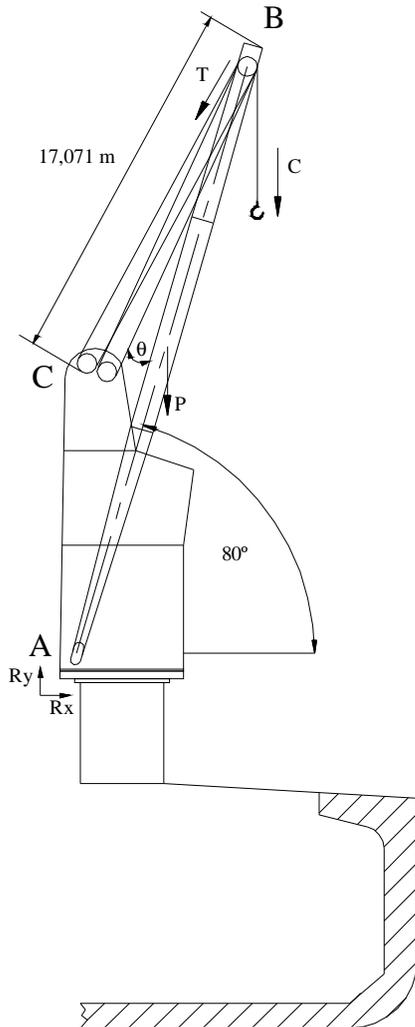
$$\sigma_1 = \mathbf{2242,928 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_2 = \mathbf{-0,858 \text{ kg/cm}^2}$$

El esfuerzo máximo alcanzado cargando la grúa a su máxima capacidad con un ángulo de elevación de la lanza en 15° es de 2242,928 kg/cm², este valor es crítico ya que se encuentra dentro del rango de deformación del acero al carbono que es de 2000 kg/cm² – 2800kg/cm², pero no supera el punto de fluencia del acero de alta resistencia que exige A.B.S. para la construcción de la lanza de la grúa que es 4200 kg/cm², con esto se comprueba que la grúa no debiera cargarse a su máxima capacidad con este ángulo de elevación.

3.4.- Caso 3:

Análisis de los esfuerzos producidos en el punto medio de la lanza con un ángulo de elevación de 80°



Datos:

Longitud de la lanza: 24,55 m

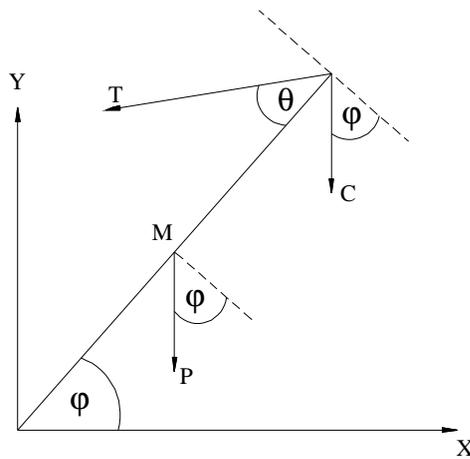
Peso de la lanza (P): 18285 m

Carga a levantar (C): 25000 kg

Angulo θ : $4,46^\circ$

Angulo φ : 80°

Espesor del acero de la lanza: $\frac{1}{2}$ pulg=1,27 cm



$$\sum M_{to}(A) = T \cdot \cos(75,54) \cdot 24,177 - T \cdot \sin(75,54) \cdot 4,263 - 25000 \cdot 4,263 - 18285 \cdot 2,131 = 0$$

$$\mathbf{T = 76233,563 \text{ kg}}$$

$$\sum F_x = R_x - T \cdot \cos(75,54) = 0$$

$$\mathbf{R_x = 19035,829 \text{ kg}}$$

$$\sum F_y = R_y - T \cdot \sin(75,54) - 25000 - 18285 = 0$$

$$\mathbf{R_y = 117103,65 \text{ kg}}$$

Sumatoria de fuerzas y momentos en el punto medio M donde se producen los mayores esfuerzos.

$$\text{Fuerzas cortantes } V = T \cdot \sin(\Theta) - C \cdot \cos(\varphi) - P \cdot \cos(\varphi)$$

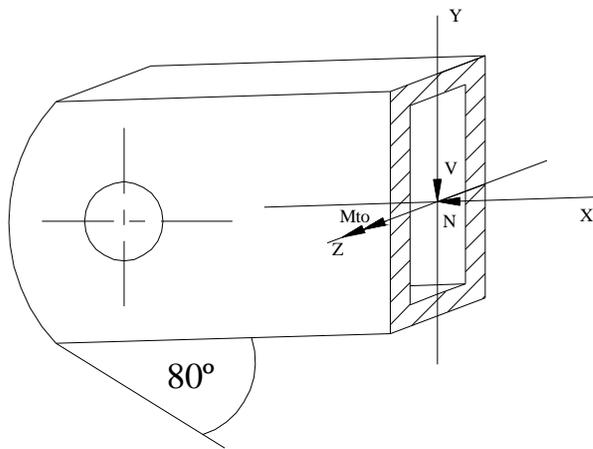
$$= -1588,203 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerzas normales } N = -T \cdot \cos(\Theta) - C \cdot \sin(\varphi) - P \cdot \sin(\varphi)$$

$$= -118630,121 \text{ kg}$$

$$\sum M_{to}(M) = T \cdot \sin(\Theta) \cdot 12,275 - C \cdot \cos(\varphi) \cdot 12,275$$

$$= 19479,855 \text{ kg.m} = 1947985,5 \text{ kg.cm}$$



Fuerza y momento resultante

$$\text{Fuerza cortante } V = -1588,203 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerza normal } N = -118630,121 \text{ kg}$$

$$M_{to}(M) = 1947985,5 \text{ kg.cm}$$

Trabajaremos con la mitad de las fuerzas y momento, ya que analizaremos los esfuerzos producidos en una sola componente longitudinal de la lanza.

$$\text{Fuerza cortante } V = -794,101 \text{ kg}$$

$$\text{Fuerza normal } N = -59315,060 \text{ kg}$$

$$M_{to}(M) = 973992,75 \text{ kg.cm}$$

Esfuerzo cortante.

$$\tau = \frac{V \cdot Q}{b \cdot I} = (-794,101 \cdot 1334,024) / (2,54 \cdot 52791,86) = -7,900 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión normal (σ_{x_1}).

$$\sigma_{x_1} = \frac{N}{A} = (-59315,060) / (171,348) = -346,167 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión normal debido al momento flector

$$\sigma_{x_2} = \frac{M \cdot Y}{I} = (973992,75 \cdot 25) / (52791,86) = 461,241 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de tensiones principales

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

$$\sigma_x = \sigma_{x_1} + \sigma_{x_2} = -346,167 + 461,241 = \mathbf{115.07 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_y = 0$$

$$\tau_{xy} = -7,900 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{1,2} = 115.07 / 2 \pm \sqrt{(115.07 / 2)^2 + (-7,900)^2}$$

$$\sigma_1 = \mathbf{115,609 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_2 = \mathbf{-0,539 \text{ kg/cm}^2}$$

El esfuerzo máximo alcanzado en el punto medio de la lanza, en la fibra mas alejada del centro levantando un peso de 25000 kg en un ángulo de elevación de 80° es de 115,609 kg/cm² muy por debajo del punto de fluencia del acero al carbono (2000- 2800 kg/cm²), y del acero de alta resistencia (4200 kg/cm²), con esto queda demostrado que la grúa debe cargar a 80° su máxima capacidad para no sufrir daños estructurales.

3.5.- Pandeo:

Cuando la lanza se encuentra con un ángulo de elevación de 80° existen fuerzas normales que pueden provocar pandeo, por lo tanto calcularemos el peso crítico que deberá resistir la estructura longitudinal de la lanza y el factor de seguridad a usar.

$$\text{Fuerza normal } N = \mathbf{-59315,060 \text{ kg}}$$

Comprobamos la relación de esbeltez para utilizar euler

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}, \text{ caso articulado - articulado } \lambda t = L/k \approx \mathbf{99,2}$$

$$k = \sqrt{(52791,86/171,3448)} = 17,55 \text{ cm}$$

$$L = 2455 \text{ cm}$$

$$\text{SAE 1010,1030, } E=2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm } \sigma_p = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$\lambda t = 2455/17,55 = 139,86$ como el resultado es mayor a 99,2 se cumple la relación de esbeltez por lo tanto podemos utilizar Euler para obtener el Peso critico.

$$P. \text{ crit.} = \frac{\pi^2 E I}{L^2}$$

$$P. \text{ crit.} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 52791,86}{2455^2} = 181544,464 \text{ kg} = \mathbf{181,544 \text{ ton}}$$

$$\text{Factor de Seguridad} = P. \text{ crit.} / P = 181544,464 / 59315,060 = 3,06$$

El factor de seguridad obtenido para nuestra estructura esta por debajo de lo recomendable, ya que la casa clasificadora A.B.S. recomienda un factor de seguridad para la construcción de grúas según su limite de carga seguro como lo muestra la tabla

S.W.L(limite de carga seguro)	S.W.L < 10 Tf	10 Tf < S.W.L.< 60 Tf	60 Tf < S.W.L.< 160 Tf
Factor de seguridad	5.0	$5 - \frac{(s. w. l. - 10)}{50} \text{ Tf}$	4.0

3.6.- Conclusiones del estudio.

- Se logró demostrar los efectos que se producirían al cargar la grúa en otra posición que no sea la recomendada por el fabricante, ya que según los análisis la grúa superó los límites de fluencia del acero al carbono al ser cargada a los 0° y 15° a su máxima capacidad, cabe destacar que la casa clasificadora A.B.S. exige usar un acero de alta resistencia para la construcción de la lanza, con un punto de fluencia de $4,2 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$, en ese caso la grúa no sufriría daño estructural pero de todas formas no es recomendable cargarla a su máxima capacidad en un ángulo diferente al recomendado por el fabricante.
- El factor de seguridad obtenido es de 3,06 mas bajo que el recomendado por A.B.S. que para nuestra grúa es de $5 - (25 - 10) / 50 = \mathbf{4,7}$.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO HIDRÁULICO

(Ref. Plano hidráulico A, B, C)

4.1.- Tambor del Gancho y Tambor de la Lanza (plano B fig.nº1).

1) *Construcción:*

Son equipos que a través del torque entregado por el motor hidráulico y por medio de un mecanismo de engranajes y rodamientos giran para enrollar los cables de acero. Dichos cables, a su vez son los encargados de subir o bajar el gancho y la lanza. Algunas grúas por diseño tienen ubicado el tambor del gancho fuera de la torre de la grúa, exponiéndolo a riesgos de fallas por estar expuesto al medio ambiente, por ejemplo corrosión o contaminación del aceite con agua.

Motor Hidráulico



Figura N° 4.1 Tambor de la lanza

Rodamientos

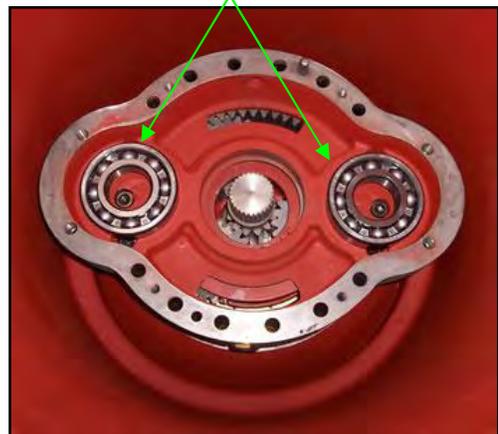


Figura N° 4.2 Mecanismo del Tambor

4.2.- Motor hidráulico (plano A fig. nº1).

Los motores hidráulicos tienen la misión de transformar la potencia hidráulica, recibida de la bomba, en potencia mecánica. En el caso de las grúas, con esta potencia suministrada bajo la forma de un Par y una Velocidad de Rotación, su objetivo es mover el tambor del gancho, el tambor de la lanza, y el mecanismo de la ronzá..

El Par: Se denomina también momento de giro o torque, es el esfuerzo circular desarrollado por el motor y depende de la presión y la cilindrada del mismo. Se expresa en (N.m/bar).

La Velocidad de Rotación: Depende del caudal de alimentación y cilindrada del motor. Se expresa en (r.p.m.).

Potencia: Es el producto del par por la velocidad de rotación. Se expresa en (K.W.)

El tipo de motores hidráulicos que utiliza nuestra grúa bajo estudio son motores de paletas (fig.nº 4.3, fig.nº 4.4), a continuación algunas características de estos motores.

Par de Arranque Elevado: El elevado par de arranque de los motores de paletas, los hace especialmente adecuados para accionamientos de cabrestantes de elevación, propulsión y vibración. Este par de arranque elevado permite al motor arrancar con cargas altas sin puntas de presión, tirones o sobrecargas instantáneas de potencia.

Elevado Rendimiento Volumétrico: Los motores de paletas inician su vida de trabajo con un elevado rendimiento volumétrico y lo mantienen durante toda su vida operativa.

Baja Fluctuación del Par a bajas Revoluciones Cuando se trabaja a muy bajas revoluciones en aplicaciones tales como vibradores o elevación de cargas, los motores de paletas muestran una baja fluctuación del par.

Diseño Equilibrado: El aro volumétrico, el rotor y las paletas están equilibrados en presión para incrementar la vida y el rendimiento en toda la gama de velocidades.

Grupos Rotativos Intercambiables: Los grupos rotativos pueden ser sustituidos fácilmente para reparar el motor o cambiar su cubicaje para modificar la velocidad y el par.

Giro Reversible: Los motores pueden ser parados o invertidos repetidamente y accionar o frenar las cargas aplicadas al eje controlando los niveles del par.

