

T6

T
623.81245
T6-23

OPTIMIZACION POR PESO DE ESTRUCTURAS
TRANSVERSALES DE TANQUEROS PARA
LA EXPORTACION DE HIDROCARBUROS"



P O R
L U I S [TORRES NAVARRETE

INGRESADO A REPERTARIO CON
ORD. No. 1858 D

T E S I S

Cometida como "Requerimiento Parcial" para optar
el título de Ingeniero y Arquitecto Naval,
Escuela Superior Politecnica del Litoral

Director
Ing. William James Gills

1975



ESPOL

**OPTIMIZACION POR PESO DE ESTRUCTURAS
TRANSVERSALES DE TANQUEROS PARA
LA EXPORTACION DE HIDROCARBUROS"**

T E S I S

**Aprobada por el Departamento de Ingenieria
Marítima y Ciencias del Mar de la Escuela
Superior Politecnica del Litoral**

Firma del Autor_____

Certificado_____

Aprobado_____

La responsabilidad por los hechos,
ideas y doctrinas expuestas en es-
ta Tesis corresponden exclusivamen
te al Autor.

Art. Sexto del Reglamento de Exáme
nes y Títulos Profesionales de la
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL -
LITORAL.

LUIS TORRES NAVARRETE

Guayaquil, Enero de 1.975

El Patrimonio intelectual de la presente Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

(Artículo Vigésimo Primero del Reglamento y Títulos Profesionales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral).

A MI ESPOSA E HIJA

- 0 -

Mi gratitud para el Plantel de Profesores de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, y de manera especial, para el Ing. Nav. Miguel E. Puig, Director del Departamento de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

I N D I C E

- I.- SINOPSIS
 - II.- JUSTIFICACION
 - III.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS PETROLEROS
 - IV.- DISEÑO PRELIMINAR
 - V.- SELECCION DE DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES
DE LA SECCION TRANSVERSAL
 - VI.- UTILIZACION DEL PROGRAMA STRESS PARA EL CALCULO DE LOS
ESFUERZOS Y MOMENTOS EN LA SECCION TRANSVERSAL DEL BU--
QUE PETROLERO
 - VII.- CONCLUSIONES
- LISTA DE REFERENCIAS

I.- S I N O P S I S

La finalidad de este trabajo, es además de hacer el Diseño Preliminar de un buque petrolero cuyas características están acordes con las necesidades actuales de transporte de este mineral a los diferentes países que requieren de este producto tomando como base las estadísticas de operaciones de exportación efectuadas por Puerto Balao, el dar énfasis al cálculo de la estructura transversal de este tipo de embarcaciones utilizando un procedimiento para la determinación de los espesores de las cuadernas transversales en tanqueros por cálculo directo, empleando un programa de análisis matricial de los desplazamientos, llamado "STRESS", originalmente desarrollado el Massachusetts Institute of Technology.

Se analizan las cuadernas variando en el tanque lateral el número de Riostras, desde cero hasta tres.

El estudio refleja la forma de utilización del Programa Stress para el cálculo de estructuras transversales en cualquier tipo de embarcación. Para este análisis, la estructura transversal es considerada como un Pórtico Plano compuesto de elementos de vigor, en los cuales la influencia de los miembros longitudinales es tomada en cuenta por la introducción de las fuerzas de reacción a dichos miembros los cuales tienen que ser derivados de un análisis previo de Parrilla.

La estructura plana de la cuaderna a ser optimizada es definida por las coordenadas del punto nodal y por la especificación de -

los miembros conectados a los puntos nodales.

Los miembros son representados por sistemas de líneas, las que se interceptan en los ya mencionados puntos nodales; el espesor del alma o nervio del miembro es pequeño comparado con el alto, por lo que éste es considerado como elemento local rígido contra pandeo y vibración. Cubierta y fondo constituyen soportes horizontales de la cuaderna.

Finalmente por razones de simetría, ni rotaciones ni desplazamientos horizontales son asumidos en la línea central del buque.

II.- J U S T I F I C A C I O N

A.- CONSIDERACIONES.- Los asuntos relacionados con el ramo petrolero en el Ecuador se inician, cuando con fecha Noviembre 6 de 1.906, en Registro Oficial #1096 pag. 32, se aprueba el "Contrato para exploración y explotación de petróleo en el Ecuador", desde ese entonces y en forma sucesiva se han otorgado concesiones a diversas compañías, pero realmente, se puede decir que nuestro país se convierte en notable productor de petróleo a partir de los años 1.968 y 1.969, en que el Oriente se transforma en punto clave de la economía nacional al situar al Ecuador entre los principales productores del Oro Negro de América.

A fin de obtener un rápido aprovechamiento de este recurso natural se construye el Oleoducto Lago Agrio (Oriente) - Balao (Esmeraldas), paso con el que nuestro país entra a formar parte de los países exportadores de Petróleo Crudo, en consecuencia:

- Se precisa contar con medios propios de transporte que le permitan un máximo de confiabilidad en las operaciones, a la vez -- que le aseguren la obtención de un mayor número de divisas fortalecedoras de la economía nacional.
- Dado que la industria naval se vislumbra con proyecciones prometedoras, se hace necesario tener a disposición estudios calificados que coadyuven a su inmediato desarrollo.

En tal razón, he procedido a efectuar un análisis estadístico de las operaciones de exportación efectuadas por Puerto Balao, en lo

que respecta al volumen de petróleo crudo, a la capacidad de las -
naves que lo transportan, y, a los países compradores, a fin de po-
der establecer el tipo de buque petrolero adecuado que satisfaga -
con la mayor eficiencia las regulaciones técnicas de servicio.

B.- ANALISIS ESTADISTICO.- He tomado el año 1.973 desde Enero a
Septiembre por considerar el período
más notable y continuo de operaciones.

1.- PRODUCCION DE PETROLEO CRUDO EN LA REGION ORIENTAL

COMPANIAS Y CAMPOS .	ACUMULADA ENERO-SEPTIEMBRE /73 BARRILES DE PETROLEO
LAGO AGRIO NORTE	7'094.749
LAGO AGRIO CENTRO	3'084.144
SHUSHUFINDI NORTE	2'993.285
SACHA NORTE	367.568
SACHA NORTE CENTRO	9'618.618
SACHA SUR CENTRO	9'754.515
SACHA SUR	4'119.855
SHUSHUFINDI CENTRO	9'706.054
SHUSHUFINDI SUR	7'796.538
TOTAL ORIENTE:	54'535.326

Fig. #1

FUENTE: Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos
Dirección Nacional de Puertos del Ecuador.

PRODUCCION DE PETROLEO CRUDO EN LA REGION ORIENTAL
 ENERO - SEPTIEMBRE DE 1.973

COMPANIAS Y CAMPOS	BARRILES
1 LAGO AGRIO NORTE	7'094.749
2 LAGO AGRIO CENTRO	3'084.144
3 SHUSHUFINDI NORTE	2'993.285
4 SACHA NORTE	367.568
5 SACHA NORTE CENTRO	9'618.618
6 SACHA SUR CENTRO	9'754.515
7 SACHA SUR	4'119.855
8 SHUSHUFINDI CENTRO	9'706.054
9 SHUSHUFINDI SUR	7'796.538
TOTAL ORIENTE	54'535.326

