413. DISCO PLIMSOLL. — Se llama línea de cubierta a una línea trazada a la mediania del costado cuya línea tiene 300 mm. de longitud y 25 mm. de grueso. El canto superior de esta línea corresponde a la intersección de la tangente a la cubierta principal y el costado del buque. Esta línea está marcada a cincel en las dos bandas.

Una vez obtenido el francobordo del buque, se pintará debajo de la línea de cubierta el disco Plimsoll como se ve en la figura. A la derecha del disco van pintadas las líneas de máxima carga, coincidiendo la línea de verano con el centro del disco Plimsoll. Fig. 432.

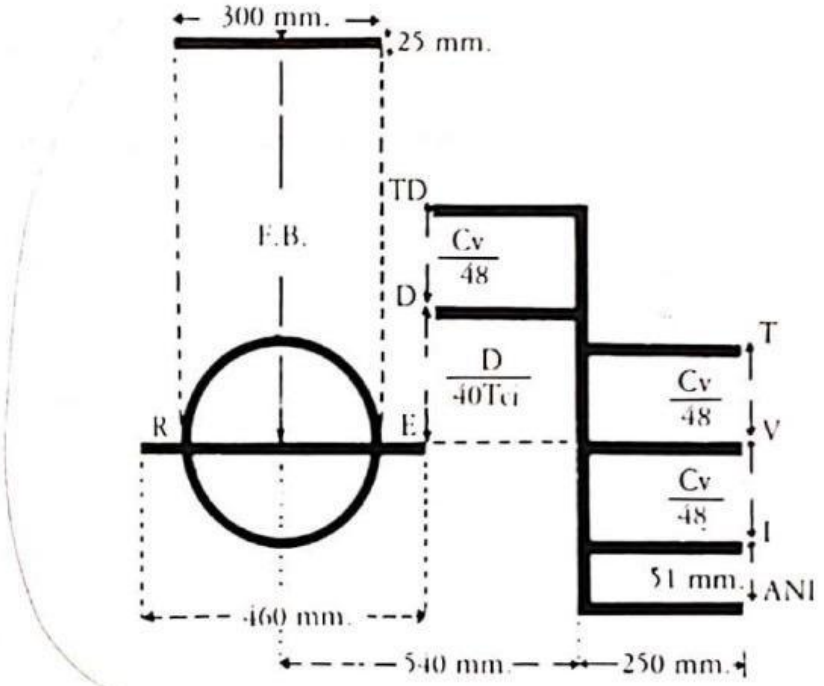


Fig. 432

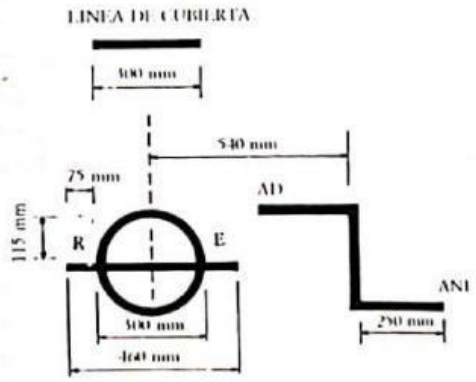


Fig. 433 Líneas de máxima carga para veleros

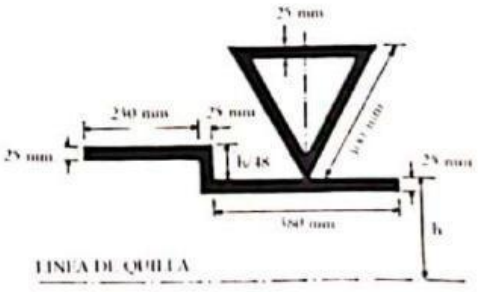


Fig. 434 Marca de arqueo

LIVEWORKSHEETS

La marca de arqueo consiste en una línea horizontal de 380 milímetros (15 pulgadas) de longitud por 25 milímetros (una pulgada) de anchura, encima de la cual se coloca, a efectos de identificación un triángulo equilátero invertido, cada lado de 300 milímetros (12 pulgadas) de longitud por 25 milímetros (una pulgada de anchura con su vértice situado en el punto medio de esta línea. Fig. 434.

El canto superior de la línea horizontal indica el calado máximo a que puede ser cargado el buque, si se desea mantener la exención de ciertos espacios situados en el entrepuente superior.

Una línea adicional puede asignarse indicando similarmente el calado permitido en aguas dulces y tropicales. la corrección a utilizar para fijar la situación de esta línea adicional será igual a $^1/_{48}$ del calado fuera de miembros, medido hasta la marca de arqueo.

La marca de arqueo se colocará a popa de la cuaderna media, tan cerca de ella como sea posible en una distancia comprendida entre 540 mm. y 2.000 mm. Fig. 435.

Líneas de carga para el transporte de madera en cubierta. Puede considerarse que una cubertada de madera proporciona al buque flotabilidad adicional y una mayor protección contra la mar. Por esta razón, a los buques que lleven carga de madera en cubierta se les podrá conceder una reducción en el francobordo. Sin embargo, con objeto de que este francobordo especial pueda concederse y utilizarse, la cubertada de madera deberá cumplir con ciertas condiciones en cuanto a estiba, posteleros y trincas. Por parte del buque también deberán cumplirse unos requisitos en cuanto a la superestructura, tanques, amuradas y estabilidad. Ver cubertada de madera en el cap. 8. Fig. 436.

Fig. 435 Marca de arqueo y líneas de máxima carga

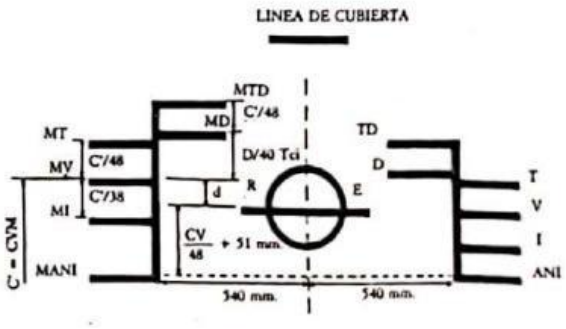


Fig. 436 Líneas de máxima carga para transportar cubertada de madera.

LIVEWORKSHEETS

En este caso se forma un par adrizante. Fig. 441

Segundo: Que el centro de presión se encuentra a barlovento del centro de gra dad. Vemos en la figura 442 que en este caso se forma un par escorante que tie a aumentar la inclinación.

Tercero: Que el centro de gravedad se halle en la misma vertical que el centro presión, en este caso el buque no tiene ninguna tendencia a escorarse ni a adriza Fig. 443.