Amplia Gama de Velocidades: Del arranque a la velocidad máxima, con total control de par durante la aceleración.



Figura N° 4.3 Motor de Paletas

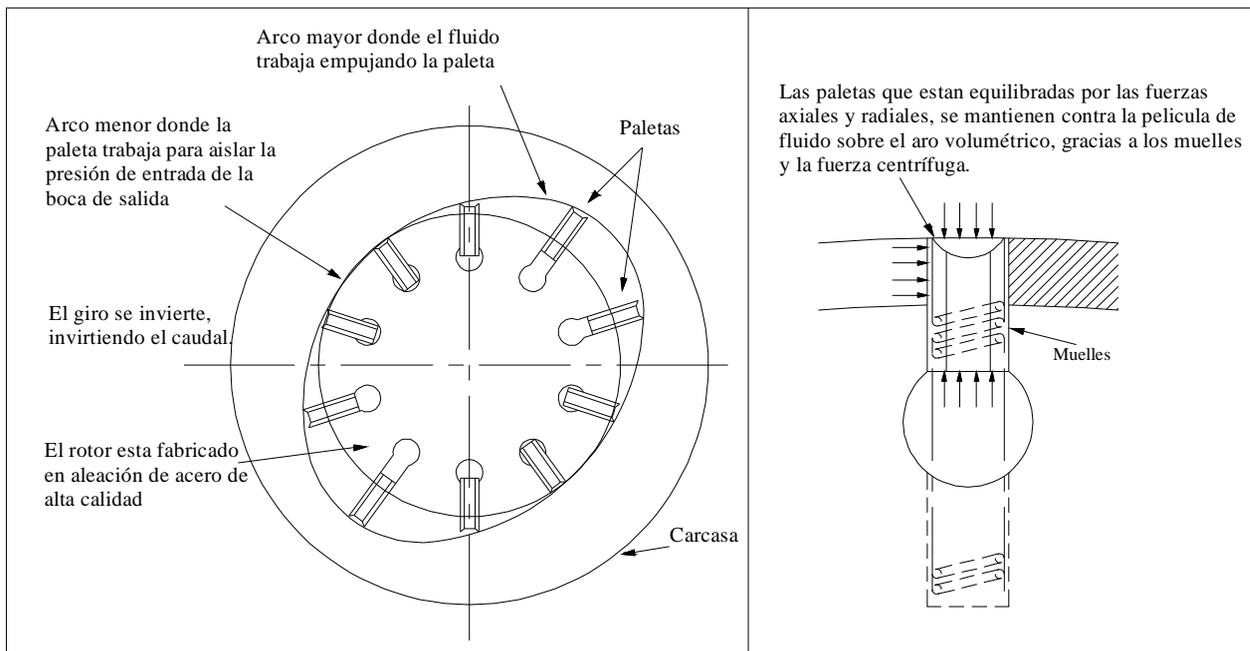


Figura N° 4.4 Esquema rotor y detalle de las paletas del motor hidráulico.

4.3.- Válvula Direccional 6/3 (plano A fig.n°2).

Función: La válvula 6/3 es del tipo corredera con 6 conexiones útiles (vías) y 3 posiciones, su accionamiento es mecánico/manual a través de una palanca y un resorte retroposicionador, su función es entregar una dirección y un sentido al fluido dependiendo del movimiento que realice el operador.

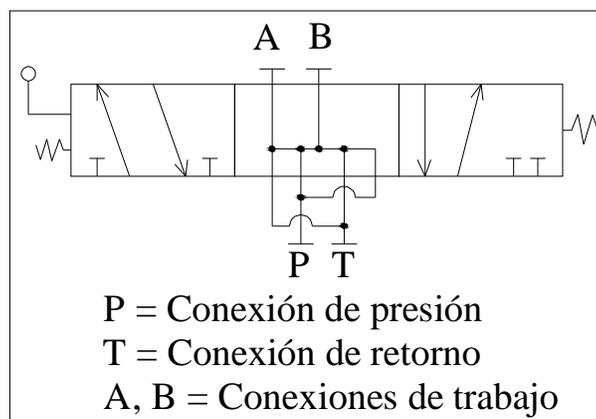


Figura N° 4.5 Válvula direccional 6/3.

4.4.- Mecanismo de ronza (plano C).

El motor hidráulico está instalado con el propósito de tener su eje verticalmente, suministrado con aceite a través de un motor que se encuentra en la parte superior y con dos engranajes de reducción en la parte inferior.

En el extremo final del eje se encuentra el rodamiento reductor fijado rígidamente a un piñón el cual engrana con el engrane interior del cojinete de la ronza, debido a las revoluciones efectuadas por el piñón, la sercha dentada lleva a cabo rotación.

El mecanismo de ronza tiene una construcción como lo ilustra el plano C, los engranajes reductores están lubricados a través de un sendero de aceite. El borde del mecanismo de la ronza está sobre un cimiento cilíndrico por medio de un compuesto de rodamientos de bolas.

Rodamientos



Figura N° 4.6 Rodamientos de la ronza

Sercha dentada



Figura N° 4.7 Detalles de la sercha dentada.

4.5.- Bomba hidráulica (ver plano A fig.nº3).

La bomba hidráulica de paletas está compuesta de una carcasa y un rotor el cual posee ranuras que soporta las paletas. El principio de funcionamiento en que se basa esta bomba consiste básicamente en un rotor acoplado a un motor eléctrico en el que se alojan unas paletas móviles que giran dentro de una cámara (cárter). Las paletas toman el aceite que llega de E y transportan el fluido hacia S. El aceite se toma del recipiente a presión atmosférica de forma que al girar el rotor comprime el aceite entre las paletas al ir reduciendo la sección de la cámara y con esta compresión la presión del fluido.

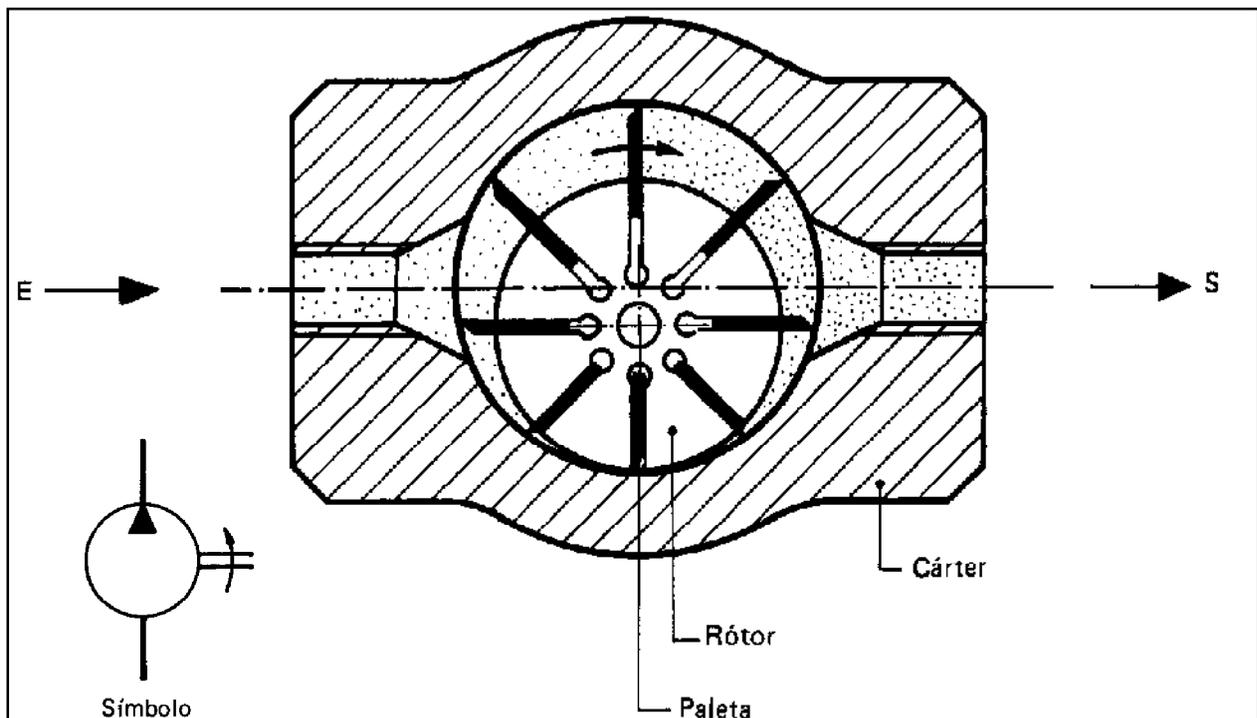


Figura Nº 4.8 Bomba de Paletas

4.6.- Válvula de seguridad pilotada (ver plano A fig. n°7).

La válvula de seguridad está equipada con el mecanismo del gancho, el mecanismo de la lanza y el mecanismo de la ronza.

Se usan válvulas de seguridad pilotadas para aplicaciones que permitan el paso de grandes caudales con pequeñas pérdidas de carga, su función principal es de protección y regulación.

Estas válvulas operan en dos fases: una primera fase de pilotaje, en la cual una pequeña válvula de acción directa, normalmente construida dentro de la propia válvula de seguridad, actúa como control en la válvula principal (fig.n° 4.9).

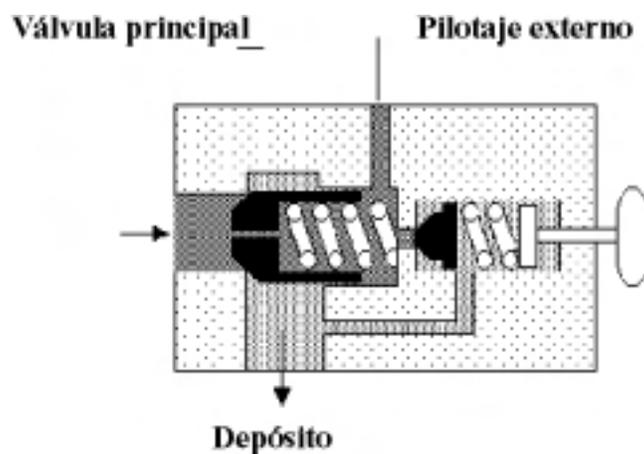


Figura N° 4.9 Válvula de seguridad pilotada

De todas formas, el pilotaje puede también estar localizado en cualquier otro punto ajeno a la válvula y conectado a la válvula principal mediante un tubo.

La válvula de seguridad principal está normalmente cerrada. Un orificio en la válvula principal permite que la presión del sistema actúe en el área grande y en la cara del muelle. Así la suma de la presión en la cara del muelle y la del propio muelle mantienen la válvula cerrada.

Cuando la presión del sistema incrementa 25% aprox. (28 kg/cm^2 para la válvula del sistema del gancho y 32 kg/cm^2 para las válvulas del sistema de la ronza y la lanza), la presión en la entrada de la válvula de pilotaje aumenta también, y cuando alcanza la de su regulación, esta válvula abre. El aceite sale, por detrás de la válvula principal hacia el drenaje.

La válvula de seguridad actúa automáticamente y marca la cantidad de aceite a ser baipaseado para estabilizar la variación de sobrecarga hasta que la presión de trabajo alcanza la suficiente para seguir operando correctamente.

4.7.- Enfriador de aceite (plano A. fig n°4).

El enfriador aceite-aire se monta dentro del circuito de fluido de una instalación o máquina. Gracias a una válvula antiretorno conectada en paralelo con 4,5 bar de pretensión, se evitan elevadas presiones dinámicas con el fluido frío y a grandes caudales. El enfriamiento del fluido depende de la diferencia de, temperatura de entrada entre fluido y aire ambiente, del caudal y del paso de aire.

Principales características:

Tipo:	Enfriado por aire, tipo radiador.
Capacidad de enfriamiento:	10000 Kcal/L
Prueba de presión hidráulica:	12 kg/cm ³ (sometido por la parte de presión de aceite).

Partida y parada del enfriador de aceite: el enfriador de aceite está provisto de un dispositivo de partida y parada automática del motor del ventilador, el cual partirá cuando el aceite tenga una temperatura de 45 °C y se detendrá a los 40 °C aprox. Esta acción es llevada a cabo por el switch termostático. (fig n° 4.10)

El by-pass se activara a través el presostato cuando detecte una elevada presión, por filtro obturado o enfriador sucio, el aceite fluirá a través de la válvula antirretorno.

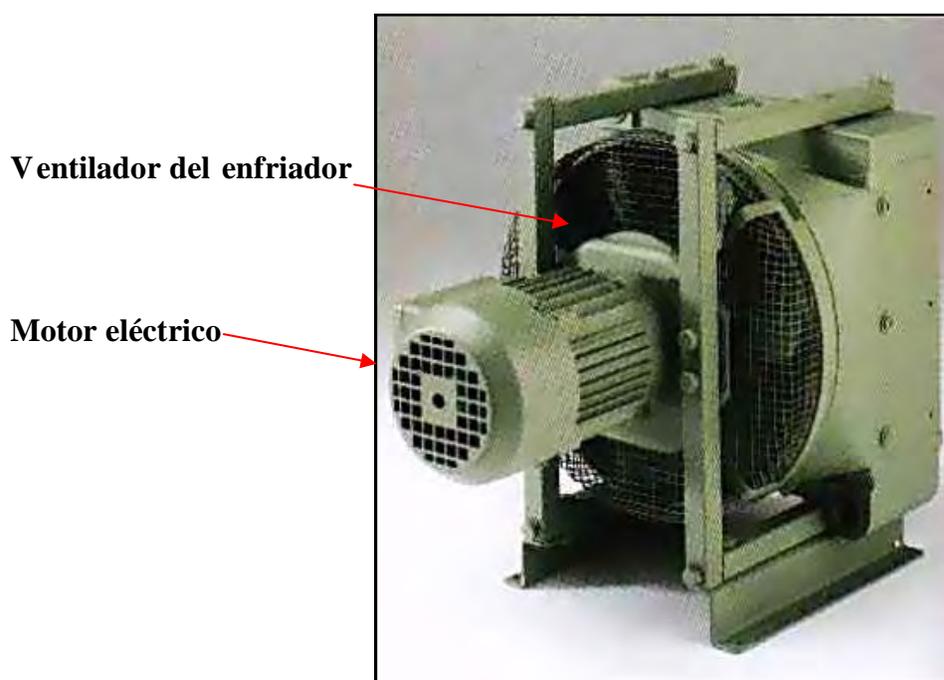


Figura N° 4.10 Enfriador de aceite.