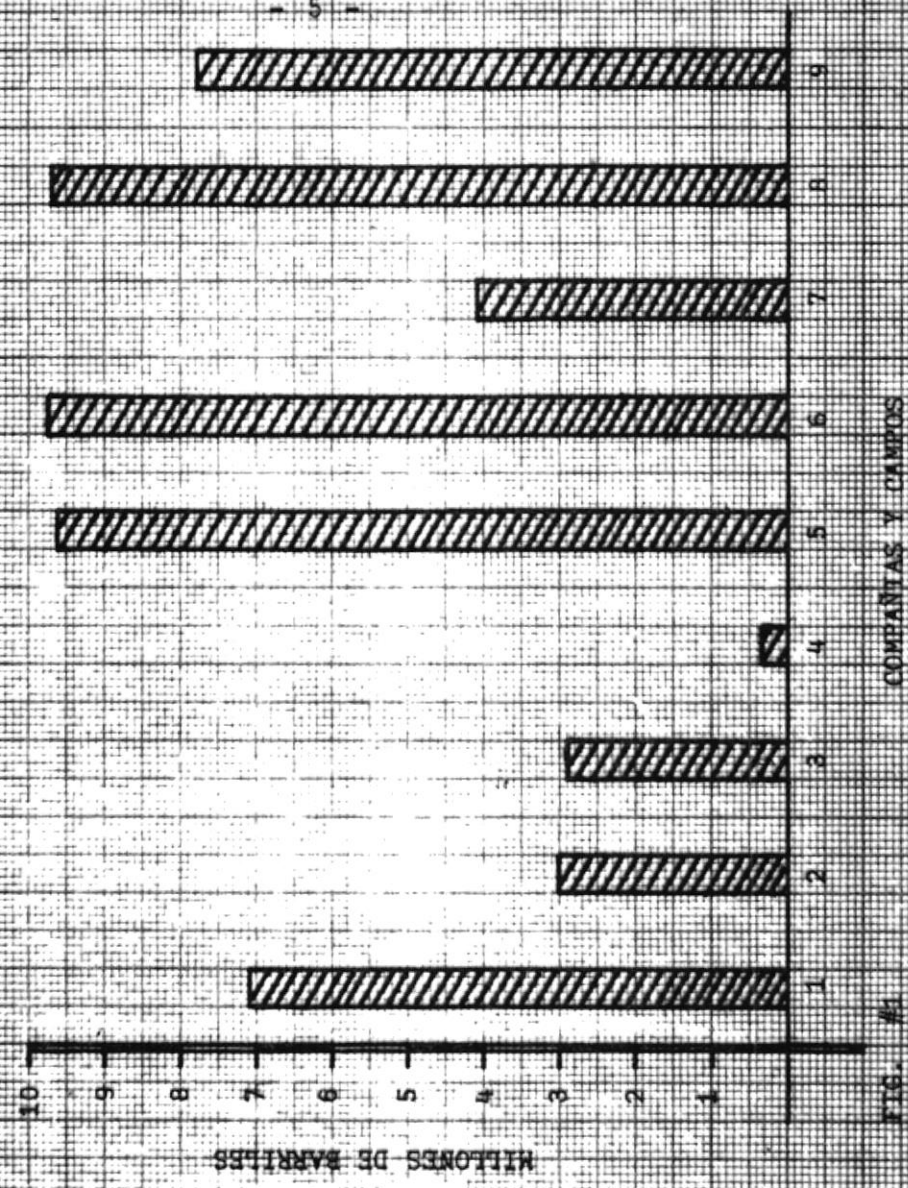


FIG. #1

EXPORTACIONES DE PETROLEO CRUDO POR TIPO DE COMPRADOR, SEPTIEMBRE 1.973

B A R R I L E S

TIPO DE PETROLEO	D E S T I N O	ACUMULADO ENERO - SEPTIEMBRE / 73
CRUDO ORIENTE	ESTADOS UNIDOS	13'560.335
	TRINIDAD	11'814.489
	PANAMA	8'431.326
	PERU	4'089.989
	CHILE	2'213.582
	CURAZAO	5'493.419
	ARUBA	3'820.643
	CANADA	665.457
	PUERTO RICO	383.665
	BRASIL	253.850
	MEXICO	139.372
	T O T A L E S:	50'866.167

Fig. #2

EXPORTACIONES DE PETRÓLEO CRUDO

ENERO - SEPTIEMBRE DE 1.978

DESTINO	BARRILES
1 ESTADOS UNIDOS	13'560.335
2 TRINIDAD	11'814.489
3 PANAMA	8'431.326
4 PERU	4'089.989
5 CHILE	2'213.582
6 CURAZAO	5'493.419
7 ARUBA	3'820.643
8 CANADA	665.457
9 PUERTO RICO	883.665
10 BRASIL	253.850
11 MEXICO	139.372
TOTAL	50'866.167

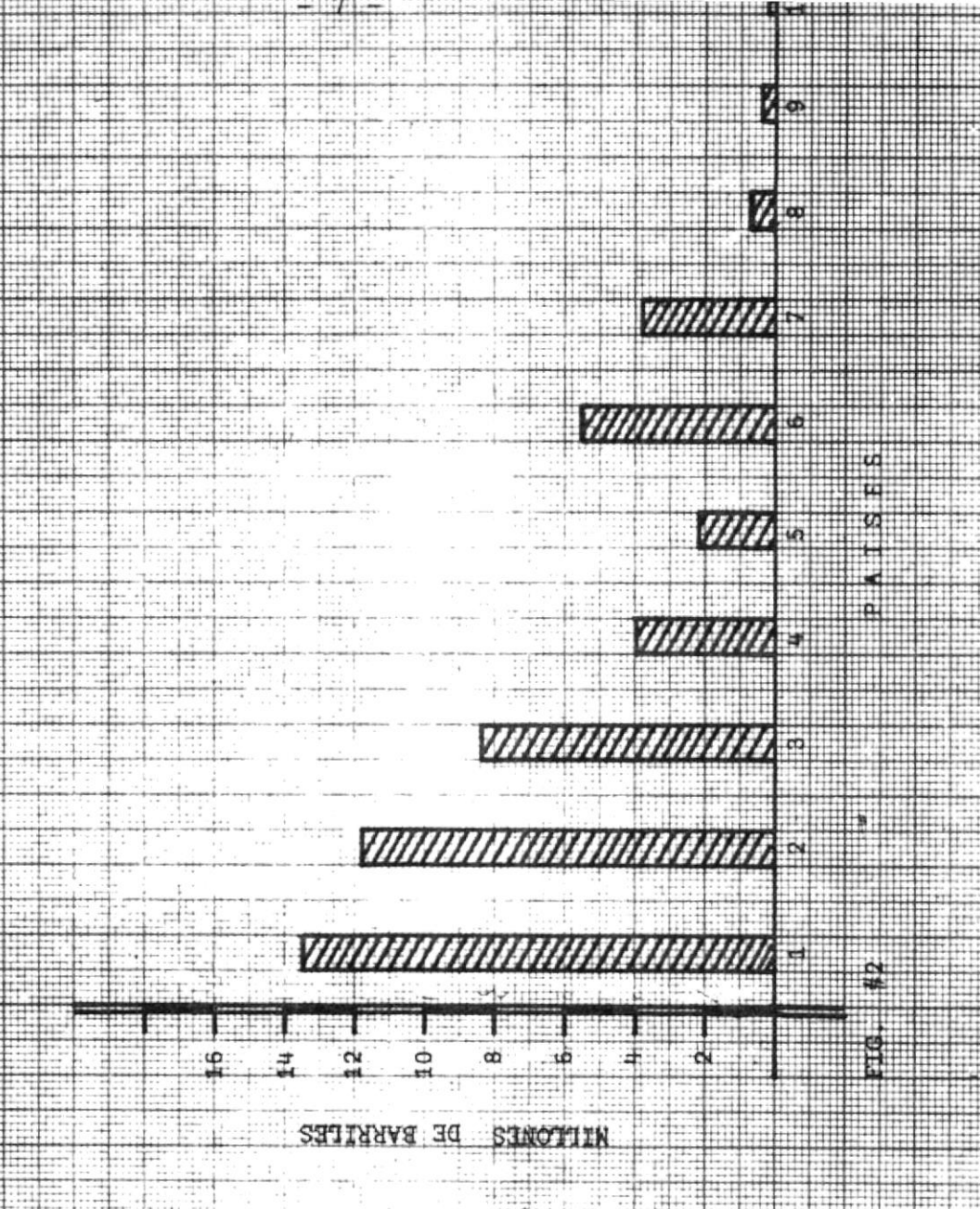


FIG. #2

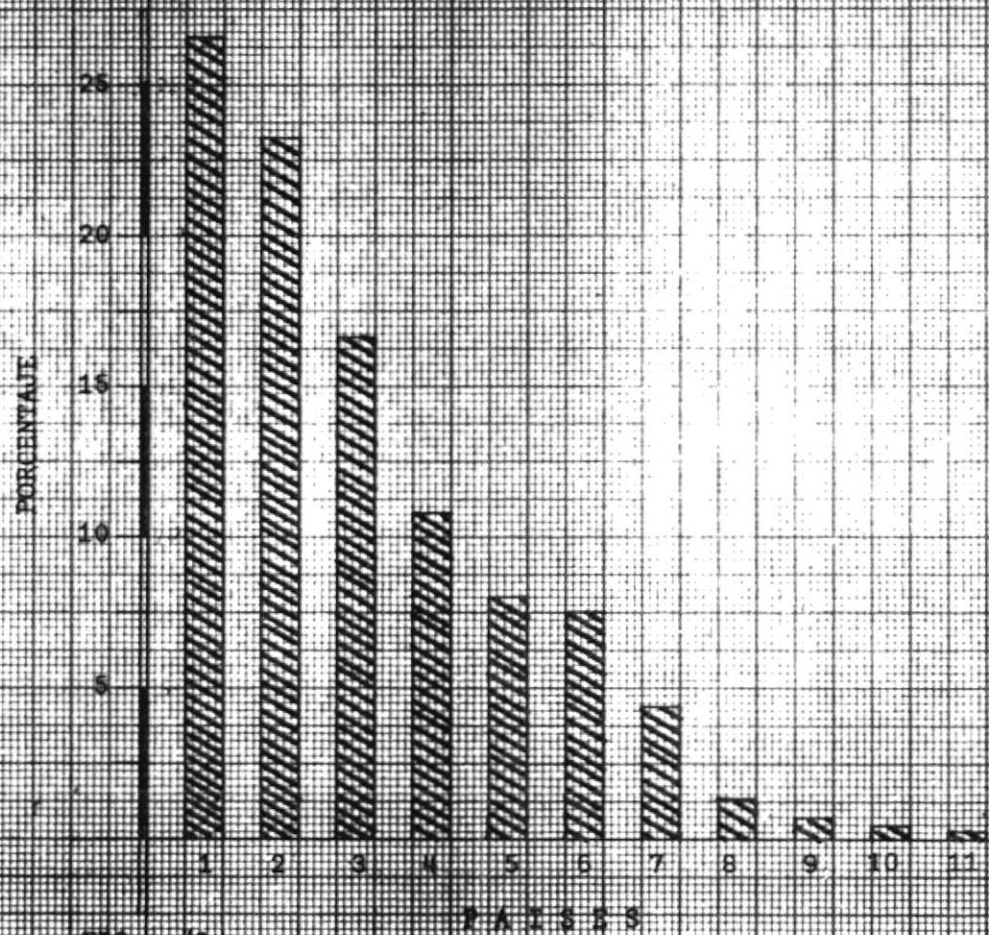
PAISES COMPRADORES - TRAFICO DE PETROLEROS

TIPO DE PETROLEO	ZARPE	DESTINO	ACUMULADO	
			ENERO - SEPTIEMBRE BARRILES	PORCENTAJE
CRUDO ORIENTE	PTO. BALAO	ESTADOS UNIDOS	13'560.335	26,65
	PTO. BALAO	TRINIDAD	11'814.489	23.22
	PTO. BALAO	PANAMA	8'431.326	16,57
	PTO. BALAO	CURAZAO	5'493.419	10,79
	PTO. BALAO	PERU	4'089.989	8,04
	PTO. BALAO	ARUBA	3'820.643	7,51
	PTO. BALAO	CHILE	2'213.582	4,38
	PTO. BALAO	CANADA	665.457	1,31
	PTO. BALAO	PUERTO RICO	383.665	0,75
	PTO. BALAO	BRASIL	253.850	0,498
	PTO. BALAO	MEXICO	139.372	0,274
T O T A L E S			50'866.167	99,992 %