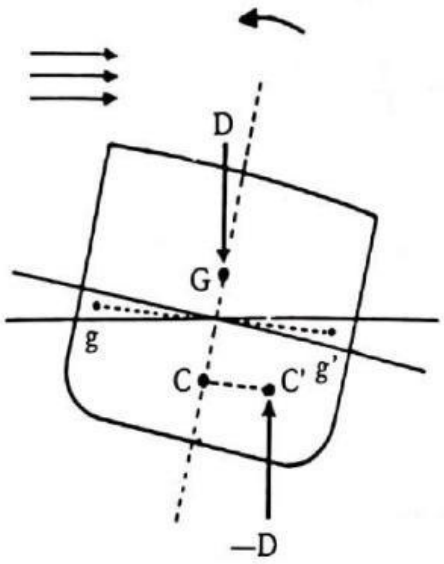


Fig. 441

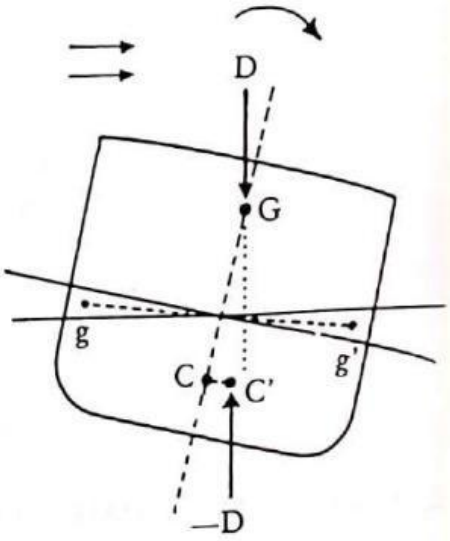


Fig. 442

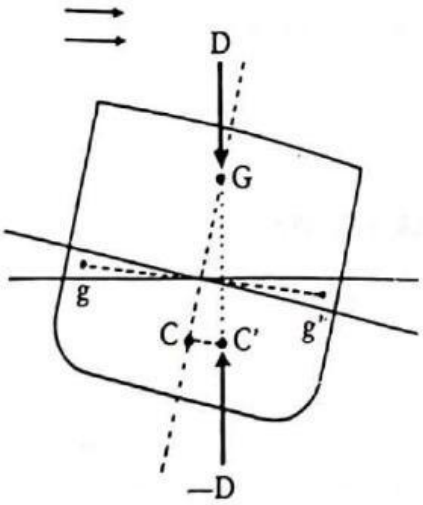


Fig. 443

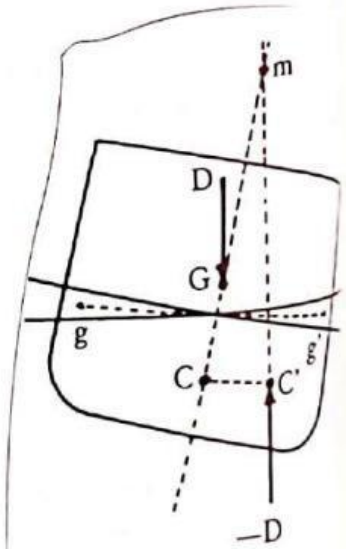


Fig. 444

424. PUNTOS METACENTRICOS. — Se llama metacentro el punto de intersec de la vertical que pasa por el centro de presión con el plano diametral del bo cuando éste está inclinado. Fig. 444.

LIVEWORKSHEETS

425. **ESTABILIDAD INICIAL.** — Se refiere a la estabilidad del buque para pequeñas inclinaciones en las cuales el metacentro inicial es el punto de intersección de todas las verticales que pasan por los diferentes centros de presión en las expresadas pequeñas inclinaciones. Fig. 445.

426. **VALOR DEL PAR.** — El valor del par se mide por su momento, que es igual al producto de una de las fuerzas por la distancia que las separa.

Mto. = D · GZ, GZ es el brazo de palanca del par.

En el triángulo GZm, GZ = Gm · sen i, pero Gm = Cm – CG, de donde,

$$Gm = r - a$$

siendo *r* el radio metacéntrico y *a* la distancia de C a G.

$$Mto. = D\,(R - a)\,\text{sen}\,i$$

que es el valor del par de estabilidad transversal inicial. Fig. 446

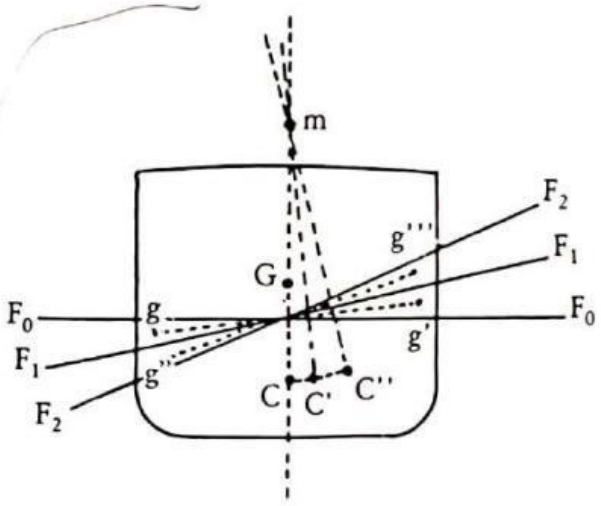


Fig. 445

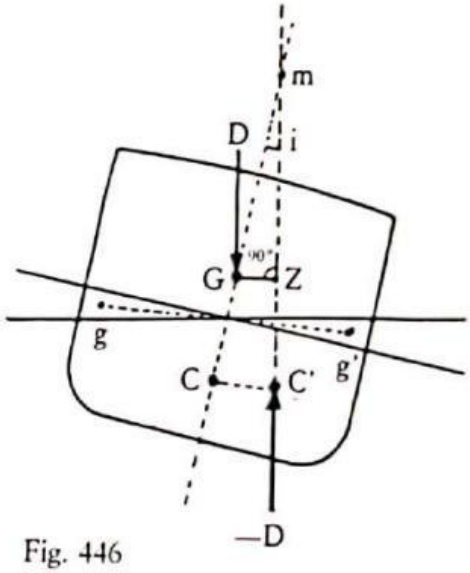


Fig. 446

427. **TRASLACION HORIZONTAL TRANSVERSAL DE PESOS Y DISTANCIA A QUE SE TRASLADA EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL BUQUE.**

Hasta ahora se ha considerado y estudiado la estabilidad en el supuesto de que no modificaba la colocación de pesos a bordo del barco, o sea, que se estudiaba la estabilidad para una posición fija del centro de gravedad.