4.8.- Filtro magnético (ver plano A fig.nº5).

Se encuentra instalado en el lado de succión de la bomba hidráulica con el propósito de remover las partículas metálicas mezcladas en el aceite de trabajo (figura nº 4.11).

Las partículas de acero son removidas al atravesar un filtro de malla de acero que en su interior contiene fijado un imán. El aceite contiene partículas metálicas y mientras éste circula, las partículas metálicas son absorbidas por el imán, después el aceite se junta al flujo principal e ingresa a la bomba a través de un filtro.

Observación: Si se detectan partículas metálicas se debe investigar la causa, antes de operar el sistema nuevamente.



Figura N° 4.11 Filtro magnético.

4.9.- Válvulas antirretorno (ver plano A. fig nº8).

En un sistema hidráulico las válvulas de cierre tienen la función de bloquear el caudal en un sentido, permitiendo libre flujo en el sentido opuesto. Estas válvulas también se denominan antirretorno. Estas válvulas son usadas por el mecanismo de gancho, mecanismo ronza, y mecanismo de lanza, están realizadas en construcción de asiento, por lo tanto bloquean sin fugas.

Como elemento de cierre emplean esferas, placas, conos o conos con junta blanda (fig nº4.12)

Se emplean para:

- Circundar un punto de estrangulamiento.
- Bloqueo de un sentido de caudal.
- Como válvula by-pass; p.ej. para evitar un filtro de retorno al alcanzarse una determinada presión dinámica por ensuciamiento.
- Como válvula de pretensión (válvula de retención) para producir una determinada contrapresión en la descarga.

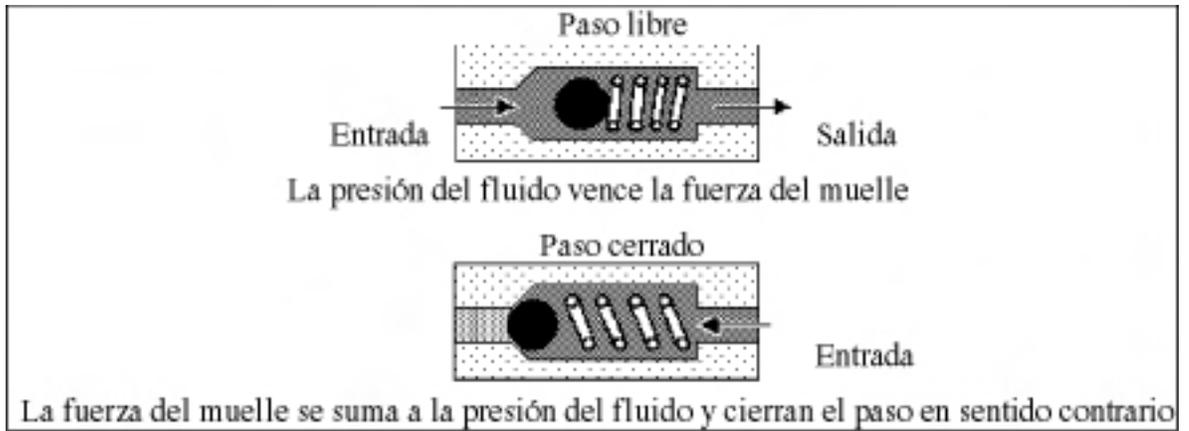


Figura N° 4.12 Válvula antirretorno

CAPITULO V: CABLES Y LUBRICACIÓN

5.1.- Cables.

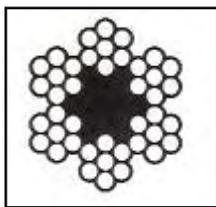
Qué es un cable de acero: Es un producto fabricado con alambres de acero colocados ordenadamente para desempeñar un trabajo determinado.

Al diseño o arreglo de las partes que forman un cable, que consiste en alambres, torones y alma, se le denomina construcción. Como los cables se someten a distintos trabajos, dependiendo de la maquinaria en que se utilicen así como de las condiciones en que trabajen, existen construcciones específicas para llenar los requisitos de cada trabajo en particular.

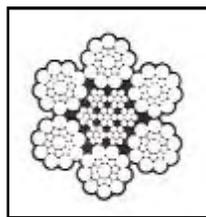
5.1.1.- Tipos de cables.

Las principales construcciones podemos clasificarlas en tres grupos: 6 x 7, 6 x19 y 6 x 37. Estos dos últimos grupos incluyen varias construcciones, por ejemplo: 6x19 Filler (6 x 25), 6 x 19 Seale, etc, para el grupo 6 x 19. Para el grupo 6 x 37: 6 x 31, 6 x 36, 6 x 43, etc.

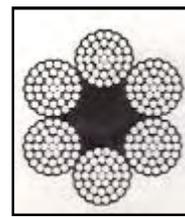
5.1.1.1.- Grupo 6 x 7: En este grupo cada uno de los 6 torones que forman el cable esta construido de una sola hilera de alambres, colocada alrededor de un alambre central. Debido a que el número de alambres (7) que forman el torón es reducido, nos encontramos con una construcción de cable formada por alambres gruesos que es muy resistente a la abrasión, pero no recomendable para aplicaciones donde se requiera flexibilidad (diámetro mínimo recomendable de poleas o tambores: 40 veces el diámetro del cable).



6 x 7

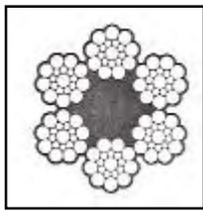


6 x 19

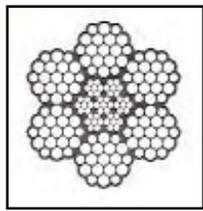


6 x 37

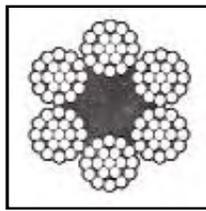
5.1.1.2.- Grupo 6 x 19: Este tipo de cable es el de mayor uso, por tener la cualidad de ser resistente a la abrasión y al mismo tiempo ser bastante flexible. En este grupo los torones se construyen usando desde 16 hasta 26 alambres, lo que facilita la selección del cable para un trabajo determinado. En la práctica, las dos construcciones que más se usan de este grupo son la 6 x 19 Filler (6 x 25) y la 6 x 19 Seale. De estas dos, la más usual es la primera por tener la enorme ventaja de ser resistente a la abrasión, al aplastamiento, así como lo suficientemente flexible para trabajar en poleas o tambores que no tengan un diámetro muy reducido en relación al diámetro del cable. (Diámetro mínimo recomendado de poleas o tambores: 25 veces el diámetro del cable)



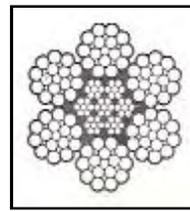
6 x 19
Seale



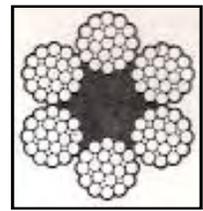
6 x 19
Warrington



6 x 19
2 Operaciones



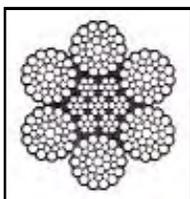
6 x 21 6 x 16
Filler



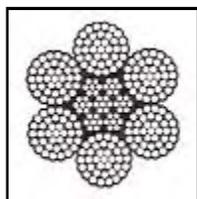
6 x 25 6 x 19
Filler

5.1.1.3.- Grupo 6 x 37: Las construcciones de este grupo son más flexibles que la de los grupos 6 x 7 y 6 x 19, debido a que tienen un mayor número de alambres por torón. Esta construcción de cable se utiliza cuando se requiere mucha flexibilidad. No se recomienda cuando sea sometido a una abrasión severa porque el diámetro de sus alambres exteriores es pequeño.

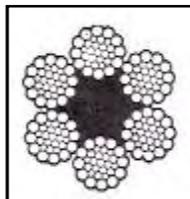
Este grupo incluye varias construcciones de 29 a 46 alambres por torón. Aunque nominalmente se le llama construcción 6 x 37 en realidad casi ninguno de los cables de este grupo tiene 37 alambres por torón. Mejoras en el diseño y en la fabricación del cable al poder construir el torón en una sola operación que ha evitado el cruce interno de los alambres, que lo componen, ha dado lugar a torones compuestos de 29 a 43 alambres (Diámetro mínimo recomendado de poleas o tambores para este grupo de cable: 18 veces el diámetro del cable)



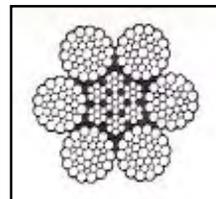
6 x 43
6 x 36 Filler



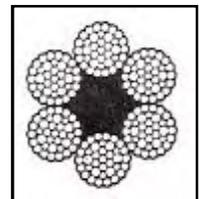
6 x 37
3 Operaciones



6 x 31
Warrington
Seale



6 x 36
Warrington
Seale



6 x 37
2 Operaciones

5.1.2.- Alma del Cable: El alma del cable sirve como soporte a los torones que están enrollados a su alrededor.

El alma se fabrica de diversos materiales, dependiendo del trabajo al cual se va a destinar el cable, siendo las más usuales: el alma independiente de cable fabricado con alambres de acero dispuestos generalmente en construcción 7 x 7: almas de torón que están formadas por un torón igual a los demás que componen el cable, y almas de fibra, que pueden ser de fibras vegetales o sintéticas.

El alma de acero se utiliza para aplicaciones donde el cable está sujeto a severos aplastamientos, o cuando el cable trabaje en lugares donde existan temperaturas muy elevadas que ocasionen que el alma de fibra se dañe con el calor. También este tipo de alma proporciona una resistencia adicional, de aproximadamente un 10% dependiendo de la construcción del cable. Los cables con alma de acero son ligeramente más rígidos que los cables con alma de fibra, pero soportan los dobleces adecuadamente. Los cables con alma de fibra se usan en aquellas aplicaciones en que los cables no están expuestos a condiciones antes mencionadas. Estos cables son más fáciles de manejar y más elásticos.

5.1.3.- Coeficiente de Seguridad: (Es muy importante considerar siempre un factor de seguridad al elegir un cable para una carga determinada) Normalmente se recomienda un factor de seguridad de 6 a 1 dependiendo todo de su aplicación. No obstante, cuando se manejan cargas que requieren un máximo cuidado porque involucran un gran riesgo, como los ascensores para pasajeros, el factor de seguridad deberá aumentarse a 8 a 1, y aún hasta 12 a 1.

Por ejemplo, cuando hay necesidad de levantar un peso de 10 toneladas, es necesario tomar en cuenta los factores de seguridad sugeridos de 6 a 1, requiriéndose por tanto, un cable con una carga de ruptura de 60 toneladas, para manejar la carga deseada con amplio margen de seguridad.

5.1.4.- Manejo correcto del cable de acero: Es importante manejar el cable de acero correctamente para evitar daños antes de ser utilizado. Para extraer cable de un carrete es conveniente colocar una barra a través del centro de este y levantarlo por medio de gatas o bancos, de tal forma que gire libremente (fig n° 5.1)



Figura N° 5.1

Debe tenerse en cuenta de que el cable que queda dentro del carrete no se afloje para evitar que se salte por los lados del carrete y forme “cocas” que dañen el cable, lo que haría necesario cortarlo. Esto puede evitarse controlando la velocidad de desenrollado colocando en uno de los bordes del carrete un pedazo de madera que actúe como freno.

Si un carrete con cable de acero está colocado con su eje vertical al piso y se extrae el cable sacando vueltas por arriba se formaran espirales que fácilmente se convertirán en “cocas” que dañaran el cable. (fig N°5.2)

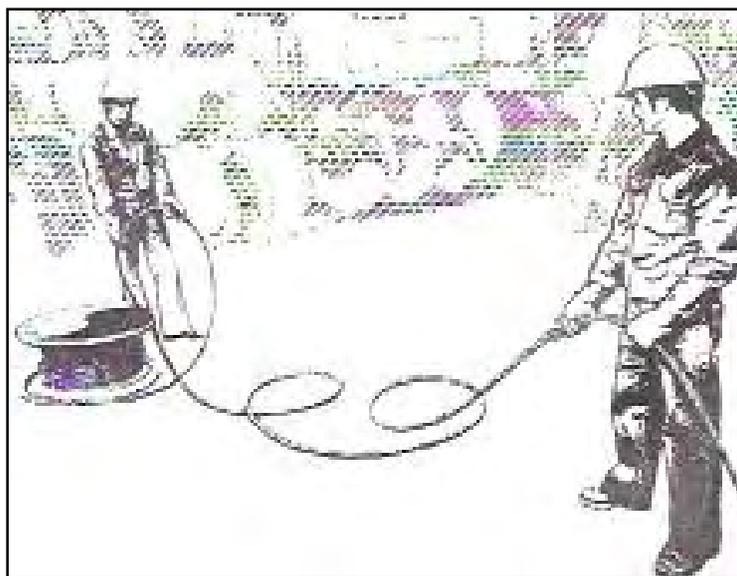


Figura N° 5.2

Nunca debe permitirse al enrollar o desenrollar un cable que se le formen bucles; es necesario manejarlo en tal forma que conserve su paso original evitando que se apriete o se afloje. Debe dársele el mismo tratamiento que a una manguera.