NOTA: [linea de servicio más transitada, PUERTO BALAO - ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA Fig. #3

TRAFICO DE PETROLEROS

Z A R P E	DESTINO	FORCENTAJE
1	PTO. BALAO ESTADOS UNIDOS	26,65
2	PTO. BALAO TRINIDAD	23,22
3	PTO. BALAO PANAMA	16,57
4	PTO. BALAO CURAZAO	10,79
5	PTO. BALAO PERU	8,04
6	PTO. BALAO ARUBA	7,51
7	PTO. BALAO CHILE	4,38
8	PTO. BALAO CANADA	1,31
9	PTO. BALAO PUERTO RICO	0,75
10	PTO. BALAO BRASIL	0,498
11	PTO. BALAO MEXICO	0,274
T O T A L		99,9928



BUQUES LLEGADOS A BALAO ENERO - SEPTIEMBRE / 73

"TONELAJE DE REGISTRO BRUTO"

M E S	NUMERO DE BARCOS	TON. REG. BRUTO T O T A L	TON. REG. BRUTO BARCO-PROMEDIO	BUQUE TIPICO (APROXIMADO)
ENERO	20	496.224	24.811,20	ATALANTE
FEBRERO	19	504.033	26.528,05	HAVBOR
MARZO	27	598.808	22.178,07	RAGUSA
ABRIL	22	495.966	22.543,91	FREEDOM
MAYO	13	310.696	23.899,69	TRINITY MARINER
JUNIO	27	594.003	22.000,11	LAGUNILLA
JULIO	25	580.673	23.226,92	FREEDOM
AGOSTO	21	484.010	23.048,10	FREEDOM
SEPTIEMBRE	23	514.519	22.370,39	CABIMAS
T O T A L E S	197	4'578.932	23.243,31	FREEDOM

NOTA: BUQUE TANQUERO FREEDOM 23.106 T.R.B.

Fig. #4

1
10
1

BUQUES LLEGADOS A BALAO ENERO - SEPTIEMBRE / 73

"TONELAJE DE REGISTRO BRUTO"

M E S	TON. REG. BRUTO BARCO-PROMEDIO
ENERO	24.811,20
FEBRERO	26.528,08
MARZO	22.178,07
ABRIL	22.543,91
MAYO	23.899,69
JUNIO	22.000,11
JULIO	23.226,92
AGOSTO	23.048,10
SEPTIEMBRE	22.370,38
PROMEDIO	23.243,31

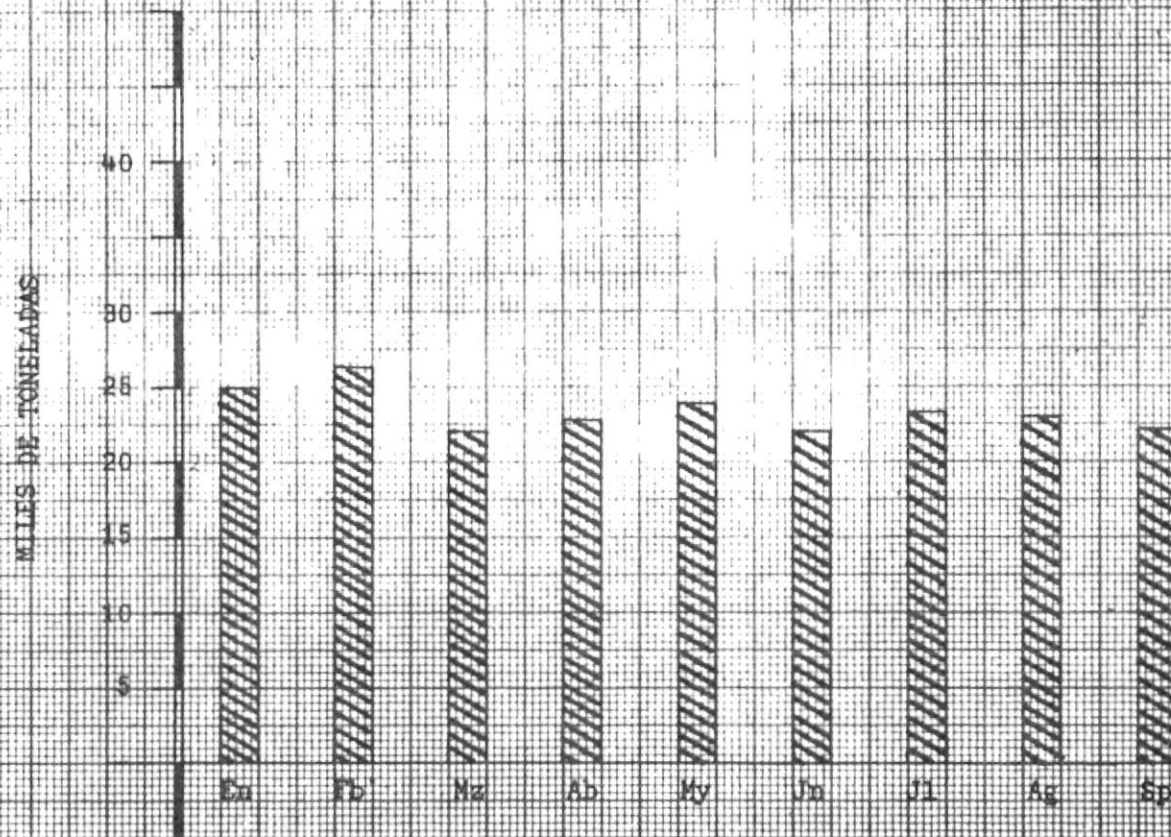


FIG. #1

C.- CONCLUSIONES.- Del análisis estadístico correspondiente a las operaciones de exportación realizadas por --

Puerto Balao, se establece:

- 1.- Que los principales compradores de nuestro petróleo crudo son Estados Unidos de Norte América, Trinidad, Panamá, Curazao y Perú. (Fig. #2).
- 2.- Que el tonelaje de registro bruto de los buques petroleros en cargados de transportar el crudo, fluctúa entre las 22.000 y 24.000 toneladas, llegando a 28.000 por una sola vez, obteniendo un BUQUE PROMEDIO con 23.243,31 toneladas de registro bruto. (Fig. #4).
- 3.- Que dado el tonelaje de registro bruto igual a 23.243,31 para el barco promedio, se encuentra como buque típico aproximado el tanquero "FREEDOM" con 23.106 TRB. (Fig. #4).
- 4.- Que la línea de tráfico más recorrida corresponde a la ruta - Puerto Balao - Estados Unidos. (Fig. #3).

En consecuencia para referencia de diseño preliminar, ya que en -- principio básico, todo diseño tiende a utilizar un diseño ya construido y probado, tomo el buque petrolero Freedom como prototipo, a fin de efectuar las mejoras y ajustes necesarios para llenar los requerimientos de este caso específico, en función de la capacidad de carga y la ruta prevista.

Freedom (dimensiones)

Eslora entre perpendiculares 675'

Manga	84'
Puntal	49'
TRB	23.106

III.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS PETROLEROS

Durante muchos años el petroleo se transportó, envasado, en buques corrientes. Los primeros buques que condujeron el petroleo a granel o en masa, fueron los dedicados a ese transporte en el mar Caspio, demostrando así la posibilidad de emplear tal método en las rutas a través de los océanos.

El primer buque que cruzó el Atlántico conduciendo petroleo a Europa, se acondicionó en Inglaterra, y era un buque corriente de carga al que se adaptaron grandes tanques de este tipo, la experiencia obtenida con ellos enseñó que el petroleo podía transportarse en gran escala por los océanos con toda seguridad, siempre que se tomasen medidas para reducir a un mínimo los riesgos de pérdidas por falta de estanqueidad, incendio y explosión.

El paso siguiente, en este camino, fué construir petroleros en los cuales los tanques formasen parte de la estructura, estando el petroleo en contacto con los forros y mamparos; corresponde la iniciativa y empeño en tal mejora, a la Sociedad Francesa de Registro de Buques: "Bureau Veritas". En 1.855 el vapor "Gluckauf", primer buque de este tipo, cruzaba el atlántico con un cargamento de petroleo a granel; tenía 300 pies (91.4m.) de eslora, 37 pies (11.3m.) de manga y 24 pies (7.31m.) de puntal, y cargaba 2.700 toneladas.

CARACTERISTICAS ESPECIALES DE LOS PETROLEROS.- Las diferencias esenciales entre un

petrolero y un buque corriente de carga, son las siguientes:

1º RESISTENCIA ESTRUCTURAL.- El peso de la carga en un buque corriente, está soportado por los elementos de las estructuras transversal y longitudinal. En un petrolero, la carga líquida produce presiones que actúan directa y perpendicularmente al forro exterior, cubiertas, mamparos, etc. Si consideramos ahora al buque en aguas agitadas, tanto las cargas ordinarias como las líquidas desarrollan fuerzas de inercia, muy difíciles de evaluar, como consecuencia de los complejos movimientos del buque, y la diferencia entre la manera de actuar sobre la estructura que tienen ambas cargas en aguas tranquilas, resulta ampliada en aguas agitadas. Por estas razones la estructura se construye más resistente en los petroleros que en los buques corrientes de carga.

2º ESTANQUEIDAD AL PETROLEO.- Una de las condiciones necesarias para evitar incendios y explosiones de los petroleros es que sean absolutamente estancos al petróleo.