En la figura 447 el buque está adrizado porque el centro de gravedad y el centro de presión se hallan en el plano diametral del buque coincidentes en la vertical.

En A tenemos un peso que forma parte del desplazamiento del buque, figura 448. Si este peso lo trasladamos de A a B, el buque se inclinará, el centro de presión se traslada a C' y el centro de gravedad se traslada a G'. El buque estará en equilibrio cuando el peso del buque aplicado en G' coincida con la misma vertical del centro de presión C'.

LIVEWORKSHEETS

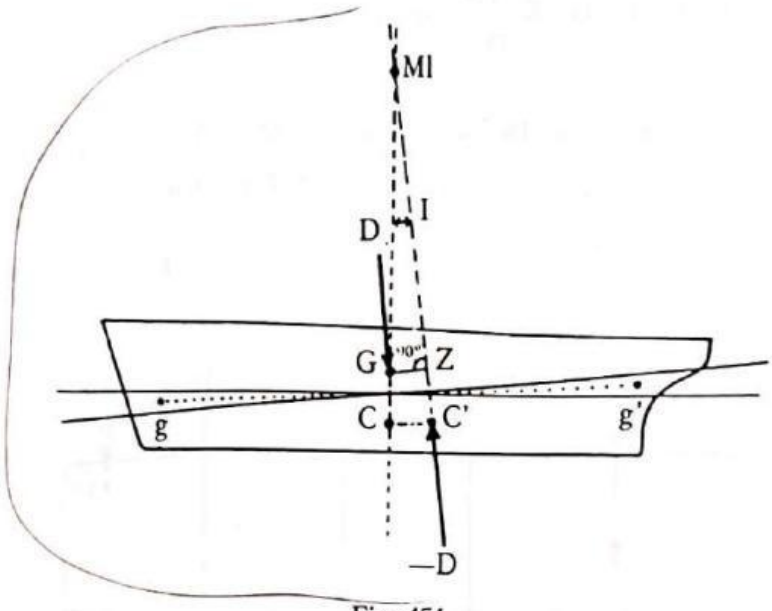


Fig. 451

430. ASIENTO.—Es la diferencia entre el calado de popa y el calado de proa. Fig.

$$A = Cpp - Cpr$$

$$A \begin{cases} + \text{ Apopante} \\ - \text{ Aproante} \end{cases}$$

También por las curvas hidrostáticas podemos hallar el asiento.

$$A = \frac{D \,.\, CGl}{Mu}$$

Siendo D el desplazamiento; CGI la distancia del centro de gravedad de la flot y el centro de presión; Mu es el momento unitario.

Se llama alteración a la diferencia entre el asiento final y el asiento inicial.

$$a = Af - Ai$$

Cuando el centro de flotación coincide con el centro de eslora, la alteración es tad del asiento.

También la alteración se puede hallar por la fórmula de los momentos.

$$p \cdot dl = Mu \cdot a$$

despejando

$$a = \frac{p \cdot dl}{Mu}$$

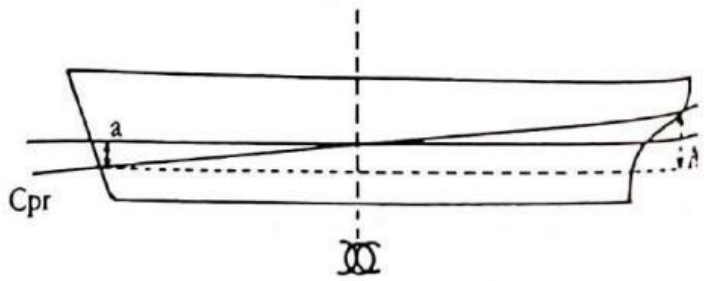


Fig. 452

La alteración a popa y a proa, se calcula por medio de las curvas hidrostátic como se explica en el epígrafe 421. Fig. 440.

LIVEWORKSHEETS

203. **PUNTALES DE CARGA.** —Son perchas de madera o tubos metálicos colocados cerca de la boca de la escotilla y sirven para descargar o cargar la carga a bordo. Están aparejados convenientemente para darles movilidad en sentido vertical y horizontal. El extremo de cubierta se llama coz del puntal y está apoyada en un tintero que le proporciona un movimiento horizontal, a la vez que el pivote que une la coz con el tintero le proporciona el movimiento vertical sobre un eje que está horizontal. El otro extremo o penol en su parte superior lleva un cáncamo donde se afirma el amantillo que lo sostiene inclinado a la posición conveniente. En la parte baja del penol hay otro cáncamo para engrilletar la pasteca del amante, que es un alambre que va provisto de un gancho para enganchar la lingada de la carga y pasa por la pasteca citada y corre por unas guías por la parte baja del puntal, pasa por la pasteca de coz, que está firme a la coz del puntal y por último el amante se guarne a un tambor de la maquinilla.

El penol del puntal en ambos lados lleva un cáncamo para engrilletar las ostas, que son aparejos que sirven para hacer abanicar el puntal en el sentido horizontal. Fig. 201 a 205.

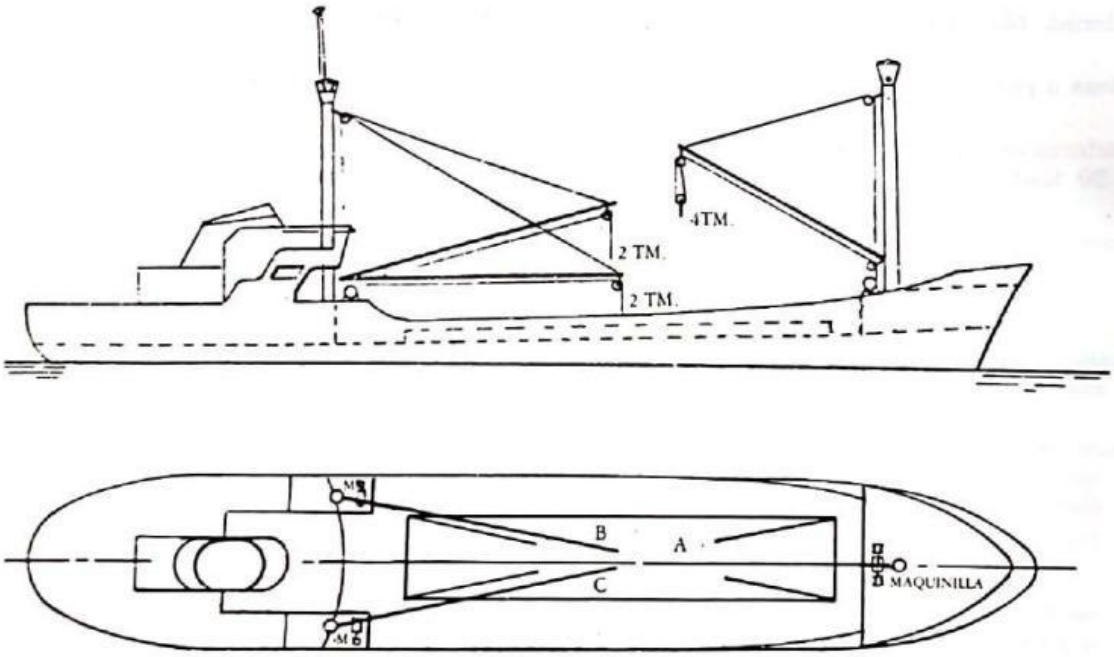


Fig. 201

Buque "ROCIO DEL MAR". Disposición general de jarcia y maquinillas de carga.