Cuando el cable se maneja en rollos, hay únicamente una forma correcta de desenrollarlo. Una persona debe sujetar el extremo del cable mientras otra rueda el rollo sobre el piso, permitiendo que el cable se desenrolle en forma natural, evitando espirales. (fig N° 5.3).

Si se desenrolla cable de un rollo que este descansando horizontalmente en el suelo, se le formaran espirales que al menor descuido se convertirán en “cœas” dañando el cable. (fig N° 5.4)



Figura N° 5.3

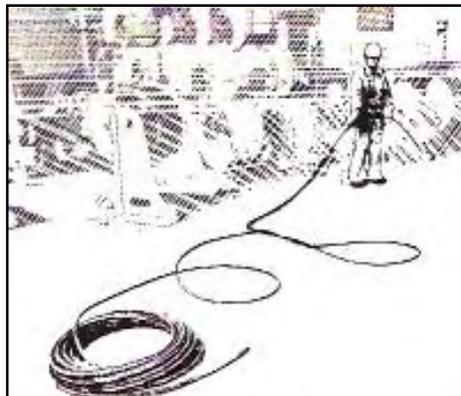


Figura N° 5.4

Cuando se pasa cable de un carrete a otro, este debe sacarse por arriba del carrete lleno a la parte de arriba del carrete vacío, o por abajo del carrete lleno a la parte a la parte de abajo del carrete vacío. En esta forma se elimina la posibilidad de forzar el devanado original del cable, aflojándolo o apretándolo, permitiendo que le penetre la humedad o forzando a salir el lubricante interno. (fig n°5.5)



Figura N° 5.5

Debe tenerse mucho cuidado para evitar que se le formen “cocas” a un cable de acero. Las “cocas” se originan cuando por mal manejo del cable se le forma un rizo y el cable se somete a tensión, ocasionando un doblez a los alambres del cable en la zona de la coca, los cuales son dañados y ya no darán el mismo rendimiento aunque aparentemente se volvieran a enderezar. (fig N°5.6).

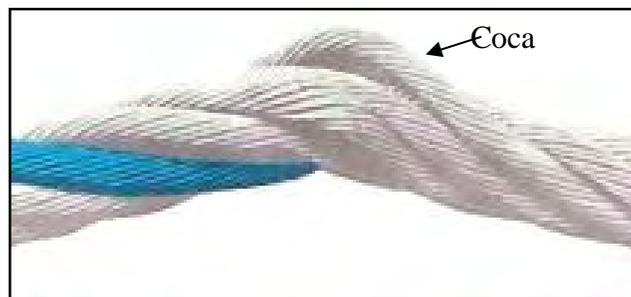
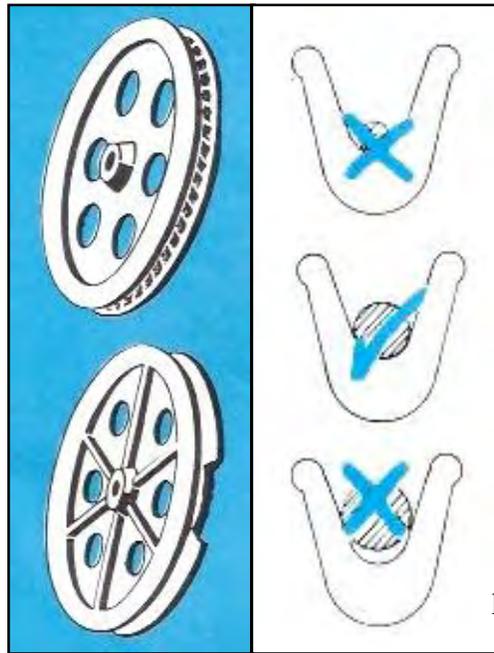


Figura N° 5.6

Ø Cuidados que debe recibir el cable.

- 1- El cable deberá guardarse bajo techo y evitar en lo posible el contacto con humedad, gases, etc.
- 2- Al colocar un cable nuevo a un aparejo, deberá permitirse que el cable trabaje algunas veces sin carga o con la carga mínima, y permitir que se “acomode” a su trabajo. Una vez trabajando deberán evitarse en lo posible las cargas repentinas.
- 3- Siendo el cable de acero en realidad una máquina con muchas partes que trabajan entre sí, deberá lubricarse con frecuencia.

4- Una causa común que acorta la vida de un cable es el estado de las poleas por donde pasa el cable. Debe tenerse cuidado que las ranuras de las poleas tengan el tamaño adecuado para que el cable asiente debidamente. fig N° 5.7



- No ofrece soporte necesario.
- Cable se deformará, debilitará y fatigará.
- Asentado en la mitad de su circunferencia.
- Acción de cuña a cada lado de la canal:
- La tensión restringe la rotación.
- Desgaste de la polea y cable en 2 pistas paralelas al eje del cable.

Figura N° 5.7

Un cable de acero es como una máquina y por lo tanto al hacer un pedido deberán tomarse en cuenta las siguientes especificaciones:

- 1- Largo requerido
- 2- Diámetro (medido entre torones opuestos)
- 3- Número de torones.
- 4- Número de alambres por torón.
- 5- Colocación de los alambres.
- 6- Tipo de centro o alma (fibra, plástico o acero).
- 7- Calidad del acero de los alambres (Arado, mejorado, etc.)
- 8- Preformado o sin preformar.
- 9- Acabado de los alambres (galvanizados o no).
- 10- Tipo de torcido (Regular o Lang).
- 11- Dirección del torcido (derecho o izquierdo).

5.1.5.-Certificación.



Los cables de acero deben estar Certificados por alguna casa clasificadora o algún organismo internacional que acredite su calidad, como American Petroleum Institute.

5.2.- Reemplazo del cable metálico estándar.

La duración del cable metálico dependerá de la mantención y por lo tanto es requerido siempre un engrase suficiente. Requerirá el reemplazo por un nuevo cable cuando en el chequeo de mantención del cable se detecte una rotura del 10% o más, de los elementos del trenzado del cable o el diámetro disminuido en un 7% o más, del diámetro nominal.

5.3- Lubricación y Trabajo del aceite.

5.3.1.- Naturaleza y métodos de uso del aceite:

Es importante un trabajo apropiado del aceite para el uso en máquinas hidráulicas.

- 1) La viscosidad debe permanecer constante en las variaciones de temperatura.
- 2) Lubricación adecuada.
- 3) No debe producirse espuma.
- 4) No debe existir aire mezclado con aceite.
- 5) No debe estar contaminado.
- 6) No debe estar emulsionado, ni corrosivo.

En cuanto a la viscosidad, (saybolt 280-700 seg) es la más apropiado para ello.

Es prerequisite en las regiones frías antes de comenzar el trabajo llevar a cabo una operación preliminar de 30 a 60 minutos bajo condiciones de carga cero.

El aceite lubricante perderá sus propiedades a altas temperaturas, en particular en el caso de las bombas hidráulicas, se darán influencias adversas como desgaste y corrosión, por lo que es aconsejable mantener el máximo de trabajo a temperatura de 55 °C, si por casualidad la temperatura excede dicho valor, las máquinas hidráulicas no deberán utilizarse más allá de 70 °C.

5.3.2.- Alimentación del aceite de trabajo.

Se debe prestar atención a la alimentación del aceite de trabajo hacia las máquinas hidráulicas y cañerías, especialmente en la contaminación que puede sufrir a través de Aire (o espuma), polvo, o agua de lluvia, etc. La alimentación de aceite se realiza a través del tanque de expansión

5.3.3. - Extracción de aire del aceite de trabajo.

En las maquinarias hidráulicas el contenido de aire en el aceite causa varios trastornos, algunas fallas y acorta la vida de las máquinas.

Los fenómenos que se indican a continuación se deben a la insuficiencia de extracción de aire:

- 1) Deficiencia y poca velocidad en el Izado del gancho.
- 2) Vibraciones debido a la falta de presión, en el manómetro.
- 3) Irregulares sonidos de golpeteo se producen en las tuberías.
- 4) Fugas de aceite desde el tanque de expansión.

5.3.4.- Grasa Lubricante.

El engranaje reductor de rotación y la bomba de alimentación están lubricados mediante un baño de aceite, y las otras partes del cojinete a través de grasa lubricante.

El engrase es realizado en el piñón, en la parte superior de la lanza por ambos extremos, usando una grasera, sin embargo para engrasar la base de la lanza, es necesario conectar la grasera a un niple ubicado en la torre.

5.3.5- Aceites Hidráulicos: Los aceites hidráulicos no sólo son los responsables físicos del funcionamiento de los sistemas hidráulicos industriales, sino que de su estado y calidad dependerá en gran medida la duración de gran parte de los componentes hidráulicos. El aceite hidráulico debe ser cuidado con esmero, lo que implicará tareas de filtrado, análisis y sustitución llegado el momento.

5.3.5.1- Motivos de la contaminación del Aceite:

Vamos a citar algunas de las razones por las que el aceite hidráulico de una instalación puede llegar a contaminarse:

- Errores del personal de mantenimiento. Los técnicos de mantenimiento deben ser conscientes de la importancia de los aceites hidráulicos, y poner mucho cuidado con su manejo.
- Instalación de mangueras hidráulicas o conectores hidráulicos sucios. Todos los componentes de una instalación deben comprobarse y limpiarse antes de ser usados.
- Depósito de aceite hidráulico no sellado. Todos los depósitos de aceite hidráulico deben estar perfectamente sellados.

- Respiradero sin filtro o filtro defectuoso. El respiradero del depósito de aceite hidráulico debe estar en perfectas condiciones de uso, ya que por el pasará el aire que entrará en contacto directo con el aceite hidráulico.
- Componentes hidráulicos defectuosos o averiados. Una bomba hidráulica, una válvula o un distribuidor averiados pueden desprender partículas metálicas o de otro material al circuito hidráulico, que a su vez provocarán problemas a otros.

Todas las partículas contaminantes, independientemente de su composición tienen riesgos, dada la presión y velocidad que adquiere el paso del aceite hidráulico durante el funcionamiento de los equipos hidráulicos.

Si bien las partículas sólidas (suciedad, restos de juntas, partículas metálicas, etc) pueden causar averías inmediatas en un sistema hidráulico, por ejemplo por el atasco completo o incompleto de una válvula o distribuidor, el agua junto con esas partículas contaminantes acelera la oxidación del aceite hidráulico, reduciendo en gran medida su vida útil, con el consiguiente coste de sustitución completa del aceite hidráulico de la instalación. Y todo ello a pesar de que la instalación hidráulica tenga un filtro permanente.

En muchas ocasiones, los *sistemas de filtrado "en línea"* no serán suficientes, por lo que podría necesitarse equipos externos de filtrado, de forma temporal o continua, conocidos como sistemas de filtrado por By-Pass.

5.3.6.- Clasificación de los Aceites lubricantes por su origen

Aceites minerales: Los aceites minerales proceden del Petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las refinerías. El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de producto final, siendo el más adecuado para obtener aceites el crudo parafínico.

Aceites Sintéticos: Los Aceites Sintéticos no tienen su origen directo del crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio. Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales. Dentro de los aceites Sintéticos, estos se pueden clasificar en:

- OLIGOMEROS OLEFINICOS
- ESTERES ORGANICO
- POLIGLICOLES
- FOSFA TO ESTERES

5.3.7.- Aditivos de los Aceites Lubricantes Industriales.

Aditivos Antidesgaste: La finalidad de los lubricantes es evitar la fricción directa entre dos superficies que están en movimiento, y estos aditivos permanecen pegados a las superficies de las partes en movimiento, formando una película de aceite, que evita el desgaste entre ambas superficies.

Aditivos Detergentes: La función de estos aditivos es lavar las partes interiores en el motor, que se ensucian por las partículas de polvo, carbonilla, etc., que entran a las partes del equipo a lubricar, motor, etc.

Aditivos Dispersantes: Este tipo de aditivos pone en suspensión las partículas que el aditivo detergente lavó y las disipa en millones de partes, reduciendo su impacto para la zona a lubricar.

5.3.8.-Clasificación de los Aceites Lubricantes para Motores

- SAE (Society of Automotive Engineers) - Sociedad de Ingenieros Automotrices.
- API (American Petroleum Institute) – Instituto Americano del Petróleo.
- ASTM (American Society for Testing Materials) - Sociedad Americana de Prueba de Materiales.
- Otras clasificaciones de fabricantes, etc.

SAE - GRADO DE VISCOSIDAD DEL ACEITE

El índice SAE, TAN solo indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su **VISCOSIDAD**. Esto **no** tiene que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado.

La clasificación S.A.E. está basada en la viscosidad del aceite a dos temperaturas, en grados Fahrenheit, 0°F y 210°F, equivalentes a -18° C y 99° C, **estableciendo ocho grados S.A.E. para los monogrados y seis para los multigrados.**

Grado SAE	Viscosidad Cinemática cSt @ 100°C
0W	3,8
5W	3,8
10W	4,1
15W	5,6
20W	5,6
25W	9,3
20	5,6 - 9,3
30	9,3 - 12,5
40	12,5 - 16,3
50	16,3 - 21,9
60	21,9 - 26,1

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a -18 grados y a 100 grados, **en ese orden.** Nos dice que el **ACEITE** se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en **frío**, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de **protección en caliente**, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

5.4.-Aceites hidráulicos recomendados por el fabricante de grúas.