Cualquier pérdida por falta de estanqueidad, tanto del petróleo bruto como de los productos de su refinación, es susceptible de causar dos efectos diferentes, pero ambos muy perniciosos: el incendio producido por la combustión del líquido, y la explosión producida porque sus vapores forman con el aire una mezcla detonante; el confinamiento del ambiente, que existe en la mayoría de los lugares del buque, favorece la explosión.

Claro es, que el peligro es mayor en los productos más volátiles, como la nafta y el kerosene, pero nunca debe olvidarse que incendios y explosiones se producen también con los aceites pesados como el fuel-oil y el gas-oil.

3º VARIACION DE VOLUMEN DEL PETROLEO.- El petroleo sufre una notable variación de volumen al cambiar su temperatura, pudiendo admitirse, entre los límites de temperatura existentes a bordo, que al aumentar su temperatura en 1°C, su volumen sufre un incremento del 1%.

Si suponemos pues una sencilla bodega estanca formando un tanque de petroleo, y la rellenos por completo, a una temperatura determinada, cualquier aumento de temperatura reventaría la bodega, so pena de que dejásemos rebosar y perder el petroleo en exceso; pero, aunque así hiciéramos, una disminución ulterior de la temperatura del petroleo le contraería, creando un espacio vacío en lo alto de la bodega, que daría lugar a una superficie del líquido libre. Esta superficie es doblemente peligrosa, tanto porque forma lo que se llama una carena interior, cuyo efecto es disminuir la estabilidad del buque, como porque la carga, moviéndose desordenadamente en el interior de la bodega, produce enormes choques contra sus paredes.

Para evitar estos efectos se subdivide el casco con 2 mamparos -- longitudinales, lo que evita el exceso de superficie libre peligrosa en la estabilidad de la nave y hacen soportables los choques -- del líquido contra las paredes.

4º AISLAMIENTO DEL PETROLEO.- La total estanqueidad al petroleo de los tanques, es un desiderátum, pero hay que admitir siempre que en los mamparos transversales que limitan los compartimientos del petroleo, se producen o pueden producirse pérdidas por falta de estanqueidad; estas pérdidas, corriendo libremente por los restantes espacios del buque, serían un peligro de incendio o explosión, por lo que se las corta el paso, disponiendo a una distancia de 3 a 5 pies de cada mamparo transversal citado, un nuevo mamparo transversal, también estanco al petroleo, de manera que las pérdidas quedarán confinadas entre ambos mamparos. Este dispositivo se conoce universalmente con el nombre, originariamente inglés, de "cofferdam", que viene a significar contención. Las pérdidas de petroleo recogidas en los "Cofferdams", se conducen nuevamente a los tanques.

5º BOMBAS DE PETROLEO.- Para el trasiego del petroleo se emplean bombas que desempeñan en estos buques - el papel de las plumas y winches de los buques corrientes. Estas bombas, forman un sistema enteramente independiente de los restantes del buque, y están situadas en compartimientos estancos al petroleo, que reciben el nombre de cámaras o compartimientos de bombas.

6º ESTABILIDAD.- Un petrolero con sus tanques rellenos o completamente achicados, presenta una estabilidad perfectamente satisfactoria. Pero durante la carga y descarga del petroleo se forman grandes carenas interiores combinadas con un me

nor desplazamiento, lo que disminuye la estabilidad del buque, para evitar que tal disminución llegue a ser peligrosa durante la carga y descarga, ha sido preciso:

- a) Limitar la longitud de cada tanque a un máximo de 30 pies (9.15 m.) en los tanques de verano, por su menor carena interior, puede llegarse a una longitud doble de la anterior.
- b) Limitar la manga de cada tanque dividiéndose mediante uno o dos mamparos longitudinales.
- c) A pesar de las anteriores limitaciones, se regula cuidadosamente el número y posición de los tanques que pueden cargarse o descargarse simultáneamente. Esta regulación es muy importante, ya que es evidente la ventaja de realizar la carga o descarga con la mayor rapidéz compatible con la seguridad del buque.

7^a VENTILACION.- Los vapores del petroleo, que se producen en los "cofferdams" y cámaras de bombas, son más pesados que el aire; es pues menester disponer en dichos compartimientos ventiladores que establezcan una corriente de aire, para expulsar a la atmósfera esos vapores.

Las bocas de esos ventiladores llevan un diafragma de tela metálica de malla fina. Sabida es la propiedad que tienen estas telas de detener las llamas, y con su empleo se impide que, si accidentalmente se inflaman vapores de petroleo en la parte externa del ventilador, el fuego se transmita por este al interior del compartimiento.

Los tanques llevan una instalación especial para su ventilación, - una vez achicados. Generalmente consiste en chorros de vapor de - agua, que expulsan los vapores de petróleo y limpian las superfi- - cias interiores de los tanques al arrastrar y vaporizar las partí- - culas de petróleo adheridas a esas superficies.

8º LASTRE.- Normalmente, los petroleros hacen la travesía en un sentido con la carga máxima y el retorno en lastre, aunque a veces transporten, en este viaje de retorno, carga general menuda, pues es fácil disponer los tanques para este cometido, bas- tando proveerles de ventiladores y de un piso de madera desmonta- - ble.

Como además, los tanques carecen de doble fondo para evitar que - las pérdidas de agua de este vayan a parar a aquéllos, es muy fre- cuente asegurar el lastre necesario en el viaje de retorno recu- - rriendo a llenar de agua algunos de los tanques de petróleo, los - cuales están ya preparados para ese doble uso.

9º PROTECCION CONTRA INCENDIOS Y EXPLOSIONES.- La protección fun- - damental es la es- tanqueidad al petróleo de los tanques y, después, la existencia de los "cofferdams" y la buena ventilación de estos y de las cámaras de bombas.

Aunque la instalación eléctrica se hace con toda perfección, no se admite la existencia de conductores, lámparas ni aparato eléctrico alguno en los tanques, "cofferdams" y compartimientos de bombas, - los que se alumbran por lámparas alimentadas desde el exterior y -

aisladas por un grueso globo de vidrio estanco al aire. Tampoco pueden emplearse para el alumbrado de estos compartimientos, las lámparas eléctricas portátiles.

Las luces de navegación son precisamente eléctricas, y para evitar el empleo de luces de respeto de petróleo, se asegura el funcionamiento de las eléctricas mediante el empleo de dos circuitos de alimentación distintos y de dos generatrices de electricidad diferentes.

Pero todas las anteriores protecciones tienen muy poco valor, si no van unidas a una disciplina del personal de a bordo que evite las imprudencias, y entre éstas el fumar y emplear luces de llama desnuda fuera de los restringidos lugares que para ello se designen.

NUEVO TIPO DE PETROLERO.- En los últimos años se ha desarrollado con rapidez el petrolero, el nuevo tipo tiene dos mamparos estancos longitudinales, que dividen cada tanque en tres compartimientos; el ancho del compartimiento central es aproximadamente la mitad de la manga del buque, y el de cada compartimiento lateral, un cuarto de dicha manga. La longitud de cada tanque sigue limitada a un máximo de 30 pies.

El buque, una vez rellenos los tanques, presenta superficies de líquido libre, pero a pesar de ello, merced a la división de cada tanque en tres compartimientos, la pérdida de estabilidad y los choques contra las paredes son soportables. La estabilidad del buque cargado es plenamente satisfactoria.

Durante los períodos críticos de carga y descarga, el nuevo tipo - tiene sobre el anterior, la ventaja de que sigue el tanque dividido en tres compartimientos de anchura total igual a la manga del buque, mientras en el antiguo sólo lo está en dos de anchura total - igual a la manga del buque. Las carenas interiores de estos perío dos son en conjunto más estrechas en el nuevo tipo que en el anti guo, y la pérdida de estabilidad por ese concepto, menor.

No obstante lo anterior, al combinarse las carenas interiores con menor desplazamiento del buque durante la carga y descarga, la es- tabilidad del nuevo tipo disminuye en estos períodos con respecto a la del buque cargado, y es necesario regular con cuidado el núme ro y posición de los tanques que pueden cargarse o descargarse si- multáneamente.

CONSTRUCCION DE LOS PETROLEROS.- Cualquiera que sea el método que se siga en la construcción de un petrolero, se tendrá presente que para conseguir la tan necesaria estanqueidad al petróleo, es menester que ni los mamparos ni las - cubiertas que forman los compartimientos destinados a dicho líquido estén atravesados por ningún elemento estructural, de manera que es tos se cortan al llegar a dichas superficies, y se compensa la de- bilidad creada por el corte mediante escuadras situadas a una y o- tra cara de la superficie y que unen esta con los dos extremos del elemento cortado.

Los elementos estructurales de los petroleros consistirán, siempre que sea posible, en perfiles laminados, tales como angulares sin -

nervio o con él, perfiles en U, etc., de fuertes escantillones o en chapas con faldilla, huyendo del empleo de elementos compuestos de chapas y perfiles laminados, en cuyos intersicios penetra el petróleo y resulta después imposible limpiarlos.

Otro punto que en la construcción de petroleros no puede perderse de vista, es evitar, por todos los medios posibles, que los remaches atraviesen tres espesores de metal en los lugares que deben ser estancos; por ejemplo; el unir a la chapa de un mamparo estanco un casquillo por cada cara y coser el conjunto con remaches que tendrían que atravesar sucesivamente; un ala de un casquillo, la chapa del mamparo y un ala del otro casquillo. El motivo de evitar esta disposición, es que el peligro de un remachado defectuoso y no estanco, aumenta muchísimo cuando se remachan más de dos espesores de metal.

SISTEMA TRANSVERSAL.- Puesto que los petroleros necesitan una estructura sólida, es lógico recurrir a la construcción con bulárcamas, cuyo inconveniente de restar un espacio considerable para la carga no existe ahora, por tratarse de una carga líquida, y proporcionan siempre una buena resistencia estructural.

La estructura transversal muestra las bulárcamas con sus baos reforzados, no existiendo doble fondo.