Al suspender un peso del penol del puntal, éste tendrá que soportar una compresión que estará dirigida en dirección de su eje, así como el amantillo y las ostas sufrirán también una tensión. La casa constructora facilita un certificado de carga máxima que puede trabajar el puntal, siendo poco frecuente que haya averías si no se sobrepasa en exceso su límite. En cambio, sí debemos poner especial cuidado a no sobrepasar los límites para amantillos, grilletes, pastecas y amantes.

LIVEWORKSHEETS

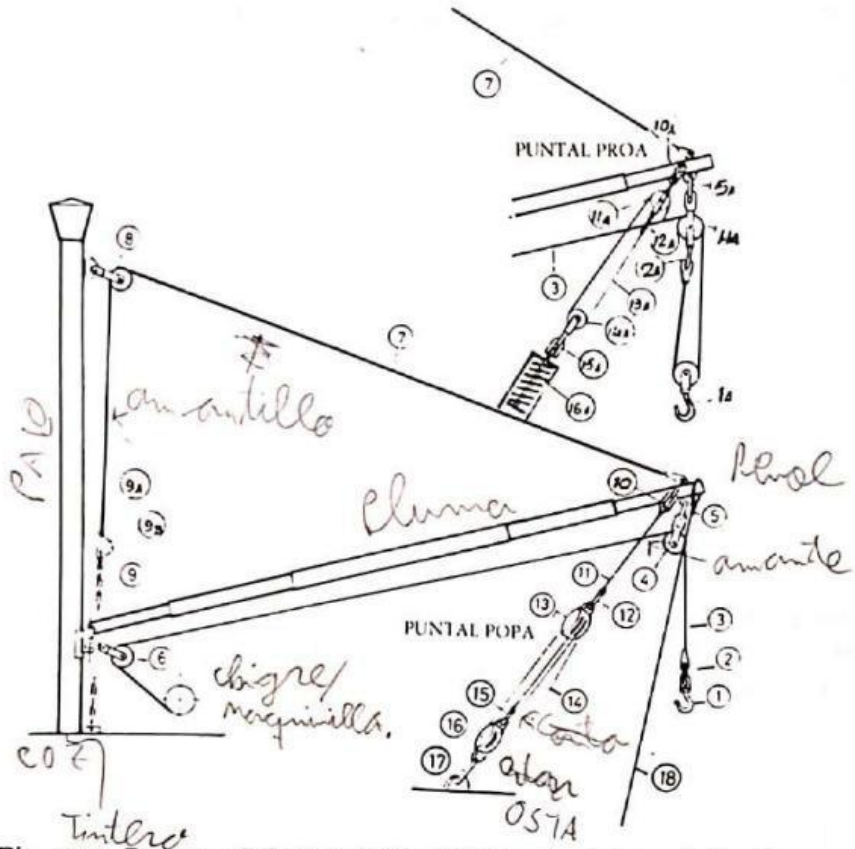


Fig. 202 Buque "ROCIO DEL MAR". Conjunto de jarcia

Puntal de proa de 4 Tm. carga, con aparejo

Marcas y elementos	Carga trabajo Tm.	Sobrecarga prueba % Tm.	Carga prueba Tm.	Observaciones
1 A —Polea con gancho gir.	4	100	8	
2 A —Grillete	2	100	4	1'' 1/8''
3 —Cable amante	2,32	400	11,6	Cable 15 ϕ (6 x 19 + 1, 160 Kgs./mm.²)
4 A —Polea con cánc. gir.	5	100	10	
5 A —Grillete	5	100	10	1'' 1/4''
6 —Pasteca de coz	2,16	300	8,6	
7 —Cable amantillo	8,8	400	44	Cable 29 ϕ (6 x 19 + 1), 160 Kgs./mm²)
8 —Pasteca amantillo	8,8	300	35,2	
9 —Cadena	8,1	100	16,2	30 ϕ
9 a —Grillete	8,1	100	16,2	
9 b —Triángulo	8,1	100	16,2	
10 A —Grillete	1,2	100	2,4	3/4''
11 A —Polea	1,2	100	2,4	

LIVEWORKSHEETS

12 A	—Grillete	0,6	100	1,2	1/2''
13 A	—Cable osta maniobra	0,6	400	3,0	Cable 10 ϕ (6 x 19 + 1, 160 Kgs./mm.²)
14 A	—Polea	1,2	100	2,4	
15 A	—Grillete	1,2	100	2,4	3/4''
16 A	—Barra amortiguación	1,2	100	2,4	
17	—Grillete	1,2	100	2,4	

Palo proa 4 Tm.

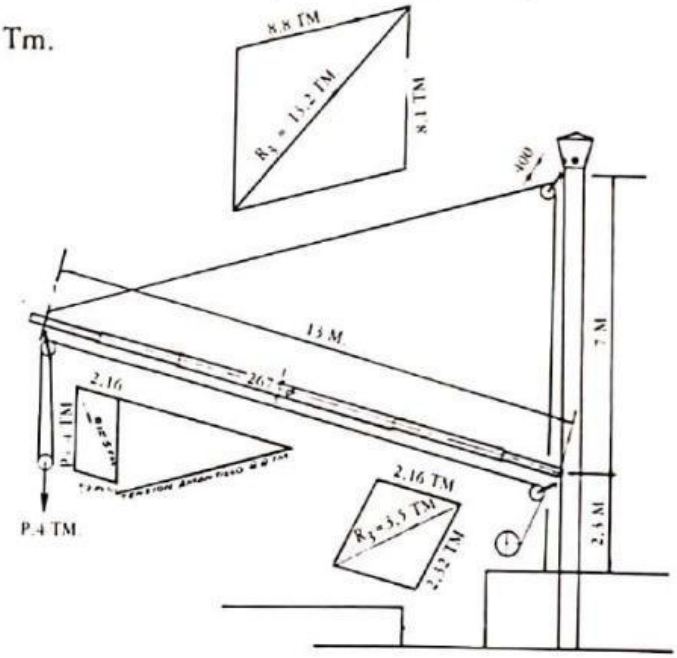


Fig. 203
Buque ''ROCIO DEL MAR'' Gráfico de esfuerzos para un ángulo de inclinación de 15°