Marca	Tipo	Viscosidad cst	
		37.8°C	98,9°C
SHELL	Shell tellus T72	121	16,3
MOVIL	Móvil DTE18	105	12,6
CALTEX	Rando oil F	134	13,2
ESSO	Nuto H64	106	10,8

Características del aceite Móvil DTE serie 10 M, uno de los aceites más usados.

Los lubricantes Movil DTE serie 10 M son aceites hidráulicos antidesgaste de gran estabilidad, desarrollados específicamente para cumplir con los requerimientos de los modernos sistemas hidráulicos marinos. Su elevado índice de viscosidad les permite operar eficazmente bajo condiciones de altas o bajas temperaturas, contienen aditivos que les imparten características demulsificantes, resistencia a la oxidación, inhibición contra la herrumbre, resistencia contra la formación de espuma, gran capacidad antidesgaste necesaria en todo equipo hidráulico sobre todo en las bombas de paletas y de pistones de alta presión, y la habilidad para mantener la limpieza de los componentes de sistemas sofisticados de control numérico.

La serie 10 M se recomienda principalmente para sistemas hidráulicos de buques y el equipo de manejo de carga instalado en ellos, además ofrece los siguientes beneficios:

- Excelente operación en temperaturas árticas o tropicales ya que posee un elevado índice de viscosidad.
- Prolonga la vida de los equipos debido a su excelente protección contra el desgaste, la herrumbre y la corrosión.
- Evita la operación errática de los equipos debido a su buena resistencia contra la formación de espuma.
- Mayor vida útil del aceite debido a su gran estabilidad química.

CAPITULO VI:

MANTENCIÓN Y SOLUCIÓN A ALGUNAS FALLAS

6.1.- Medidas adecuadas que se deben adoptar para prevenir accidentes.



Figura N° 5.1

- 1- El armador y la tripulación deben estar familiarizados con el tipo de grúas utilizadas a bordo, y el mantenimiento debe llevarse a cabo según lo especificado en el manual del fabricante.
- 2- Cuando las operaciones de carga están a cargo de los estibadores que operan las grúas, la tripulación del buque debe estar consciente de la operación de la grúa. En caso de mal uso de la grúa, la empresa estibadora debe ser informada, y notificada con un escrito de protesta.
- 3-Todos los medios y equipos de seguridad deben ser probados antes de iniciar la operación de carga.
- 4-Las grúas deben funcionar en todo momento conforme al manual de fabricación.
- 5-La tripulación deberá llevar a bordo un bitácora que cubre la operación de la grúa, incluyendo el tiempo en que la grúas se utilizan para las operaciones de carga, cuándo el mantenimiento se lleva a cabo, qué tipo de carga se ha cargado / descargado, condiciones meteorológicas durante el transporte de carga, etc.

6-La tripulación debe registrar en la bitácora del buque o en una bitácora independiente, la comunicación que se llevarán a cabo entre el capataz y la tripulación del buque en el puerto de visita.

6.2.- Precauciones Para la Operación.

- Ø Rellenar el tanque de expansión de aceite y mantener siempre a nivel.
- Ø Lubricar todos los lugares requeridos.
- Ø Extraer el aire de las tuberías, si es que tenemos síntomas de funcionamiento errático de la presión en el o los sistemas.
- Ø Abrir la puerta de ventilación ubicada en la parte trasera de la torre y la boca de acceso para el ingreso de aire.
- Ø Abrir la puerta de frontal del enfriador de aceite. La partida y parada del enfriador se realiza automáticamente (partida 45°C, parada 40°C), sin embargo se puede detener manualmente si usted lo requiere, con una temperatura bajo los 40 °C.
- Ø En temporadas frías antes de darle partida a la grúa se debe mantener en servicio la bomba de aceite durante 30 min, a 1 hr aproximadamente.
- Ø Antes de poner en servicio el motor eléctrico de accionamiento de la bomba, ubicar el comando de operación de la maquinaria hidráulica en una posición neutral.
- Ø En general alinear correctamente el o los sistemas.

6.3.- Precauciones Durante la Operación de la Grúa

Durante la operación prestar especial atención a los siguientes temas:

- Ø Evitar siempre las oscilaciones de la carga cuando se manejan los sistemas.
- Ø Seguridad en el manejo por parte del operador cuando se opere la ronza, acelerar y desacelerar de forma amortiguada, evitando balance fuera de fase de la estructura con carga
- Ø Evitar los movimientos que se muestran en la figura 5.2 para evitar que la lanza aumente su esfuerzo, lo que puede llegar a producir daños, o la tensión del cable de la lanza puede llegar a un punto crítico con una posible ruptura del mismo.
- Ø Cuando se esta maniobrando la grúa con una carga pesada no se deben realizar movimientos rápidos, hacia arriba ni hacia abajo, ya que esto podría ocasionar una oscilación de la carga.
- Ø En caso que se produzca un ruido irregular durante la operación, detener la grúa e inspeccionar las partes de la maquinaria, si no se descubre nada inspeccionar la maquinaria operando la grúa despacio y sin carga.
- Ø Cuando la grúa se detiene en faena de carga, y queda con carga colgando, frenar el mecanismo del gancho y bajar la carga

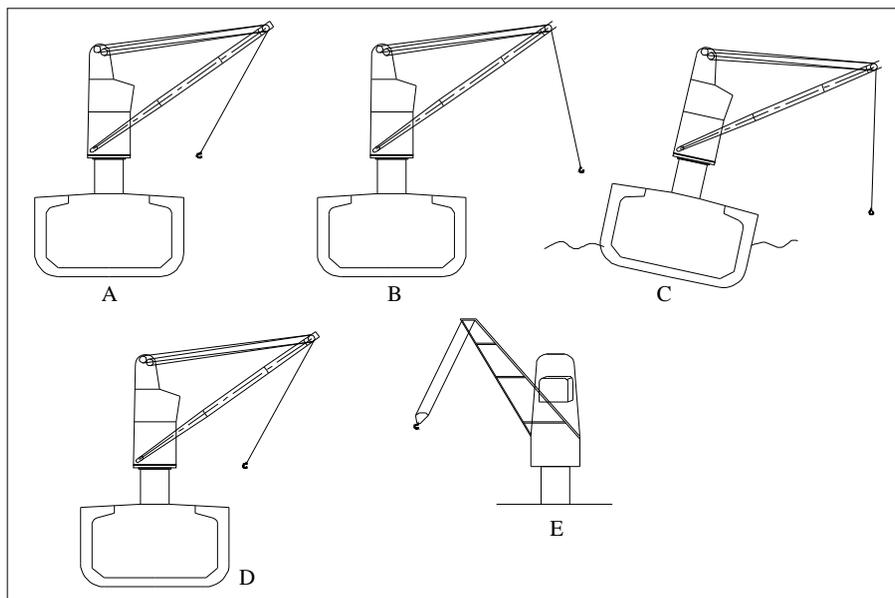


FIGURA N° 5.2

6.4.- Maniobra de término de faena de carga, (particularmente en el mar).

- Ø Bajar la lanza a su soporte (soporte de trinca) y fijarla rígidamente por medio de un dispositivo de fijación en particular.
- Ø Cerrar las puertas estancas de acceso a la caseta interior de la grúa.
- Ø Durante la navegación se debe evitar el uso de la grúa para evadir daños en la sercha dentada y esfuerzos anormales en la estructura de la grúa.

6.5.- Atención Durante la Operación.

- a) Si se detectan ruidos anormales en general, se debe detener la maquinaria e inspeccionar.
- b) La temperatura del aceite debe estar dentro de los 60°C.
- c) El aceite de trabajo debe ser seleccionado según especificaciones técnicas.

6.6.- Enfriador de aceite: Fallas, Causas y Tratamientos.

Problemas	Causas	Tratamiento
Se reduce la capacidad de enfriamiento.	-Equivocación en la operación de las válvulas. -Las aletas del enfriador están sucias, resto de aceite se pega en el interior del radiador.	-Verificar que las válvulas estén abiertas correctamente -Limpiar las aletas. -Quitar el radiador y limpiar su interior.
Fuga de Aceite.	El enfriador esta dañado.	Quite el radiador y repare la pieza que tiene fuga.

6.6.1.- Mantenimiento e Inspección del enfriador de aceite.

Lista Periódica de Inspección y Mantenimiento.

Contenido.	Objeto a Inspeccionar.	Intervalo.	Comentario.
Tuberías y Aletas del Enfriador.	Inspeccionar si las Aletas están sucias.	Una vez al año.	Limpiar las aletas.
S.T.(switch termostático) puesta e/s el motor eléctrico del ventilador	Inspeccionar el S.T.	Una vez al año.	Cuando el S.T.no puede realizar su función reemplácelo por uno nuevo.

6.6.2.- Lavado de los tubos del enfriador de aceite.

El radiador debe ser lavado con agua dulce y luego soplado con aire a presión. El uso del vapor en lugar del aire es más eficaz. Cuando existe demasiado fango se debe limpiar con un combustible suave como el diesel oil y posteriormente soplarlo con vapor.

6.7.- Mecanismo de la Ronza.

Atención en la Operación: Debe proporcionar el aceite necesario para el normal funcionamiento del equipo, luego se deben hacer chequeos periódicos.

6.7.1.- Mecanismo de la Ronza: Fallas, Causas y Tratamientos.

Pieza	Causa	Tratamiento
Sercha Dentada.	Si los pernos de la sercha dentada están apretados y los de la plataforma giratoria están flojos	En el peor de los casos, la sercha dentada debe reemplazarse, por lo tanto siempre debe realizarse una inspección periódica.
	Si un trabajo de soldadura es llevado a cabo alrededor de la sercha dentada.	Los trabajos de soldadura deben ser evitados alrededor de la sercha denta, debido a la tensión que se genera con el aumento de la T°, si la soldadura es inevitable informar al fabricante para su aprobación.

6.7.2.- Mantenición e Inspección.

Lista Periódica de Inspección y Mantenición.

Contenido.	Objeto a Inspeccionar.	Intervalo.	Observaciones.
Pernos en general	Inspeccionar el torque de apriete.	Una vez al año.	
Engrane y engranajes Internos.	Inspección de engranajes, observar si el engrane rota suavemente.	Una vez al año.	El juego entre los dientes de los engranajes debe ser mantenido entre 0.5-0.7mm, en una grúa instalada verticalmente.
Lubricación		Antes de cada Operación de la Grúa.	-Revisar niveles de aceite. -Engrase rodamientos -Etc.

El motor hidráulico gira solo en una dirección.	La válvula direccional 6/3 no retorna a la posición neutra.	Ajuste el resorte o reemplácela por una nueva.
Velocidad de descenso de la lanza es demasiado rápida.	-El motor hidráulico puede que esté dañado. -La válvula antirretorno se queda abierta por bloqueo (agarrotamiento). -Desgaste entre el rotor del motor hidráulico y el lado de la tapa.	-Recorrer la válvula o reemplazarla -Reemplace el motor hidráulico por uno nuevo. -Chequear la válvula direccional 6/3.

Mantenición e Inspección.

Contenido.	Objeto a Inspeccionar.	Intervalo.	Observaciones.
Filtro Magnético.	Inspección Recorrido.	Una vez al mes.	Si se encontrara polvo de hierro sobre el imán del filtro, inspeccionar la bomba y el motor hidráulico.
Aceite de Trabajo.	Inspeccionar la oxidación y el deterioro del aceite.	Una vez cada 2 años	Tome una muestra del filtro magnético o desde un drenaje y envíelo al fabricante para que lo analice.
Aire.	Eliminar el aire mezclado con el aceite de trabajo.	Antes de ejecutar cada trabajo.	Extraer el aire desde la purga que tiene el tambor en su parte superior.
Tanque de Expansión.	Chequear nivel.	Antes de ejecutar cada trabajo.	Confirmar la existencia del aceite necesario (el nivel del tanque debe estar sobre los 2/3 de la altura del tanque).
Engranaje Reductor.	-Inspeccionar la cantidad de aceite en el cárter de engranajes.	Antes de ejecutar cada trabajo.	-Inspeccionar la cantidad de aceite. -El primer cambio de aceite después de las 300hs y los próximos después de las 1500 hs.

Motor Eléctrico.	Lubricar los rodamientos.	Una vez al mes.	Engrasar a través de las graseras.
Línea de Tuberías.	Inspeccionar si existe alguna fuga de aceite en la línea.	Una vez al mes.	Inspeccionar los flanges (bridas) y torque de los pernos si existe fuga.
Bomba Hidráulica.	Inspeccionar el sector de la bomba sujeta a desgaste, recorrer la bomba solo si alguna pieza está dañada.	Una vez al mes.	Gire la bomba a mano en dirección contraria a la flecha y confirme si la bomba rota con dificultad.
Tambor.	Lubricar los rodamientos.	Antes de ejecutar cada trabajo.	Engrasar, a través de las graseras.
Mecanismo de Freno	Lubricar el freno y sus componentes	Antes de cada partida	Engrase las partes del freno para prevenir corrosión.
Tanque de Aceite.	Inspeccionar la cantidad de aceite.	Antes de cada operación.	Guarde una cantidad de aceite necesaria, ya que la falta de aceite produce averías en el sistema. Por otra parte el exceso de aceite a veces produce fugas a través de las purgas durante la navegación.

Descripción General de la Mantenición e Inspección.