Los baos reforzados de la cubierta, dispuestos en correspondencia con las bulárcamas, van de banda a banda, lo que constituye un extraordinario refuerzo de la estructura transversal del buque.

Los numerosos mamparos estancos que limitan los tanques y "cofferdams" complementan la resistencia transversal del buque, debemos hacer notar que los mamparos estancos de los buques corrientes, -- llamados a soportar una carga líquida solamente en el caso de la inundación eventual del compartimiento a que correspondan, son menos rígidos y resistentes que los de los petroleros, que soportan reiteradamente la carga líquida de los tanques respectivos. Por este motivo, los mamparos estancos de los petroleros tienen siempre refuerzos horizontales además de los verticales, los refuerzos horizontales se sitúan en altura; de manera que corresponden con los palmejares, reuniéndose en cada esquina ambos elementos mediante una amplia escuadra horizontal, con lo cual se forman en cada tanque a manera de cuadros horizontales de refuerzo a diversas alturas.

La estructura longitudinal queda completada por el mamparo estanco longitudinal, situado en el plano de simetría del buque y que llega, lo mismo que los mamparos transversales, hasta la cubierta alta. Su ángulo de contorno, está formado en su parte baja por el doble ángulo de unión a la quilla plana en sus costados por el ángulo sencillo de unión a los mamparos transversales y en su parte alta, por un afaldillado de la chapa, o por un ángulo sencillo de unión a la chapa de la cubierta alta. Las varengas, los baos de la cubierta se cortan al cruzar el mamparo longitudinal, estableciéndose las compensaciones mediante dos escuadras en cada caso. Los mamparos estancos longitudinales llevan también refuerzos hori

zontales y verticales; los refuerzos horizontales tienen idéntica disposición que en los mamparos transversales, se sitúan así mismo correspondiéndose en altura con los palmejares y se reúnen en cada esquina con los refuerzos horizontales de los mamparos transversales mediante amplias escuadras horizontales; los refuerzos verticales se sitúan en correspondencia con las cuadernas, estando robustecidos los de las bulárcamas por una ancha chapa con faldilla, en el entrepuente, la estructura del mamparo estanco longitudinal es más sencilla, porque soporta menores esfuerzos, llevando sólo unos pequeños refuerzos verticales en correspondencia con los de la parte inferior.

IV.- DISEÑO PRELIMINAR

Para determinar las características de la Sección Transversal del Buque Petrolero, utilizo los Diagramas de BENFORD (ENGINEERING -- ECONOMY IN TANKER DESIGN), partiendo de los datos seleccionados de conformidad con el Análisis Estadístico, esto es para la ruta BA-- LAO-ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA, (ruta que involucra el paso o bligado por el "Canal de Panamá", con 45 m de ancho y 37 pies de - calado), y un TRB=23.243,31.

1.- CALCULO DEL DESPLAZAMIENTO: (Ref. 1)

$$\text{Relación } \frac{\text{Porte Bruto}}{\text{Desplazamiento}} = \frac{\text{Pb}}{\nabla}$$

T A B L A A

Tipo de Buque	$\frac{\text{Pb}}{\nabla}$
	varía de:
De Carga	0.73 a 0.65
PETROLEROS	0.71 a 0.65
Mixtos	0.56 a 0.40
De Pasajeros	0.40 a 0.20

T A B L A B

Coeficientes del Almirantazgo (Scribanti)

Desplazamiento en toneladas	VELOCIDAD EN NUDOS								
	8	10	12	14	16	18	20	22	24
2000	256	246	236	228	220	214	208	203	198
3000	272	262	252	244	236	230	224	219	214
4000	284	274	264	256	248	242	236	230	226
5000	293	283	273	265	258	252	246	240	236
7500	310	300	290	282	274	268	263	257	252
10000	322	311	301	293	288	280	274	268	264
15000	338	327	318	310	302	296	290	285	280
20000	350	339	329	321	314	308	302	297	292

T A B L A C

Coeficientes a de peso de casco

Desplazamiento en toneladas	T I P O D E L B U Q U E		
	Carga	Mixto	Pasajeros
4000	0.300	----	---
6000	0.285	0.380	----
8000	0.275	0.380	0.506
10000	0.270	0.380	0.510
15000	0.260	0.383	0.520
20000	0.260	0.385	0.530
25000	0.260	0.392	0.540
30000	---	0.400	0.550
40000	---	---	0.570
50000	---	---	0.590

BUQUES PETROLEROS: Para petroleros de doble mamparo longitudinal y -
construcción del sistema combinado, se aumentará-
el coeficiente dado para los buques de carga en 0.015.

T A B L A D

Peso por caballo de la maquinaria de propulsión

Tipo del buque y propulsión	(toneladas)
De carga (máquinas alternativas a vapor).....	0.220
De carga (turbinas).....	0.160
De carga (motores Diesel).....	0.150
Mixtos (máquinas alternativas a vapor).....	0.190
Mixtos (turbinas).....	0.150
Mixtos (motores Diesel).....	0.140
De pasajeros (turbinas).....	0.135
De pasajeros (motores Diesel).....	0.120

Asignando a la relación Porte Bruto / Desplazamiento, el valor término medio entre los límites señalados en la Tabla "A", tendremos:

$$\frac{0.71 + 0.65}{2} = \frac{1.36}{2} = 0.68$$

$$\frac{Pb}{\nabla} = 0.68 \quad \text{de donde} \quad \nabla = \frac{Pb}{0.68} = \frac{23,243,31}{0.68} = 34,181,338 \text{ Tons.}$$

DESPLAZAMIENTO (APROXIMADO) = 34.181,34

Dado que el desplazamiento anterior es aproximado, procedemos a recalcularlo mediante otro método, a fin de obtener un valor más exacto, para lo cual aplico la siguiente fórmula

$$D_1 = \frac{Pb + \frac{b}{C} V^3 D^{2/3}}{1 - a}$$

donde

Pb= Porte Bruto

b= Peso por Caballo de la Maquinaria de Propulsión (Tabla D)

C= Coeficiente de Almirantazgo (Tabla A)

V= Velocidad en Nudos

D= Desplazamiento Aproximado (relación: Porte Bruto / Desplazamiento)

a= Coeficiente de Peso de Casco (Tabla C)

Con el valor de Desplazamiento = 34.181,34 Tons.

y Velocidad = 16 nudos, de la Tabla "B"

Obtenemos por extrapolación:

$$C = 320 \text{ (COEFICIENTE DEL ALMIRANTAZGO)}$$

De la Tabla "C" obtenemos un coeficiente de peso de casco a

$$a = 0.260 + 0.015 = 0.275$$

De la Tabla "D" obtenemos: Peso por caballo de la Maquinaria de propulsión.

b= 0.150 tons.

Luego:

$$P_b = 23.243,31 \text{ Tons}$$

$$b = 0.150 \text{ Tons}$$

$$C = 320$$

$$V = 16 \text{ Nudos}$$

$$D = 34.181,34 \text{ Tons}$$

$$a = 0.275$$

$$D_1 = \frac{23.243,31 + \frac{0.150}{320} \times 16^3 \times (34.181,34)^{2/3}}{1 - 0.275}$$

$$D_1 = \frac{23.243,31 + \frac{0.150 \times 4.096 \times 1.053,2}{320}}{0.725} = 34.848,9$$

$$D_1 = 34.848.9 \text{ Tons.}$$

Puesto que hay una diferencia de 767,56 toneladas entre el desplazamiento antes asignado y el que se acaba de obtener, repito el cálculo empleando este último:

$$D_f = \frac{23.243,31 + \frac{0.150}{320} \times 16^3 \times (34.843,9)^{2/3}}{1 - 0.275}$$

$$D_f = \frac{23.243,31 + \frac{0.150 \times 4.096 \times 1.066,9}{320}}{0.725} = 34.885,183$$

DESPLAZAMIENTO FINAL DEFINITIVO = 34.885,2 Tons.

2.- CALCULO DE ESLORA (Ref. 2)

Con el desplazamiento obtenido entramos a la figura #5

$$\frac{\text{Desplazamiento}}{1.000} = \frac{34.855,2}{1.000} = 34,855 = 35$$

A este valor de 35 corresponde una eslora entre perpendiculares $L_{pp} = 600$ pies.

3.- CABALLAJE AL EJE

Con el valor de velocidad $V=16$ nudos y con el desplazamiento de 34.885,2 Tons., de la figura #6 obtenemos:

$$\text{SHP} = 11.000$$

4.- COEFICIENTE BLOCK

Para el cálculo del Coeficiente Block establecemos la relación Velocidad / Eslora

$$\frac{V}{\sqrt{L}} = \frac{16}{\sqrt{600}} = \frac{16}{24,494} = 0,653$$

Con este valor de la figura #7 obtenemos

$$C_B = 0.77$$

5.- PUNTAL

Tomando la eslora entre perpendiculares $L_{pp} = 600$ pies y estando el coeficiente block entre los límites requeridos, en la figura #8 obtenemos:

$$D = 44 \text{ pies}$$

6.- CALADO

Con el valor obtenido del Puntal $D = 44$ pies y con coefi-

ciente block $C_B = 0.77$, intercalando una línea entre las -- curvas correspondientes a $C_B = 0.75$ y $C_B = 0.80$, en la figura #9 obtenemos un calado

$$H = 33 \text{ pies}$$

7.- MANGA

De la relación $C_B = \frac{\nabla}{L \times B \times H}$, despejamos B

$$B = \frac{\nabla}{L \times C_B \times H}$$

$$B = \frac{34.885,2 \times 35}{600 \times 0.77 \times 33} = 80,085, \text{ luego}$$

$$B = 80,1 \text{ pies}$$

8.- PESO DEL CASCO

Para calcular el peso del casco, procedemos a establecer el valor del coeficiente de peso del casco C_S , para lo cual tenemos:

$$\frac{L \times B \times D}{100} = \frac{600 \times 80.1 \times 44}{100} = 21.146,40$$

$$\frac{L}{D} = \frac{600}{44} = 13,63$$

En la figura #10 con:

$$\frac{L \times B \times D}{100} = 21.146,4 ; \frac{L}{D} = 13,63 \text{ y } C_B = 0.77$$

$$\text{Obtengo } C_S = 0,28$$

$$\text{Peso del Casco} = \frac{L \times B \times D}{100} \times C_S$$

$$= 21.146,4 \times 0,28 = 5.920,99 \text{ Tons.}$$

Peso del casco = 5.920,99 Tons.