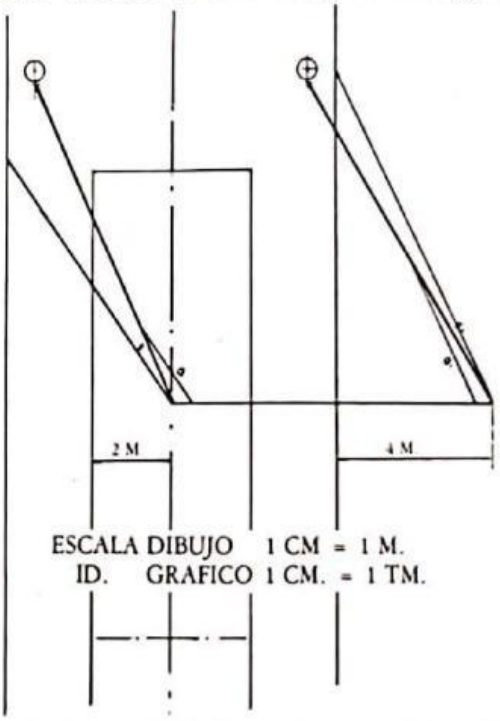


Fig. 204. Buque ROCIO DEL MAR''. Puntales de 2 Tm. Grafíco de esfuerzos trabajando ''a la americana''.

LIVEWORKSHEETS

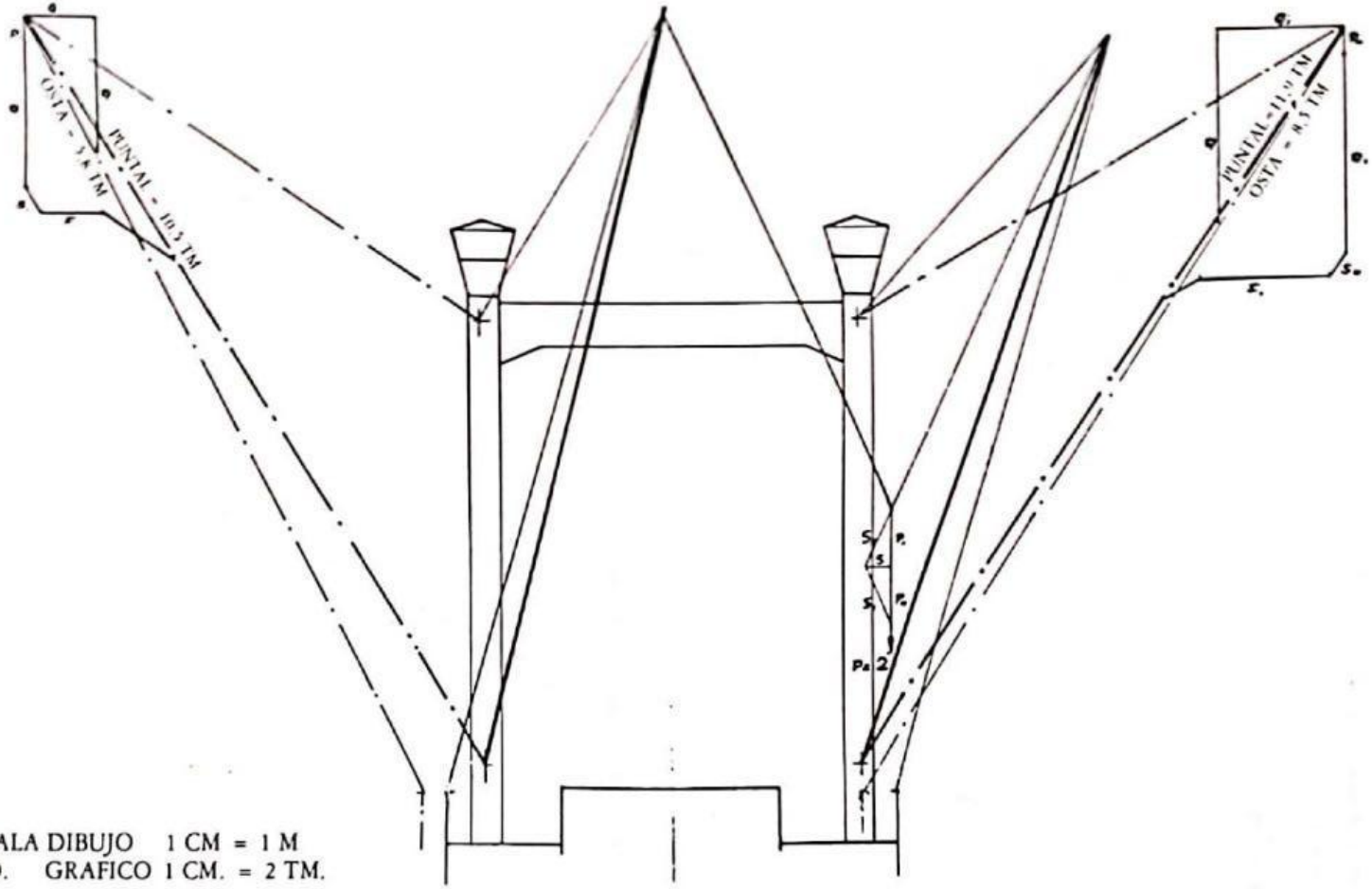


Fig. 205. Buque "ROCIO DEL MAR". Puntales de 2 Tm. Gráfico de esfuerzos trabajando "a la americana".

LIVEWORKSHEETS

Fig. 219
Puntales en un buque de carga general

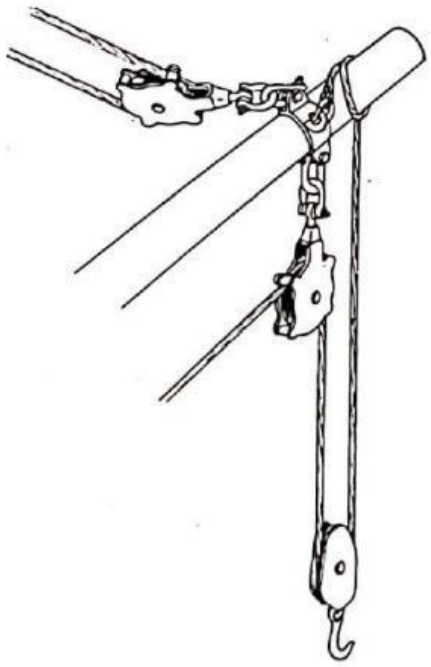


Fig. 220 Armar un puntal en doble.