Contenido.	Objeto a Inspeccionar .	Intervalo.	Observaciones.
Poleas.	Inspeccionar el estado del rodamiento.	Una vez cada 3 meses.	Mover la polea y si el rodamiento no tiene juego, ni desprendimiento de material, no es necesario el desarme.

Pasador de la base de la Lanza.	Inspeccionar la condición del rodamiento.	Una vez cada 3 meses.	Mover la lanza, si se mueve normalmente no es necesario una revisión a fondo, solamente aceitarla.
Grillete Giratorio.	Inspeccionar general.	Antes de cada uso.	Realizar una inspección visual, moverlo, y si no se nota algo anormal no es necesaria una inspección a fondo.
Cable Metálico.	Inspeccionar si existen alambres cortados y medir el diámetro del cable, verificar la cantidad de grasa que contiene y si presenta óxido.	Una vez al mes.	En caso de que más del 10% de los alambres de un cordón (torón) estén cortados, o el diámetro del cable este reducido en un 7% se debe reemplazar el cable por uno nuevo. Si el cable presenta demasiado óxido se debe reemplazar por uno nuevo. Cubrir el cable con grasa suficiente.
Pasador del extremo del cable.	Inspeccione el desgaste.	Una vez al mes.	Engrasar.
Tanque de Expansión.	Inspeccionar si ha entrado agua de mar, a través del tubo de ventilación.	Una vez cada 3 meses.	Cuando el tanque contenga agua de mar, extráigala a través del drenaje que tiene el tanque en el fondo.
Ventana de Vidrio.	Inspeccionar la limpieza de la ventana.	Antes de cada faena.	Cuando el vidrio esta demasiado sucio pasarle un trapo mojado con agua o espuma. (Para prevenir electrocución existen productos especiales para la limpieza del vidrio).
Limit Switch.	Inspeccionar las partes de contacto del limit swich.	Una vez cada 3 meses.	

CAPITULO VII:

GUÍA PARA LA CERTIFICACIÓN DE GRÚAS SEGÚN LA CASA CLASIFICADORA A.B.S. (AMERICAN BUREAU OF SHIPPING)

7.1.-General.

7.1.1.-Resumen

Esta guía muestra los requisitos para la certificación de grúas tipo pedestal giratorias, plumas de grandes pesos, grúas pórtico, grúas trípodas y tipo A, instaladas a bordo de naves o fijadas en estructuras flotantes, para operar en alta mar o en puertos. **nota:** las embarcaciones clasificadas por ABS, y que tengan instaladas grúas certificadas por ABS serán distinguidas por una notación adicional CRC.

7.1.2.-Informe de planos y datos de diseño.

Los planos, arreglos y detalles de la grúa se deben enviar antes de comenzar la fabricación. Deben estar claramente indicados, el escantillón, los materiales junto a los detalles de soldadura. En general al menos tres copias de cada dibujo deben ser presentados para evaluación. Una copia debe ser distribuida al inspector encargado de la fabricación de la grúa, y otra copia al inspector encargado de la instalación a bordo.

Información que se debe presentar: Los siguientes planos y datos de soporte deben ser presentados para evaluación y aprobación.

7.1.3.-Estructura de la grúa.

- i. Arreglo general, planos de ensamble, procedimientos de operación diseño de temperatura de servicio.
- ii. Carga dinámica, muerta, variable. Cargas ambientales, incluyendo los efectos del viento, nieve y hielo. Oscilaciones de la carga provocadas por fuerzas de elevación.
- iii. Detalles de la parte estructural principal y de la estructura soporte de la grúa. Diagrama y análisis de esfuerzos y otros cálculos estructurales. Los análisis computacionales usados para determinar el escantillón, detalles de los programas y criterios de diseño.
- iv. Especificación de los cables metálicos.
- v. Especificaciones de los materiales y procedimientos de pintura.
- vi. Detalles y procedimientos de soldadura, un informe que indique los ensayos no destructivos realizados con soldaduras de la estructura de la grúa, pedestal y cimientos.
- vii. Tabla de clasificación de capacidades de la grúa.

- viii. Dibujos de la base de la grúa, demostrando con cálculos las reacciones de los momentos máximos, identificando las partes de izada y arriado de la carga.
- ix. Ensamblaje de la base giratoria, el tamaño y cálculo de los pernos de agarre, arreglo de los pernos, material y grado de torque.

7.1.4.-Maquinaria de la grúa, cañerías y sistema eléctrico.

- i. Descripción y detalles generales de las pruebas de falla.
- ii. Planos y diagramas detallados del sistema de tuberías acompañados de la lista de materiales, el tamaño, el espesor, la máxima presión de trabajo (incluyendo propiedades mecánicas) de todos los tipos y tamaños de tuberías, presión de trabajo y materiales de las bombas, mangueras, colectores, válvulas y accesorios.
- iii. Planos esquemáticos detallados del sistema de cableado eléctrico, incluyendo listas del cableado de alimentación, tipo de alambre del cable, clasificación de los interruptores automático(disyuntor) del circuito, de los fusibles, interruptores, capacidad de interrumpir el circuito de los interruptores automáticos y los fusibles.
- iv. Detalle de acumuladores, intercambiadores de calor, tambores y carrera del cilindro telescópico, cabeza y biela del pistón, sercha dentada, incluyendo especificaciones de los materiales y propiedades mecánicas.
- v. Detalles del sistema de izado y ronza, incluyendo el torque, los componentes de transmisión como los tambores, frenos, embrague, ejes, engranajes reductores y pernos de anclaje de la fundación.
- vi. Justificación del diseño, incluyendo cálculos de esfuerzo, análisis de tensión, especificación del material, procedimiento y especificaciones de soldadura, análisis de ensayos no destructivos cuando se considere necesario(a los ítems anteriores IV, y V).
- vii. Detalles de todas las maquinas generadoras de energía como motores diesel, motores generadores.
- viii. Los artículos anteriores; i) Completamente vii) no es aplicable a grúas de botes con SWL (safe working load) de menos de 100 kn sin sistema de ronzo, y sistema de amantillo.

7.1.5.-Informe del diagrama de carga y montaje de la grúa.

Un diagrama que muestre el arreglo del tren de engranajes especificando el trabajo con carga segura (SWL) para cada componente, debe ser presentado para evaluación. Una copia aprobada debe ser puesta en el registro de maquinarias de izado y una puesta a bordo de la nave.

7.1.6.-Carga, Manejo y Protección.

Esta guía es publicada para entender la responsabilidad en el control del trabajo seguro de carga, durante las maniobras de la grúa, levantando y estableciendo cargas, evitando pesos indebidos mientras se levanta una carga. Asegurar la grúa sobre la nave cuando no se mantenga en uso, mantenimiento de la grúa, manejar la estabilidad de la nave o unidad durante la operación de la grúa.

7.2.-Prueba de Grúas.

7.2.1-Test de Mecanismos.

Todas las cadenas, anillos, ganchos, eslabones, grilletes, grilletes giratorios, y bloques de la grúa están para ser testeados con una carga de prueba por lo menos igual a lo siguiente:

Mecanismo	Carga de Prueba
Cadena, anillo, gancho, eslabón, grillete y grillete giratorio.	100% sobre la carga de trabajo segura.
Bloque de polea	300% sobre la carga de trabajo segura.
Múltiple bloque de poleas con un container con carga de trabajo segura aumentando 20 tf (20Ltf)	100% sobre la carga de trabajo segura.
Múltiple bloque de poleas con un container con carga de trabajo segura aumentando 20 tf (20Ltf) sobre esto mas 40 tf (40 Ltf)	20 tf(20 Ltf) sobre la carga de trabajo segura.
Múltiple bloque de poleas con carga de trabajo segura aumentando en 40 tf (40 Ltf)	50% sobre la carga de trabajo segura

Evidencia del cumplimiento de la prueba de carga requerida en esta sección para todos los: anillos, ganchos, grilletes, eslabones, grilletes giratorios, y algún otro accesorio de la maquinaria, pero los mecanismos usados en la grúa deben tener un apropiado certificado del test, a ser requerido en el próximo punto.

7.2.2.-Certificados

Los artículos que requieran el test de **mecanismos** (loose gear) deben tener un certificado entregado por el fabricante. El certificado debe indicar o distinguir el número o marca aplicada al mecanismo, la descripción, tipo de material, contenido de carbono, fecha del test, carga de prueba aplicada, y carga de trabajo segura (SWL).

7.2.3.-Pruebas de grúas como una unidad.

Prueba de carga.

La grúa debe ser testada a bordo con las siguientes cargas de prueba:

<i>SWL de la grúa montada, tf(Ltf)</i>	<i>Carga de Prueba.</i>
Hasta 20 tf (20 Ltf)	25 % sobre la carga de trabajo segura SWL.
20 -50 tf (20 -50 Ltf)	5 tf (5 Ltf) sobre la carga de trabajo segura SWL.
Sobre 50 tf (50 Ltf)	10 % sobre la carga de trabajo segura (SWL).



Figura N°6.1 Pruebas de carga .

7.2.4.-Prueba e inspección

La prueba de carga original debe realizarse con pesos móviles conocidos. La lanza debe ser probada con el mínimo, intermedio y máximo radio. Estos radios deben estar en el certificado del test junto con las cargas de pruebas usadas. La prueba de condición de trabajo más probable para representar todo tipo de condición debe ser seleccionada. La carga de prueba debe ser

levantada y soportada durante al menos cinco minutos. La prueba de carga debe incluir movimientos de levante y bajada de carga con el gancho principal, movimientos de ronza y lanza, prueba de seguridad, prueba de falla, límites, momentos de carga e indicadores de ángulos de la lanza.

Para pruebas posteriores al test original, en el caso de las grúas hidráulicas, cuando se incorporan arreglos para limitar la presión, o en grúas eléctricas cuando se incorpora una carga que limita el control, es imposible levantar la carga requerida, será suficiente levantar la carga posible más grande. Cuando la carga levantada es menor que la carga de prueba se debe hacer una nota sobre el certificado que diga que esta carga es la máxima posible. Sin embargo, de ninguna manera la carga de prueba debe ser menor que la carga de trabajo seguro (s.w.l.), lo cual debe decir en el certificado. También será indicado en el certificado que la carga fue limitada por un control de límite de carga eléctrico o hidráulico y que se ajusta al mecanismo de la válvula de seguridad.

Después de ser evaluada, cada grúa, junto con todos sus accesorios deben ser examinados para ver si alguna pieza fue dañada o deformada permanentemente por la prueba. Además de los elementos estructurales de la grúa el inspector debe revisar los siguientes ítems:

- i. Cimiento de la grúa.
- ii. Poleas y guías de cable.
- iii. Cable metálico incluyendo las conexiones de los extremos.
- iv. Maquinaria de izado, frenos y embrague.
- v. Gancho
- vi. Maquinaria de ronza y pernos de anclaje.

7.2.5.-Fuente del Poder Eléctrico.

La corriente para la operación de la grúa debe ser suministrada a través de los cables del buque. La corriente del muelle puede ser usada para suministrar al tablero principal.

7.2.6.-Frenos y dispositivos de Seguridad.

La operación de todos los frenos y de los dispositivos de seguridad debe ser demostrada bajo simulación de pérdida de poder para la satisfacción del inspector. El fabricante de la grúa preparará un informe de prueba que dará una idea general de las advertencias y los procedimientos para la prueba correcta de los dispositivos.

7.2.7.-Maquinaria.

Un chequeo general de la maquinaria, tuberías y equipos eléctricos.

7.2.8.-Registro de las pruebas.

Copia de los certificados de las pruebas iniciales y de las siguientes, entregados por el inspector deben ser guardados en el registro de aparatos de elevación.

7.3.-Inspecciones.

Antes de utilizar, todas las grúas, incluyendo los accesorios deben ser revisadas y evaluadas por el fabricante de la grúa. El personal que lleva a cabo las pruebas debe ser autorizado por el fabricante debidamente.

El inspector presenciará las pruebas en planta, iniciales, anuales, repetición de pruebas y pruebas por daños. Los detalles de estas pruebas y exámenes serán puestos sobre el certificado e insertado en el registro de aparatos de elevación.

7.3.1.-Inspecciones en planta y Certificación.

Todas las grúas deben ser examinadas en la planta durante la construcción por el fabricante de las grúas. En las inspecciones de la grúa en planta durante su construcción se exige al inspector que determine detalles, material, soldadura, y calidad aceptable para la agencia y coincidan con los dibujos aprobados.

El inspector debe tener acceso a todo los certificados de pruebas. Todos los componentes estructurales de la grúa deben ser revisados en planta y los montajes deben ser presenciados e informados por el inspector asistente.

En el informe de planta deben ser identificados todos los componentes de la grúa que no tienen un espesor por lo menos de 6 mm.

El fabricante de la grúa establecerá y mantendrá un sistema de control de calidad que garantice todos los requerimientos de ABS, incluyendo la aprobación del diseño, el material, la verificación, la calidad de fabricación y que los ensayos no destructivos estén completos.

El sistema de control de calidad debe proporcionar los detalles suficientes de la fabricación e inspección, para garantizar que los fabricantes de grúas lleven a cabo las inspecciones en etapas apropiadas de la fabricación. En caso de incumplimiento, la fabricación se debe retrasar para la rectificación.

El sistema de control de calidad debe documentar los procedimientos de soldadura y la calificación del personal para realizarla. El sistema de control de calidad también debe detallar los procedimientos y los requisitos del personal que realiza los ensayos no destructivos en cada etapa de fabricación.

Sobre una fabricación satisfactoria, el inspector puede hacer público un certificado demostrando que la grúa ha sido desarrollada en conformidad con estos requerimientos, la extensión de las pruebas realizadas, indicando el modelo, el número de serie, una descripción de la grúa y la fecha de emisión.