9.- PESO DE LA MAQUINARIA (INCLUIDO AUXILIARES)

Para determinar el peso de la maquinaria establecemos las -
libras por SHP necesarias, para lo cual:

$$\frac{S H P}{1.000} = \frac{11.000}{1.000} = 11$$

Con este valor entro a la tabla #11 y obtengo 160 lbs. por
S H P, luego, peso de la maquinaria = 11.000 x 160 =
1'700.000 libras.

$$\text{Peso maq.} = \frac{1'700.000}{2.240} = 758,928 \text{ Tons.}$$

PESO MAQUINARIA = 759 Toneladas.

10.- PESO DE ACCESORIOS

Procedemos a seleccionar el coeficiente de peso C_o para E--
quipos y Accesorios, en la figura #12, con el valor de

$$\frac{L \times B \times D}{100} = 21.146,4 \text{ obtengo } C_o = 0.056$$

$$\text{Peso requerido} = \frac{L \times B \times D}{100} \times C_o$$

$$= 21.146,4 \times 0,056 = 1.184,198 \text{ Tons.}$$

Peso de equipos y accesorios = 1.184,2 Tons.

11.- DETERMINACION DE "PESO MUERTO"

a) El peso muerto, se lo puede deducir a partir del desplazamiento total de la embarcación disminuyéndole el desplazamiento ligero,

DESPLAZAMIENTO LIGERO =	5.920,99 Tons.	Peso del Casco
	1.184,198 "	Peso de Accesorios
	759 "	Peso de Maquinaria
	<hr/>	
DESPLAZAMIENTO LIGERO =	7.864,188 "	
DE DONDE PESO MUERTO =	34.885,183 "	
	- 7.864,188 "	
	<hr/>	
	27.020,995 "	
PESO MUERTO	= 27.021	Tons.

b) Para efecto de verificación procedemos a establecer el Peso Muerto mediante la relación

$$C_{dw} = \frac{\text{Peso Muerto}}{\text{Desplazamiento}} = \frac{D_w}{\nabla} \quad \text{despejando } D_w$$

$$D_w = C_{dw} \times \nabla$$

C_{dw} es el coeficiente de peso muerto que lo encontramos en la figura #13, entrando con:

$$SHP = 11.000$$

$$= 34.885,2 ; \text{ obteniendo } C_{dw} = 0,774$$

En consecuencia

$$D_w = C_{dw} \times \nabla$$

$$= 0,774 \times 34.885,2 = 27.001,14 \text{ Tons.}$$

Peso Muerto = 27.001,14 Tons.

Nota: Error = 0,00074 %

12.- RAZON ESPECIFICA DE COMBUSTIBLE

Para determinar la razón específica de combustible libras / SHP-hora, establecemos la relación

$$\frac{SHP}{1.000} = \frac{11.000}{1.000} = 11$$

Con este valor de 11 entramos a la figura #14, en la que obtenemos

a) RAZON ESPECIFICA DE COMBUSTIBLE = 0.563 lbs/SHP-hora.

b) TONELADAS DE COMBUSTIBLE POR DIA= 65

13.- DIMENSIONES DE LA SECCION MEDIA (Fig. #16)

a) Manga: 80,1 pies = 24,54 metros

b) Puntal: 44 pies = 13,41 metros

c) Calado: 33 pies = 10,06 metros

d) COEFICIENTE DEL AREA DE LA SECCION MEDIA, C_M (Ref. 3)

El coeficiente del área de la sección decrece a medida que disminuye el valor del coeficiente block, como se observa en la siguiente tabla:

TABLA E (Ref. 3)

C_B	0.75	0.70	0.65	0.60	0.55
C_M	0.987	0.984	0.980	0.975	0.960

Puesto que el valor del coeficiente block para mi diseño es $C_B = 0.77$, extrapolo términos para obtener el valor de C_M .

$$\text{Incremento de } C_B = 0.75 - 0.70 = 0,05$$

$$\text{Incremento de } C_M = 0.987 - 0.984 = 0,003$$

Variación de C_M por centésima de incremento de C_B es igual a : $\frac{0,003}{0,05} = 0,06$

Extrapolación:

$$\text{Incremento de } C_B = 0.77 - 0.75 = 0.02, \text{ son dos centésimas}$$

$$\text{Incremento de } C_M = 2 \times 0,06 = 0,12 \text{ centésimas.}$$

$$\text{Luego para } C_B = 0.77$$

$$C_M = 0,987 + 0,0012 = 0.9882$$

$$C_M = 0.988$$

e) CALCULO DEL RADIO DE PANTOQUE (Ref. 3)

Cuando éste no tiene ángulo de elevación (astilla muerta) con respecto a la línea de crujía, (esto es cuando el planchaje del fondo está formando ángulo de 90° con dicha línea, en la forma que se aprecia en la figura -- #15, el radio del pantoque puede ser obtenido así:

$$\text{Area curva} = \frac{B H}{2} (1 - C_M)$$

o también

$$\text{Area curva} = R^2 \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) = 0.2146R^2$$

de donde

$$R^2 = \frac{(1 - C_M)}{0.4292} B H \quad (\text{radio del pantoque})$$

Aplicando esta fórmula tenemos:

$$R^2 = \frac{1 - 0.988}{0.4292} \times 80.1 \times 33$$

$$R^2 = \frac{0.012}{0.4292} \times 80.1 \times 33 = 73.90$$

$$R = 8.59 \text{ pies } (8' - 07'') \text{ "RADIO DEL PANTOQUE"}$$

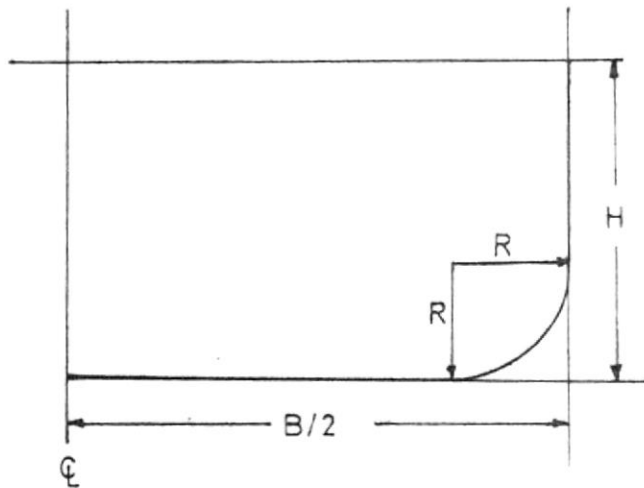


Fig. #15
CURVATURA DEL PANTOQUE
SIN ASTILLA MUERTA

f) CURVATURA DE LA CUBIERTA (CAMBER)

Por comparación de varias unidades de tanqueros (planos), he llegado a la conclusión que la curvatura de la cubierta fluctúa entre uno y dos y medio grados; dado que el objetivo de esta ligera curvatura es proporcionar un plano inclinado, para que por gravedad se deslice el agua lluvia, asumo para mis cálculos una pendiente de 2° 15' grados (en referencia al buque prototipo).

Bajo esta consideración, teniendo:

$$\frac{B}{2} = 40.5 \text{ y } \frac{B}{4} = 20,25$$

* La diferencia de puntal en los costados con respecto a la línea de crujía (Fig. #16), será:

$$\text{tg } 2^\circ 15' = \frac{X}{40.5} \text{ de donde}$$

$$X = \text{tg } 2^\circ 15' \times 40.5$$

$$X = 0,03929 \times 40.5$$

$$X = 1,5912 \text{ pies}$$

$$X = 1,6 \text{ pies}$$

** La diferencia de puntal en los mamparos longitudinales con respecto a la línea de crujía será: $\frac{1,59}{2} = 0,795$

Por otra parte las regulaciones de francobordo establecen que la curvatura de cubierta (CAMBER) es igual a $\frac{B}{50}$

de donde, con $B = 80.1$ pies

$$X = \frac{B}{50} = \frac{80.1}{50} = 1,602 \text{ pies}$$

Curvatura de la cubierta = 1,6 pies = 1'7"

14.- SITUACION DE LOS MAMPAROS ESTANCOS LONGITUDINALES

Los dos mamparos estancos longitudinales que dividen cada tanque en tres compartimentos están localizados a un cuarto de la manga total ($\frac{1}{4} B$), con respecto a la línea de -

crujía. Consecuentemente el tanque central es el doble -- con relación a los dos laterales, (Fig. #15), los que una vez rellenos, aunque presentan superficie libre, producen efectos soportables de choques contra las paredes y la estabilidad del buque es plenamente satisfactoria.

Así mismo en el período de descarga las carenas interiores son menores, sin embargo es necesario regular el número y posición de los tanques a vaciarse al mismo tiempo, debido a la disminución gradual del desplazamiento y al efecto -- combinado de las carenas.