LIVEWORKSHEETS

Fig. 221
Pluma de 100 Tons.

Se evitarán los movimientos bruscos tanto de arriado como de izado, se llenarán tanques de la banda opuesta para evitar una excesiva escora que aumentaría enormemente la tensión sobre la osta de la banda contraria. Las maquinillas serán manejadas por el personal de a bordo y la maniobra será dirigida exclusivamente por el Primer Oficial.

210. CABRIAS. — Consisten en dos perchas cuyos extremos altos se han cruzado y amarrado fuertemente mediante una ligada portuguesa y en este punto se afirma el cuadernal alto. Fig. 223. Los extremos de cubierta se afirman bien mediante calzos y una retenida de una a otra percha a la altura de la coz, con el fin de contrarrestar la tendencia que tienen al resbalamiento.

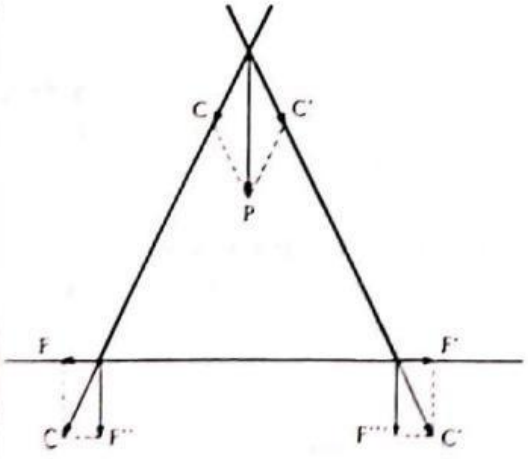


Fig. 223
Cabria vertical

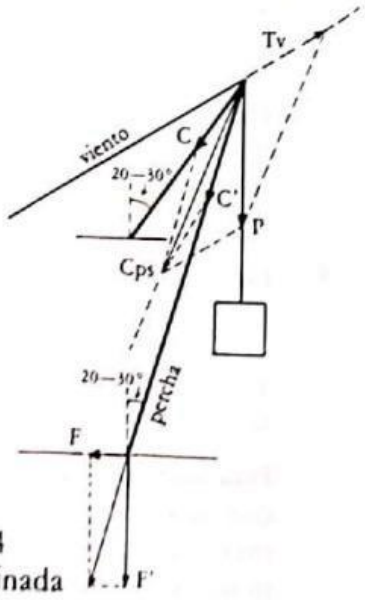


Fig. 224
Cabria inclinada

LIVEWORKSHEETS

Si la dirección del peso suspendido es bisectriz del ángulo que forman las dos perchas, cada percha soportará la mitad del peso. Sea P el peso colgado, descomponiéndolo en C y C', estas dos fuerzas se trasladan en su propia dirección hasta la coz de la percha que se apoya en cubierta; cada una de estas fuerzas se descompone en dos, unas horizontales F y F', que tienden a abrir las perchas y otras verticales F'' y F''' que ejercen una presión sobre cubierta.

Cuanto mayor sea el ángulo formado por las perchas, mayor será la compresión sobre las mismas.

Cuando las dos perchas, que forman la cabria están inclinadas y sostenidas por un viento, el peso P se descompone en Cps, compresión sobre las perchas en dirección de la bisectriz de ambas y en su mismo plano, y la otra fuerza Tv, tensión del viento. Esta tensión será menor cuanto mayor sea el ángulo entre el viento y las perchas. Fig. 224.

La compresión Cps se descompone en C y C', cuyo punto de acción será en cubierta, descomponiéndose a su vez en dos, una fuerza F que hace resbalar las perchas sobre cubierta y otra F' vertical; para contrarrestar la fuerza F se colocarán cuñas y aparejos de retenida en las coces de las perchas y para contrarrestar la F' se aumentará la base de las perchas poniendo tablones cruzados en cubierta.

211. **GRUAS.** — Modernamente en algunos barcos se han instalado gruas en lugar de los puntales de carga. Los resultados son excelentes, ganándose en rapidez y en seguridad a la vez que la carga no sufre tantas averías. Son de fácil manejo, por lo que no requieren tanta atención como los puntales. Fig. 225.