7.3.2.-Inspección Inicial.

Las pruebas deben ser realizadas conforme con (7.2.3, al 7.2.7) y los resultados deben ser incluidos en el registro de aparatos de elevación.

Una tabla de régimen de carga versus ángulo de lanza claramente legible y cifras sobre la duración del material debe ser ubicada en un lugar fácilmente visible para el operador.

7.3.3.-Inspección anual.

Después de pasar por la inspección original y el examen requerido por (7.2.3, al 7.2.7), cada grúa requiere pasar una inspección anual con un intervalo de 12 meses. Por otra parte para las grúas que no son manejadas por los estibadores la inspección anual puede ser llevada a cabo dentro de los 3 primeros meses del año que le corresponda la inspección inicial o anual. La inspección anual debe incluir lo siguiente:

- Inspección visual de la estructura de la grúa verificando que no existan deformaciones, excesivo desgaste, corrosión, averías o fracturas. La lanza debe ser bajada para examinarla.
- Examen visual del gancho de la grúa, verificando que no existan deformaciones, excesivo desgaste o fracturas.
- Para grúas destinadas al transporte de personal, se debe realizar ensayos no destructivos al gancho de la grúa para detectar fracturas.
- Examen exterior visual y prueba operacional de la maquinaria de la grúa incluyendo movimiento de la base, embragues, frenos, ronza, lanza y maquinaria del gancho.
- Inspección visual del cable de acero incluyendo las uniones.
- Prueba funcional incluyendo maquinaria principal y auxiliar, levantar y bajar carga, subir, bajar y girar la lanza, prueba de falla, dispositivos de límites y carga, indicadores de ángulos y radios de la lanza.

7.3.4.-Inspecciones.

A intervalos de 5 años, además de la inspección que se realiza cada año vista en el ítem anterior, la grúa debe pasar por un chequeo como se menciona en (7.2.3, al 7.2.7) .Si no están disponibles pesos móviles para realizar las pruebas, puede ser usado un dinamómetro o celda de carga, las pruebas se deben realizar en dos lugares opuestos del círculo de rotación.

Para finalizar las pruebas; las soldaduras críticas del costado de la base de la torre de la grúa deben estar sujetas a ensayos no destructivos para la satisfacción del inspector a cargo.

7.3.5.-Inspección del Cable de Acero.

Todos los cables de acero que estén funcionando deben ser inspeccionados visualmente cada año. El propietario de la grúa o el operador deben revisar los cables de acero, incluyendo las conexiones de los extremos.

El cable de acero no debe ser usado en una longitud de diez diámetros.

- Si el número de cables descompuestos visibles excede el 5 por ciento del número total de cables.
- Si hay más de un cable descompuesto adyacente a un extremo de un accesorio.
- Si los cables descompuestos están concentrados en un área o en un torón.
- Si el cable indica señales de excesivo desgaste, corrosión, aplastamiento, cocas, separación de los torones del cable, falla en el alma u otro defecto que lo dejen inhabilitado para el uso.

7.3.6.-Reparaciones y Alteraciones.

Estructura de la grúa, lanza y accesorios permanentes.

Cuando se deben realizar reparaciones importantes o renovaciones a la estructura, lanza o accesorios de la grúa, las reparaciones deben ser autorizadas por el inspector, cualquier soldadura debe ser realiza con un procedimiento previamente aprobado.

7.3.7.-Reparación de mecanismos.

La soldadura no debe usarse prolongadamente al cambiar o reparar cadenas, ganchos, eslabones, grilletes o pivotes.

CONCLUSIONES

Actualmente en la marina mercante el uso de la energía oleohidráulica se ha masificado, por eso es indispensable contar con personal capacitado para realizar inspecciones y mantenencias adecuadas para prevenir accidentes y pérdidas materiales.

Como hemos visto existen varios agentes que provocan deterioro y posibles accidentes con las grúas, ya sea el mal manejo por inexperiencia del operario, inadecuada mantención a bordo, o simplemente por las inclemencias del clima.

Esta tesis entrega antecedentes necesarios para que el futuro ingeniero en maquinas marinas adquiera conocimientos y tenga las herramientas necesarias para realizar una correcta labor en cuanto al manejo, mantención de la maquinaria y el aceite hidráulico de la grúa, además de nociones en cuanto a los requisitos que requiere la casa clasificadora A.B.S. y las exigencias de cada inspección.

BIBLIOGRAFIA

- Manual Oleohidráulica Básica y Diseño de circuitos. © Los autores, 1998; © Ediciones UPC, 1998).
- Catalogo Deck Crane KH-1020 (NAMURA SHIPYARD CO., LTDA).
- Manual del mecánico naval (editado por, Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, España.)
- Catálogo de Cables de Acero Prodinsa.
- <http://www.Alatas.com>
- <http://www.crane-spare-parts.com/blm-crane-parts.htm>
- <http://www.A.B.S.com>
- http://www.manabezoki.co.jp/en/products/deck_standard.html
- <http://www.tecnicaoleohidraulica.com>
- <http://www.solomantenimiento.com>
- Resistencia de Materiales. Timoshenko.
- Resistencia de Materiales. Hibbeler .



L-USM-A
(Rev. Aug. '73)

DEPARTMENT OF TRANSPORT

+ No.

Navigation (Loading and Unloading - Safety Measures) Regulations

REGISTER OF CARGO GEAR

Name of Ship
or
Address of Owner of Shore Cargo Gear

M.V. "SANKO LAUREL"

Owners TOMAS PANAMA S.A. Apartado 850, Panama 1, The Republic of Panama.

* First Register for a Ship or Shore to be numbered "1", next "2", and so on.

REGISTER OF CARGO GEAR

NAVIGATION (LOADING AND UNLOADING—SAFETY MEASURES) REGULATIONS

NOTES

FOR GUIDANCE IN KEEPING THIS REGISTER AND IN RELATION TO CARGO GEAR GENERALLY

INITIAL TESTS AND EXAMINATIONS

1. Before being taken into use, all derricks, winches, cranes or other hoisting appliances, and all accessory gear, including goose necks, eye plates, eye bolts and permanent attachments to derricks, masts and decks must be tested and examined by a responsible person in accordance with Part I of the First Schedule to the Regulations. (Reg. 12(1).)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE TEST AND EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART I OR PART II OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 1) ISSUED BY THE RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

2. Before being taken into use, all blocks, chains, rings, hooks, shackles and swivels, and all cargo trays, grabs, crates, tubs and other cargo containers must be tested and examined by a responsible person in accordance with Part II or Part III, as the case requires, of the First Schedule to the Regulations. (Reg. 13.)

THE REQUIRED PARTICULARS FOR THE TEST AND EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART III OR, IN THE CASE OF ARTICLES REQUIRED TO BE SUBJECTED TO HEAT TREATMENT, IN PART IV OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 2 OR FORM 3, AS THE CASE REQUIRES) ISSUED BY THE RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

3. A wire rope shall not be used in connexion with cargo gear unless a certificate in accordance with Form 4 has been given by the manufacturer or by a responsible person in respect of that rope. (Reg. 15(2)(a).)

THE REQUIRED PARTICULARS IN RELATION TO THE ISSUE OF THE CERTIFICATE SHALL BE ENTERED IN PART III OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 4) ISSUED BY THE MANUFACTURER OR RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

PERIODICAL TESTS AND EXAMINATIONS

1. Derricks, winches, cranes or other hoisting appliances, and all accessory gear, including goose necks, eye plates, eye bolts and permanent attachments to derricks, masts and decks must be tested, opened up and examined by a responsible person in accordance with Part I of the First Schedule to the Regulations, once in every FOUR YEARS. (Reg. 12(1).)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE TEST AND EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART I OR PART II OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 1) ISSUED BY THE RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

2. Derricks, winches, cranes or other hoisting appliances, and all accessory gear, including goose necks, eye plates, eye bolts, and permanent attachments to derricks, masts and decks must be opened up and examined once in every TWELVE MONTHS. (Reg. 12(1).)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART I OR PART II OF THE REGISTER.

3. Chains, rings, hooks shackles and swivels, and cargo trays, grabs, crates, tubs and other cargo containers must be examined by a responsible person once in every THREE MONTHS. (Reg. 17.)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART III OR PART IV OF THE REGISTER.

4. Plate link chains, pitched chains or rings, hooks, shackles or swivels permanently attached to pitched chains, pulley blocks or weighing machines, which are made of wrought iron, are not required to be subjected to heat treatment but must be thoroughly examined by a responsible person once in every TWELVE MONTHS and the responsible person must issue a certificate in accordance with Form 6 in respect of that examination. (Reg. 32(2).)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART III OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 6) ISSUED BY THE RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

5. All ropes used in connexion with cargo gear must be examined by a responsible person once in every THREE MONTHS. (Reg. 15(1).)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN PART III OF THE REGISTER.

HEAT TREATMENT

A chain (other than a bridle chain attached to a deck or mast), ring, hook, shackle, or swivel shall not, when made of wrought iron, be used in connexion with the loading or unloading of a ship unless it has been subjected to a process of heat treatment by the manufacturer or a heat treatment establishment—

(a) in the case of a chain, ring, hook, shackle or swivel of the size, or less than the size, known as half-inch—within the period of six months immediately preceding that use; and

(b) in any other case—within the period of twelve months immediately preceding that use.

(Reg. 32(1).)

THE REQUIRED PARTICULARS IN RELATION TO THE HEAT TREATMENT SHALL BE ENTERED IN PART IV OF THE REGISTER AND THE CERTIFICATE (FORM 5) ISSUED BY THE MANUFACTURER OR RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

NOTE.—The abovementioned requirements in respect of heat treatment do not apply to—

- (a) a plate link chain;
- (b) a pitched chain; or
- (c) a ring, hook, shackle or swivel permanently attached to pitched chains, pulley blocks or weighing machines,

provided the article concerned has been examined in accordance with Part IV of "PERIODICAL TESTS AND EXAMINATIONS" previously referred to and a certificate in accordance with Form 6 has been issued in respect of that examination.

TEST AND EXAMINATION AFTER ALTERATION OR REPAIR

A block, chain, ring, hook, shackle, swivel, derrick, mast, cargo tray, crate, tub or other cargo container which has been altered or repaired, shall not be used in connexion with the loading or unloading of a ship after the alteration or repair, unless it has been tested and examined by a responsible person in accordance with Part I, Part II or Part III, as the case requires, of the First Schedule to the Regulations. (Reg. 14.)

THE REQUIRED PARTICULARS OF THE TEST AND EXAMINATION SHALL BE ENTERED IN THE RELEVANT PART OF THE REGISTER AND THE APPROPRIATE CERTIFICATE ISSUED BY THE RESPONSIBLE PERSON SHALL BE KEPT WITH THE REGISTER.

REPORT OF BREAKAGE, INJURY, &c.

Where—

(a) a portion of the cargo gear being used in connexion with the loading or unloading of a ship at a port in Australia fails in operation, whether or not injury is caused to a person; or

(b) injury is caused to a person engaged in the loading or unloading of a ship (whether or not the injury is due to the failure of cargo gear) at a port in Australia and the person is, as a result, removed to hospital,

the person in charge of the loading and unloading at the time of the occurrence shall, within twenty-four hours of the occurrence, furnish to the Superintendent of a Mercantile Marine Office, a report substantially in accordance with Form 7. (Reg. 71.)

NOTE.—This Register must be kept available for inspection by a surveyor at any time. (Reg. 8(3).)

A reference to "responsible person" in these instructions means a "responsible person" as defined in regulation 5 of the Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations.

A testing, opening up or examination of hoisting gear in a ship which is registered in Australia or engaged in the coasting trade, or in respect of which a certificate of survey or a certificate of equipment is in force, shall be carried out while the ship is in port for the purpose of being surveyed for a certificate of survey or a certificate of equipment, unless testing, opening up or examination at that time is not practicable. (Reg. 12(3).)

Part II

ANNUAL EXAMINATION AND QUADRENNIAL TEST AND EXAMINATION OF CRANES, WINCHES, HOISTS AND

Col. 1 should show clearly the machines and gear which have been examined. If (e.g.) all the winches (with their accessory gear) have been examined, it will be sufficient to enter "All winches, blocks, shackles and other accessory gear".

(1) Situation and description of machinery and gear examined, with distinguishing number or mark (if any)	(2) QUADRENNIAL TESTS AND EXAMINATIONS		Date and Signature	Date and Signature	Date and Signature
	Number of Certificate of Test and Examination	Number of Certificate of Test and Examination			
"All Deck Cranes" (Nos. 1 ~ 4)	CA. 85-3063A				
3 Ton Miscellaneous Crane	CA. 85-3063D				
0.9 Ton Miscellaneous Crane					
"All Deck Cranes" (Nos. 1 ~ 4)	CH. 89.0121-A				

Part IV

TESTING, EXAMINATION AND HEAT TREATMENT OF CHAINS, RINGS, HOOKS, SHACKLES AND SWIVELS (OTHER

Half-inch and smaller chains, rings, hooks, shackles and swivels in general use, if used with lifting machinery driven by power, must be subjected to a process of heat treatment once at least in every six months.

Other chains, rings, hooks, shackles and swivels in general use, if used with lifting machinery driven with power, must be subjected to a process of heat treatment once at least in every twelve months. It is required by the Regulations that heat treatment should be carried out in a suitably constructed furnace, heated to a temperature between 600° and 700°C or between 1100° and 1300° Fahrenheit, for a period between 30 and 60 minutes.