RESUMEN DE CARACTERISTICAS

∇	=	34.885,2	Tons.	Desplazamiento
L_{PP}	=	600	Pies = 182,92 m.	Eslora entre P.P.
B	=	80,1	Pies = 24.42 m.	Manga
D	=	44	Pies = 13,41 m.	Puntal
H	=	33	Pies = 10,06 m.	Calado
C_B	=	0.77		Coefficiente Block
D_w	=	27.021	Tons.	Peso Muerto
		5.920,99	Tons.	Peso del Casco
		1.190,11	Tons.	Peso de Accesorios
		759	Tons.	Peso de Maq. Pcpal.
SHP	=	11.000		Caballaje al Eje
LBS/SHP-hora	=	0.56		Razón específica de Combustible

	65	Tons.	Combustible por día.
C_M	= 0.988		Coef. Area Sec. Media
R	= 8.54	Pies	Radio del Pantoque
X	= 1' 7"		Curvatura de Cubierta (Camber)

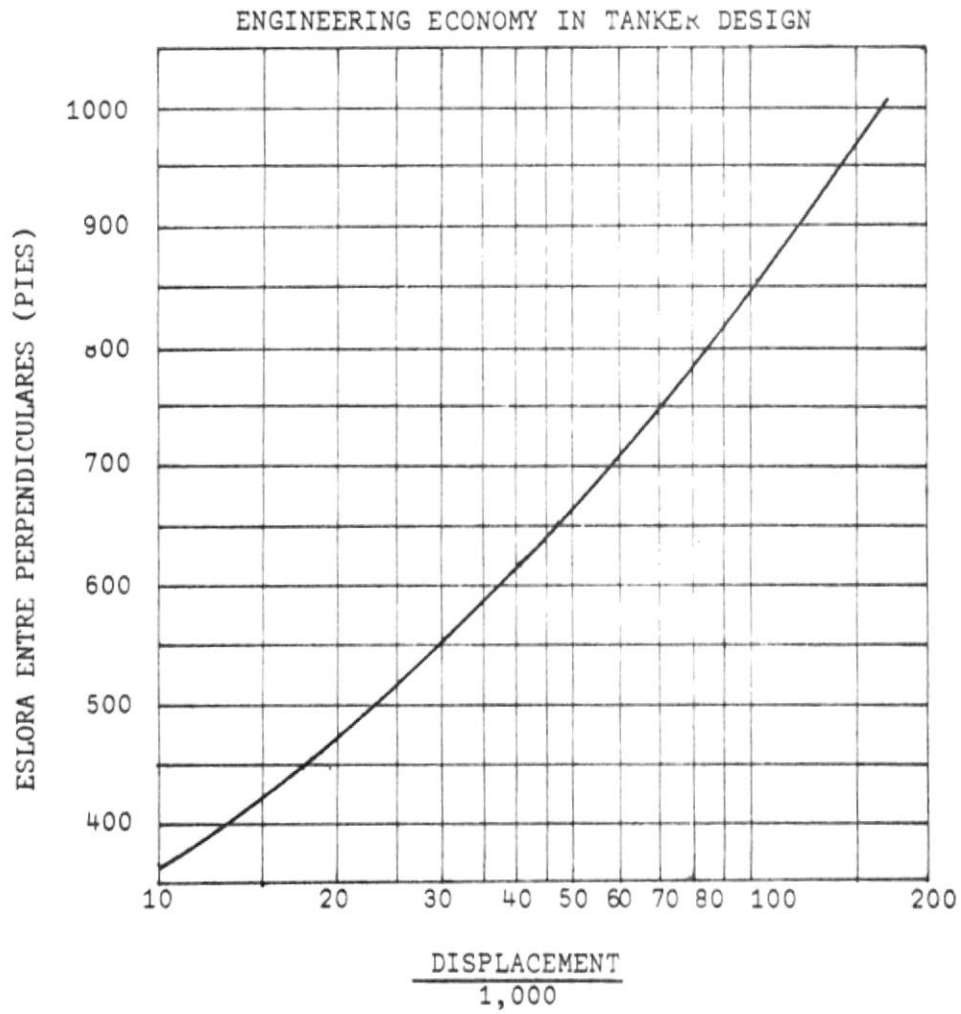


FIG. #5 ESLORA VS. DESPLAZAMIENTO EN TANQUEROS MODERNOS

TONELADAS DE DESPLAZAMIENTO, AGUA SALADA

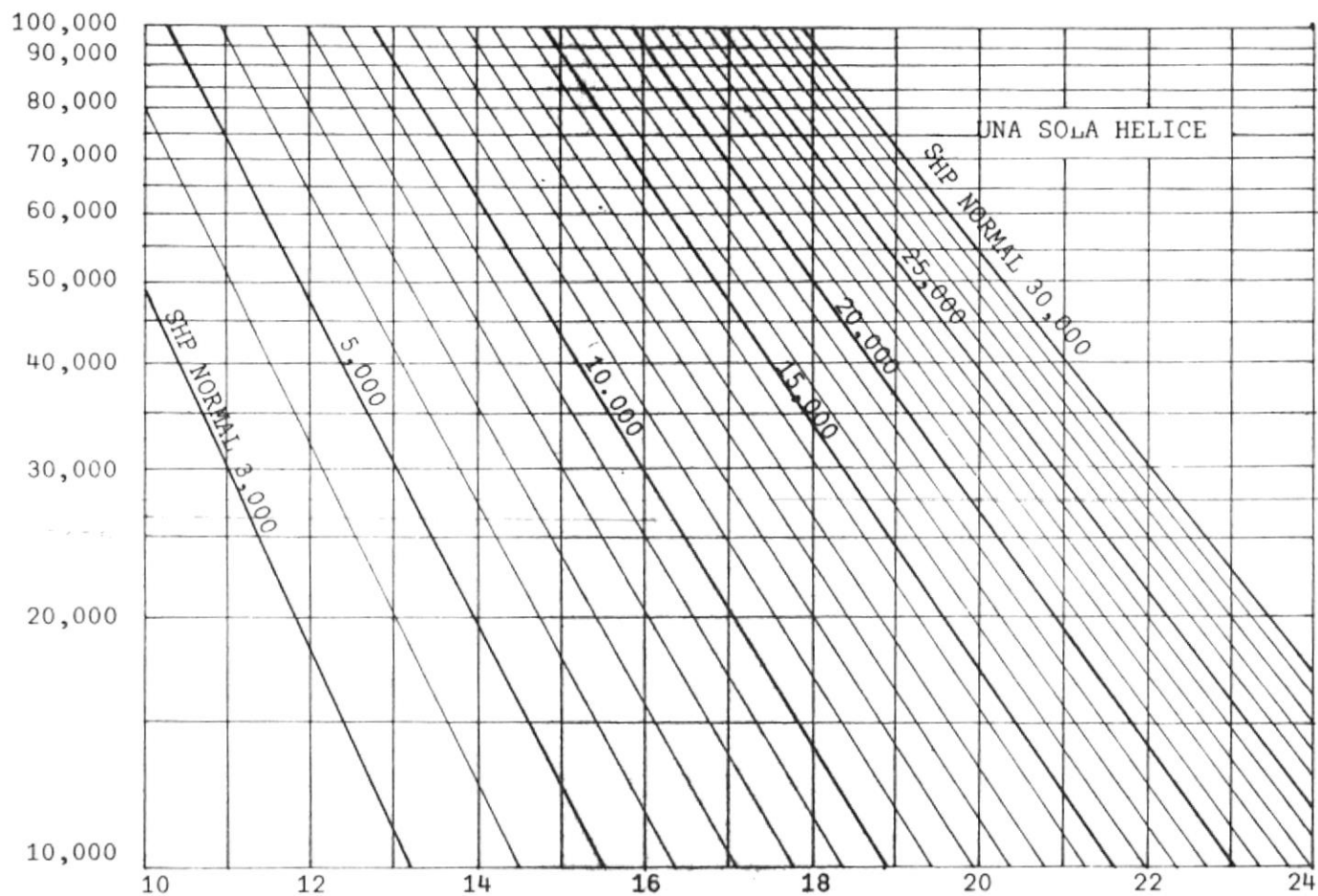


FIG.#6 VELOCIDAD MARITIMA APROXIMADA PARA VARIOS DESPLAZAMIENTOS Y POTENCIAS (NUDOS)