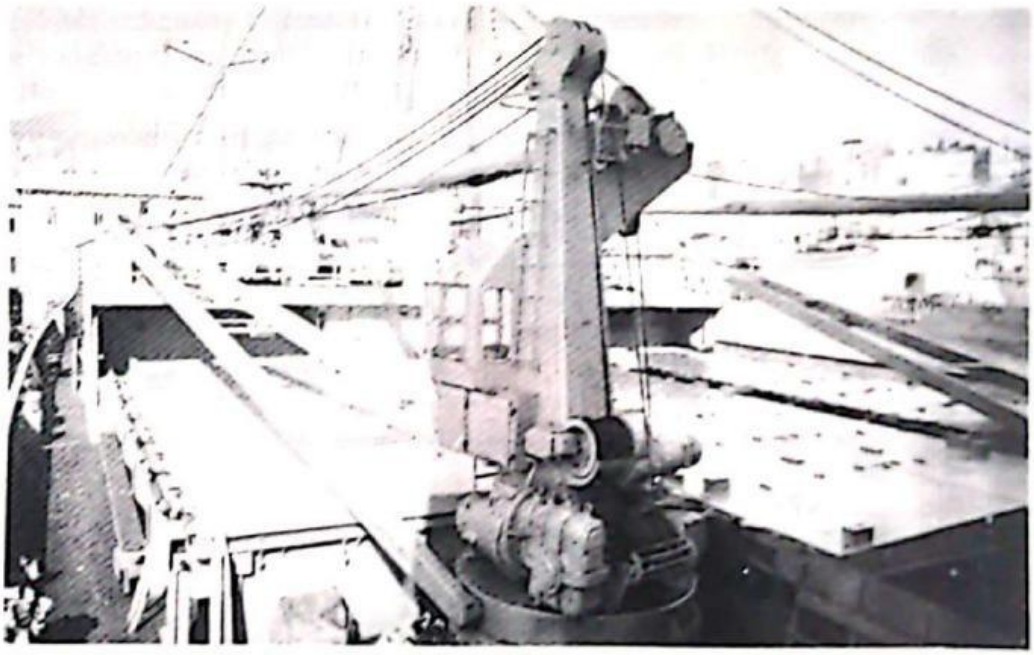
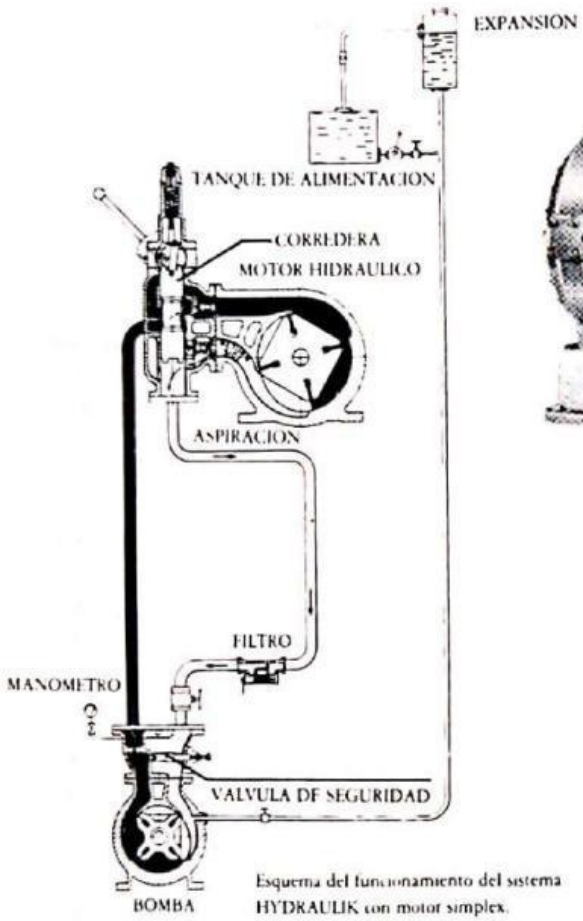


Fig. 225. Buque de carga con tres escotillas laterales y con gruas y puntales.

212. **MAQUINILLAS. PRINCIPIO Y MODO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINILLAS HIDRAULICAS.** — Desde la bomba, accionada por la máquina principal o auxiliar o por un motor eléctrico, el aceite fluye a través de la tubería de presión a la válvula de control en el motor hidráulico.

LIVEWORKSHEETS



Esquema del funcionamiento del sistema HYDRAULIK con motor simplex.

Fig. 226

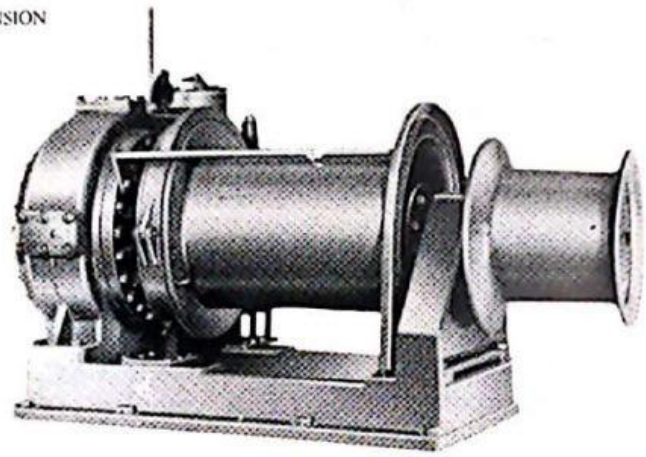


Fig. 227. Maquinilla tipo A8 Hydraulik.

Con objeto de compensar variaciones en el volumen del aceite, originadas por cambios de temperatura, en el punto más elevado del sistema se halla situado un tanque de expansión conectado al lado de aspiración de la bomba.

La válvula de retención evita el retorno del aceite desde la cámara de presión del motor. Por tanto si la presión del aceite fallase durante la maniobra de ''izado'', la carga permanecerá suspendida e inmóvil al comprimirse el aceite existente entre dicha válvula y las paletas del motor. En consecuencia, no es necesario un freno mecánico, ya que el frenado y la suspensión, así como las demás maniobras son realizadas hidraulicamente. (Sistema Hydraulik Española, S.A.).

La maquinilla de carga consiste en un tambor donde se guarne el amante y adosado a él y girando con el mismo cuerpo lleva un cabirón que puede ser usado para guarnir el virador para abrir las tapas de la escotilla o para el virador del amantillo cuando éste sea fijo y haya que subir o bajar el puntal. Posee un sistema que le proporciona varias velocidades, que acelera así las operaciones para pesos ligeros ganando velocidad en las operaciones de carga y descarga. Fig. 227

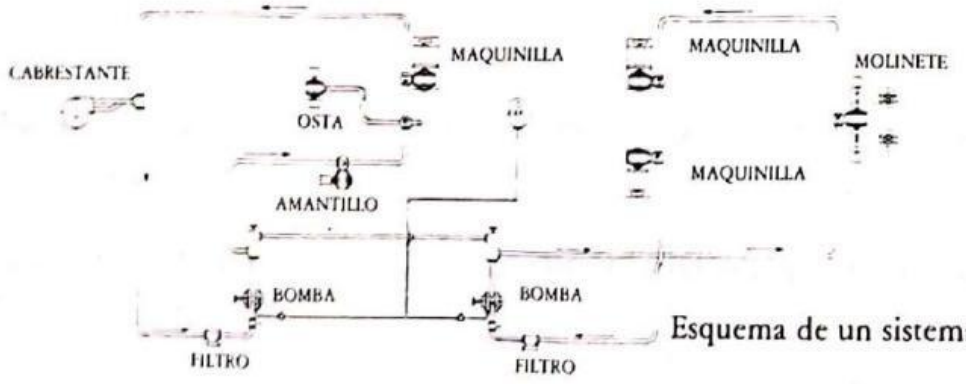


Fig. 228
Esquema de un sistema Hydraulik.

LIVEWORKSHEETS

Hallándose la manivela de control en la posición "Stop", la corredera permite el paso del aceite a través de la válvula de control directamente a la bomba, por la tubería de retorno (aspiración), vía el filtro magnético de aceite. Hallándose la manivela en la posición "izar", la corredera cierra el by-pass. Fig. 226

El aceite debe, pues, atravesar la válvula de no retorno del motor, el cual se halla girando en posición de "izar". El aceite regresa del lado de descarga del motor a la bomba, a través de la válvula de control y del tubo de retorno.