(1) DISTINGUISHING NUMBER OR MARK	(2) DESCRIPTION OF GEAR EXAMINED	(3) INITIAL TEST & EXAMINATION		(4) HEAT TREATMENT AND EXAMINATION		I certify that on the purposes of the working condition were Date and Signature
		Number of Certificate of Test and Examination	Number of Certificate of Heat Treatment and Examination	Number of Certificate of Heat Treatment and Examination	Number of Certificate of Heat Treatment and Examination	
	<i>"All parts are made of mild steel. Periodical heat treatment not necessary."</i>	—				  <p><i>JUL 13 2000</i></p> 

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA

Navigation Act

Certificate No. HZSL/468/92

Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations
(REGULATIONS 12 & 14)**CERTIFICATE OF TEST AND EXAMINATION OF CARGO GEAR, BEING DERRICKS,
WINCHES OR OTHER HOISTING APPLIANCES AND ACCESSORY GEAR.**

Ship...M.V. "SANKO LAUREL".....

Situation and Distinguishing Number or Mark of Articles	Description of Articles	Angle to the horizontal of Derrick for purpose of Test (Meter)	Proof Load applied	Date of Test	Safe Working Load	Method used in applying the Proof Load
Deck Crane for No.1 or No.2	Hatchway Aft. (C) Hatchway Fore (C)	22.0	30.40	10-11-92	25.40	DEADWEIGHT
Deck Crane for No.2 or No.3	Hatchway Aft. (C) Hatchway Fore (C)	22.0	30.40	10-11-92	25.40	"
Deck Crane for No.3 or No.4	Hatchway Aft. (C) Hatchway Fore (C)	22.0	30.40	10-11-92	25.40	"
Deck Crane for No.4 or No.5	Hatchway Aft. (C) Hatchway Fore (C)	24.0	30.40	10-11-92	25.40	"
-- THE END --						

I, * B.H. LOW, ASSISTANT MANAGER OF MARINE QUALITY ASSURANCE DEPT.

a responsible person for the purposes of the Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations, hereby certify that—

- (a) On the date shown in the column headed "Date of Test" in the Table above, I tested the articles of cargo gear described in that Table, together with accessory gear, in the manner specified in Part I of the First Schedule to those Regulations for—

†..... HITACHI ZOSEN SINGAPORE LIMITED
15 BENCOI ROAD
SINGAPORE 2262

and I am completely satisfied that each of the articles tested is of sufficient strength to carry the safe working load specified in the column headed "Safe Working Load" in that Table opposite to the description of that article; and

- (b) I made a careful examination of each of the articles tested and I am completely satisfied from the examination that it withstood the proof test without injury or deformation.

Signature

Date



* Name, position, rank (if a Ship's Officer) and technical qualifications.
† Name and address of manufacturer or establishment.

ORIGINAL

Certificate No. CH-89-0621-A

Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations
(REGULATIONS 12 & 14)

**CERTIFICATE OF TEST AND EXAMINATION OF CARGO GEAR, BEING DERRICKS,
WINCHES OR OTHER HOISTING APPLIANCES AND ACCESSORY GEAR.**

Ship.....M.V. "SANKO LAUREL".....

Situation and Distinguishing Number or Mark of Articles	Description of Articles	Angle to the horizontal of Derrick for purpose of Test (Meter)	Proof Load applied	Date of Test	Safe Working Load	Method used in applying the Proof Load
Deck Crane for No. 1 or No. 2	Hatchway Aft.(C) Hatchway Fore(C)	22.0	30.40		25.40	
Deck Crane for No. 2 or No. 3	Hatchway Aft.(C) Hatchway Fore(C)	22.0	30.40	"	25.40	
Deck Crane for No. 3 or No. 4	Hatchway Aft.(C) Hatchway Fore(C)	22.0	30.40	"	25.40	
Deck Crane for No. 4 or No. 5	Hatchway Aft.(C) Hatchway Fore(C)	24.0	30.40	"	25.40	
		-- The End --				

I,* H. Hamanishi, Chief of inspection section

a responsible person for the purposes of the Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations, hereby certify that—

- (a) On the date shown in the column headed "Date of Test" in the Table above, I tested the articles of cargo gear described in that Table, together with accessory gear, in the manner specified in Part I of the First Schedule to the Navigation (Loading and Unloading—Safety Measures) Regulations, hereby certify that—

† KOBAYASHI INDUSTRIES LTD.
2-18-21, Imai Chiba, Japan.

Chief of inspection section.

and I am completely satisfied that each of the articles tested is of sufficient strength to carry the safe working load specified in the column headed "Safe Working Load" in that Table opposite to the description of that article; and

- (b) I made a careful examination of each of the articles tested and I am completely satisfied from the examination that it withstood the proof test without injury or deformation.

Signature H. Hamanishi

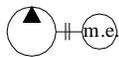
Date 21st June 1989

* Name, position, rank (if a Ship's Officer) and technical qualifications,
† Name and address of manufacturer or establishment.

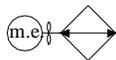
SIMBOLOGÍA



Motor hidráulico.



Bomba hidráulica acoplada a un motor eléctrico.



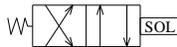
Enfriador de aceite, motor eléctrico y ventilador.



Válvula antirretorno.



Filtro magnético.



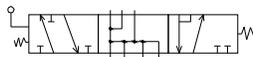
Válvula direccional 4/2 solenoide.



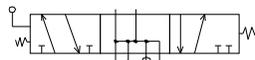
Válvula de alivio.



Presostato.



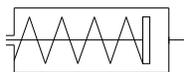
Válvula direccional 7/3 de accionamiento manual.



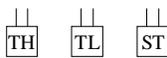
Válvula direccional 6/3 de accionamiento manual.



Válvula direccional 6/3 de accionamiento manual.



Freno



Termostatos.



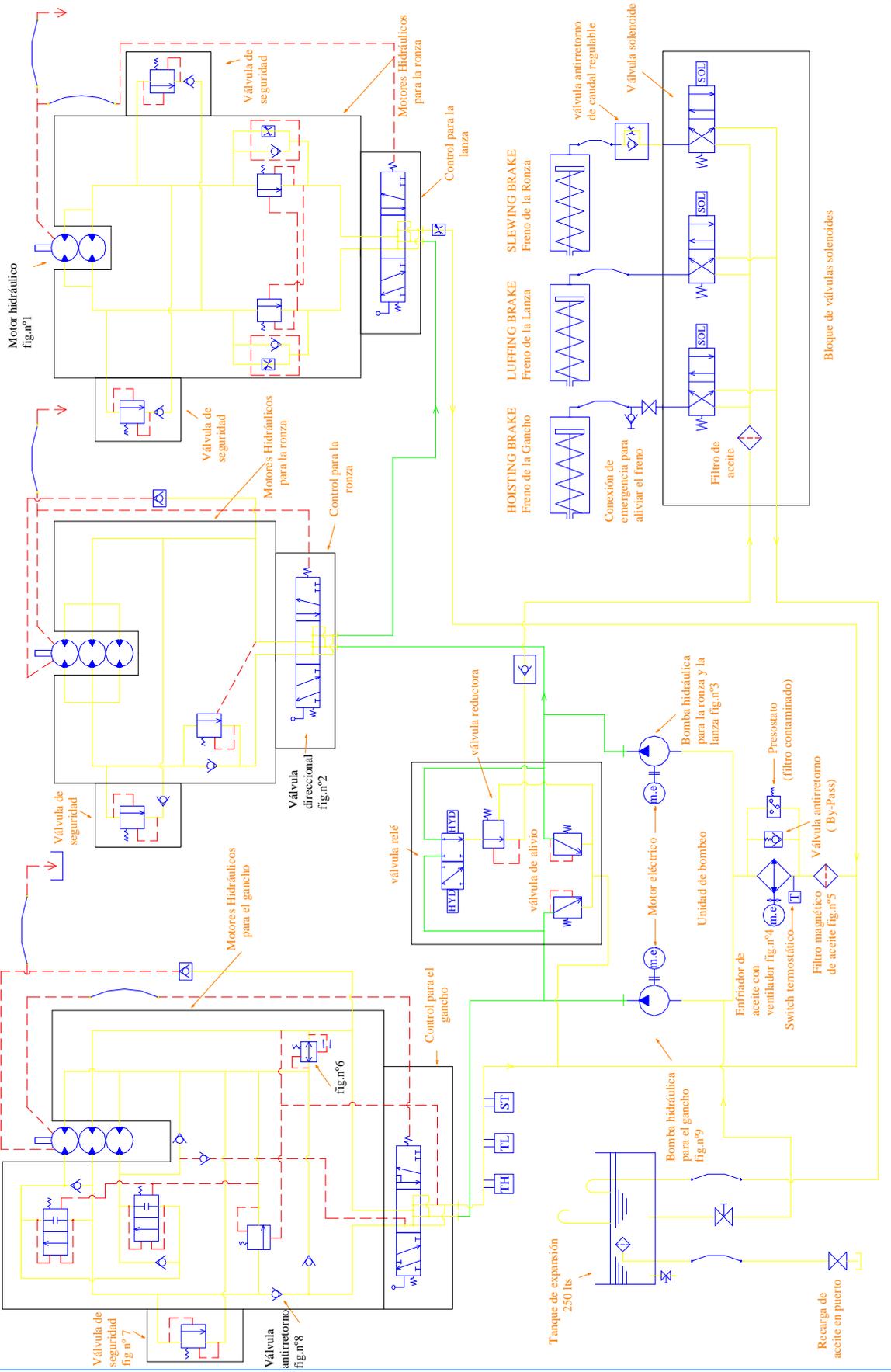
Válvula antirretorno de caudal regulable.

Plano A

Mecanismo del Gancho
Hoisting Gear

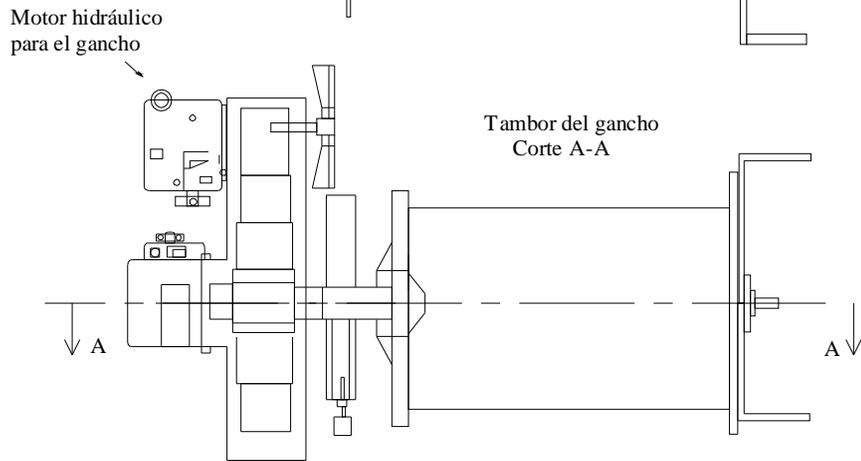
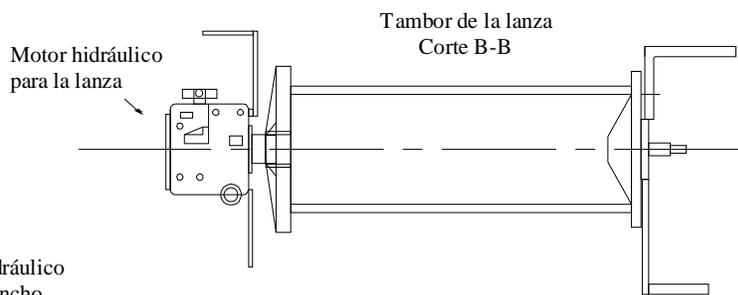
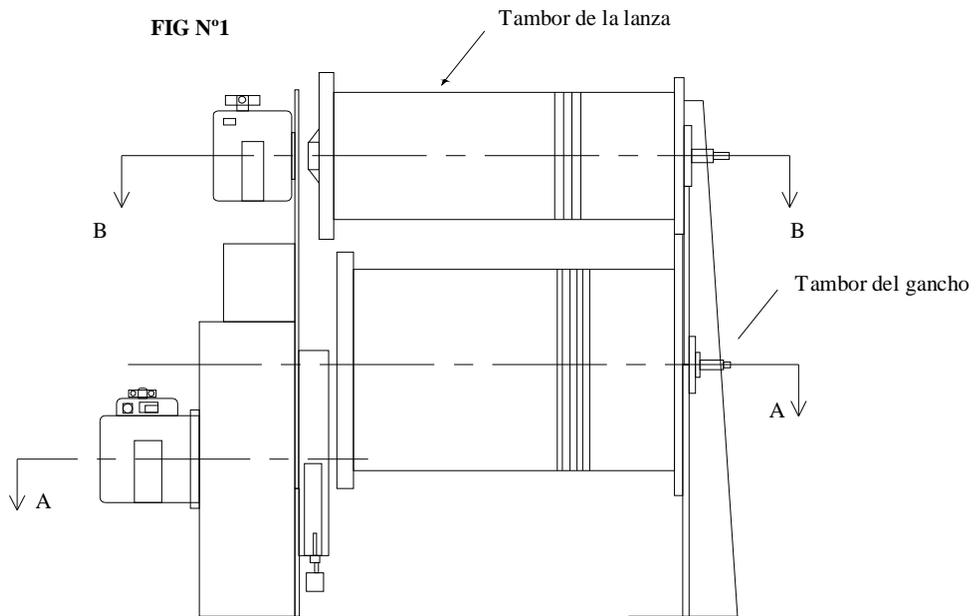
Mecanismo de la Lanza
Luffing Gear

Mecanismo de la Ronza
Slewing Gear



Plano B

FIG N°1



Plano C Mecanismo de la Konza