Cuando la bomba está funcionando, existe un flujo contínuo de aceite a lo largo del sistema, y es la posición de la válvula de control la que determina si interviene o no el by-pass. La velocidad del chigre depende de la cantidad de aceite suministrado por la bomba. La tracción del mismo es constante e independiente del caudal de aceite.

Se requiere una potencia mínima cuando el motor está en vacío, pero en régimen de "izado" la presión del aceite aumentará en relación al peso de la carga hasta un valor límite determinado en que actuará la válvula de seguridad. Dicha válvula incorporada a la bomba protege al sistema contra sobrecargas. La válvula de no retorno evita sobrepresiones en el lado de aspiración del sistema.

En la figura 228 vemos el esquema de tuberías para un buque costero equipado de molinete, 3 maquinillas, un chigre de amantillo, un chigre de ostas y un cabrestante. Dos de las maquinillas están dispuestas para trabajar a la americana. Sólo se requieren dos bombas para toda esta maquinaria y la disposición de tuberías es tal que permite el que cada bomba pueda accionar a cualquier equipo.

213. CHIGRE DE AMANTILLO TIPO HYDRAULIK. — Va montado con un dispositivo mecánico consistente en una rueda de trinquete y un diente que permite el arriado o izado del puntal a diferentes ángulos. Puede soportar una carga estática del 100% sobre la nominal de tracción. Fig. 229.

214. CHIGRE DE OSTAS TIPO HYDRAULIK. — Consiste en dos tambores a los que van guarnidos los alambres de las ostas del puntal, de tal manera que cuando se vira de una de ellas, la otra va desvirando sin que lleguen a quedar nunca en banda.

Como las válvulas de control de los chigres de ostas y amantillo están normalmente junto a la válvula de control de la maquinilla, un solo operador puede controlar todas las operaciones de giro sin necesidad de un control remoto adicional. Fig. 230.

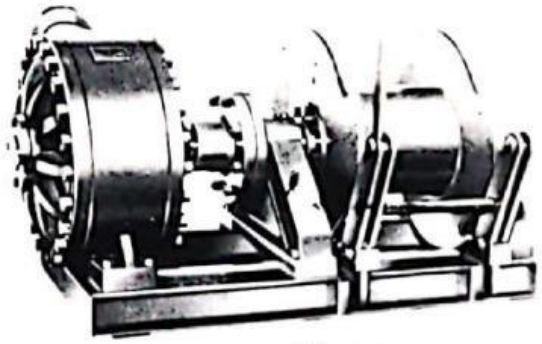


Fig. 229
Chigre de amantillo Hydraulik Española, S.A.

Fig. 230 Chigre de ostas
Hydraulik Española, S.A.

LIVEWORKSHEETS

215. SISTEMA P-DERRICK TIPO HYDRAULIK. — Este sistema consiste en dar una movilidad total al puntal de carga controlado por un sólo maquinillero. Mediante el chigre de ostas el puntal gira libremente en el sentido horizontal y por medio del chigre del amantillo se le puede dar el ángulo deseado en cualquier momento, incluso simultáneamente combinado con los demás movimientos. Al girar el puntal por medio de los chigres de ostas, éstas siempre se mantienen tensas en cualquier posición del puntal. Cuando uno de los chigres vira del alambre, el otro hace trabajar el motor en contra de la presión hidráulica, manteniendo así la tensión de los vientos.

Los chigres de ostas y amantillo se controlan mediante una válvula combinada de control, situada junto a la válvula de control de la maquinilla.

El sistema posee un dispositivo anti-balance, que amortigua la oscilación del puntal, que tiende a seguir la oscilación de la carga (debido a excesiva contra presión en los motores de giro). Fig. 231.

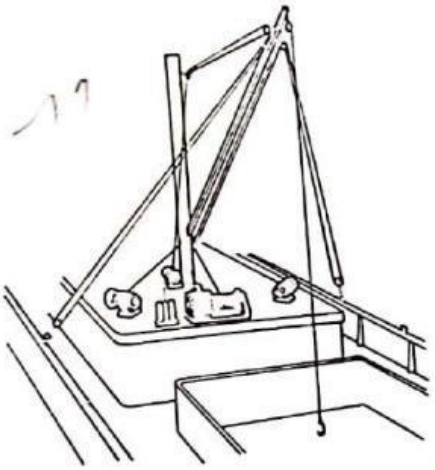


Fig. 231. Esquema del sistema P-Derrick Hydraulik Española, S.A.

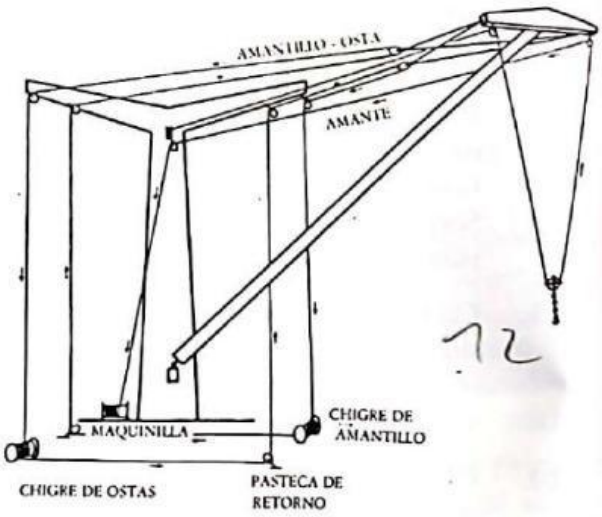


Fig. 232
Puntal Tipo Velle "T"

216. PUNTAL TIPO VELLE "T". — El puntal Velle "T" se afirma a un postelero especial que en su parte superior abre dos brazos transversales con el fin de aumentar el ángulo de trabajo de los retornos de los alambres que hacen las funciones de ostas y amantillos. Fig. 232.

El penol del puntal termina en forma de T y a ambos extremos de la misma se afirman dos pares de brazafotes que formando dos pies de gallo terminan con una pasteca cada uno. Por una de dichas pastecas pasa el alambre y de allí a la pasteca exterior firme al brazo del postelero y se guarnirá al chigre de ostas en la mitad del tambor. La otra mitad guarne un alambre en sentido contrario, que seguirá hacia la pasteca de retorno para tomar la dirección hacia la pasteca interior del otro brazo del postelero. De allí pasa por la pasteca del otro pie de gallo de la otra osta y de allí a la pasteca exterior del brazo y va a guarnirse en la mitad del tambor del chigre de amantillos y la otra mitad guarne un alambre en sentido contrario que se dirige a una pasteca de retorno y de allí otra vez hacia el brazo opuesto del postelero.

LIVEWORKSHEETS