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

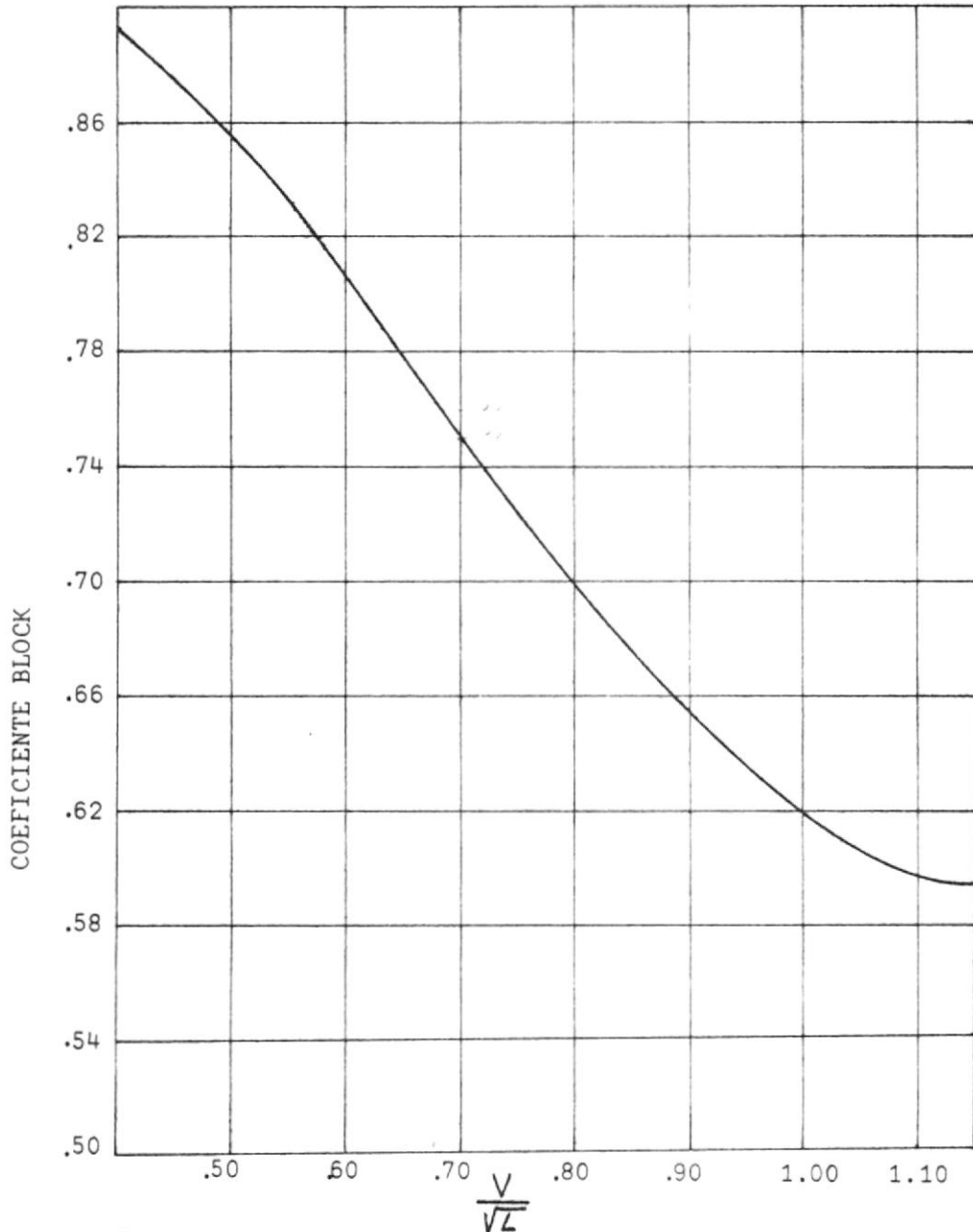


FIG. #7 TANQUEROS, RELACION ENTRE COEFICIENTE BLOCK Y RAZON VELOCIDAD-ESLORA

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

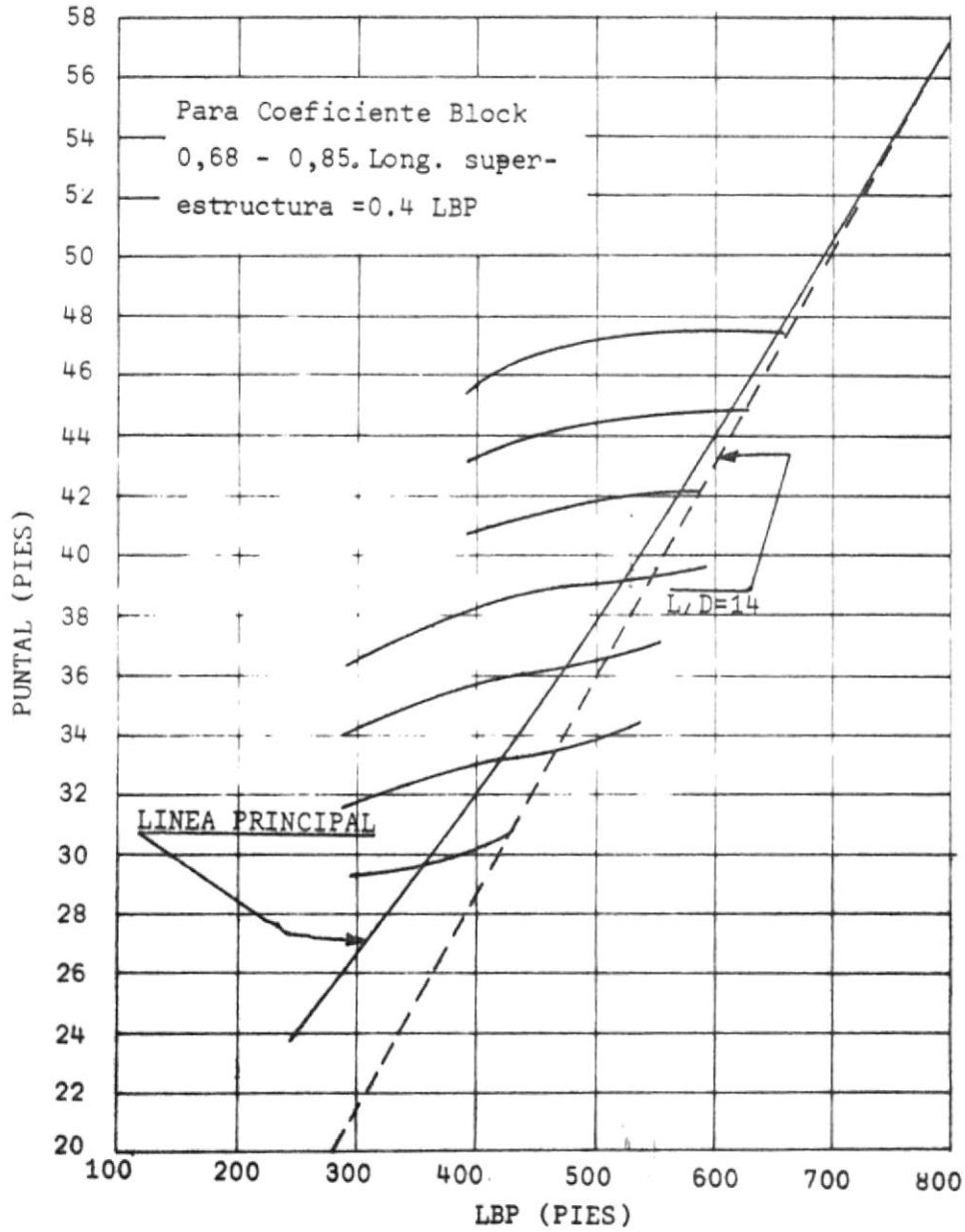
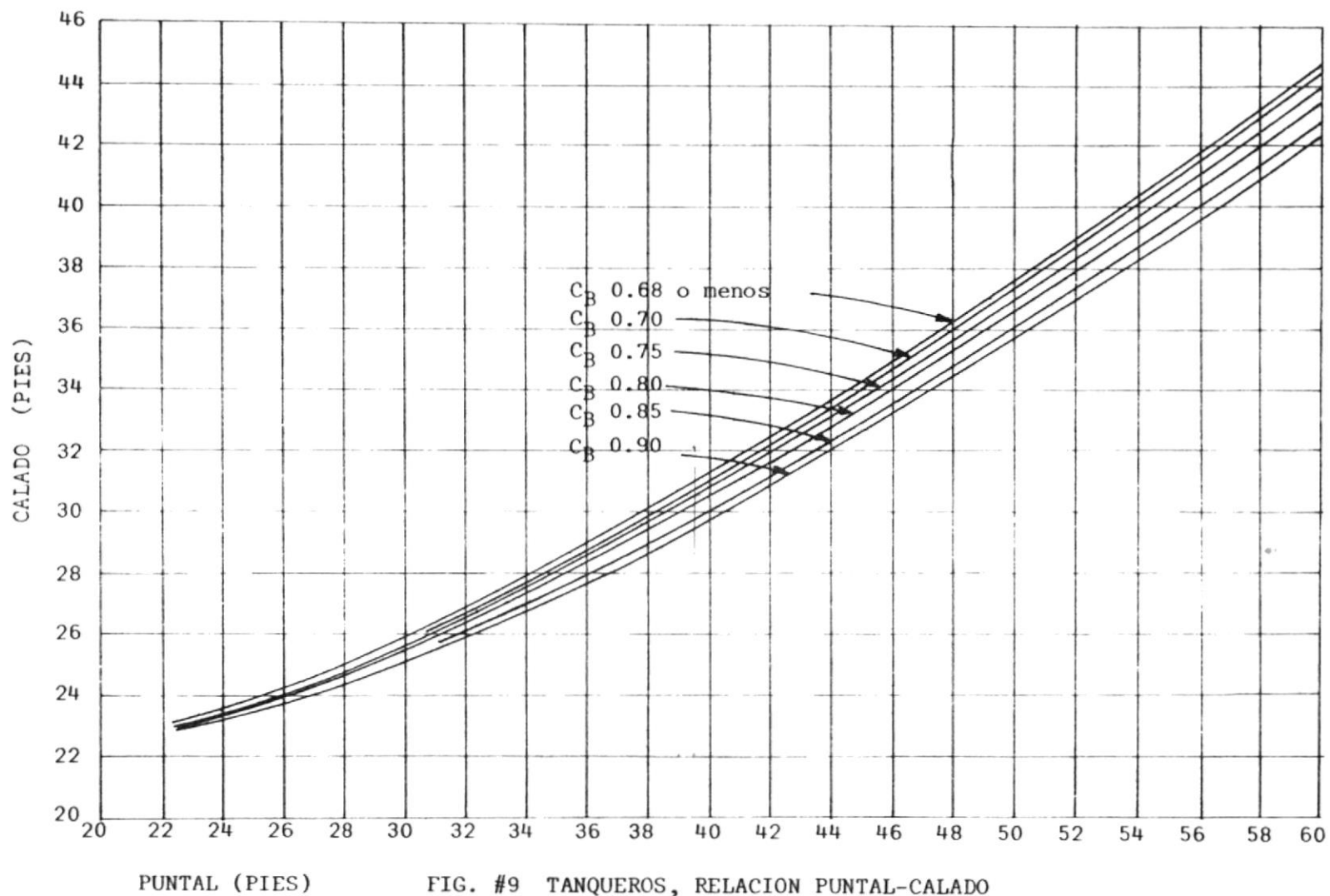


FIG. #8 TANQUEROS, RELACION ESLORA - PUNTA



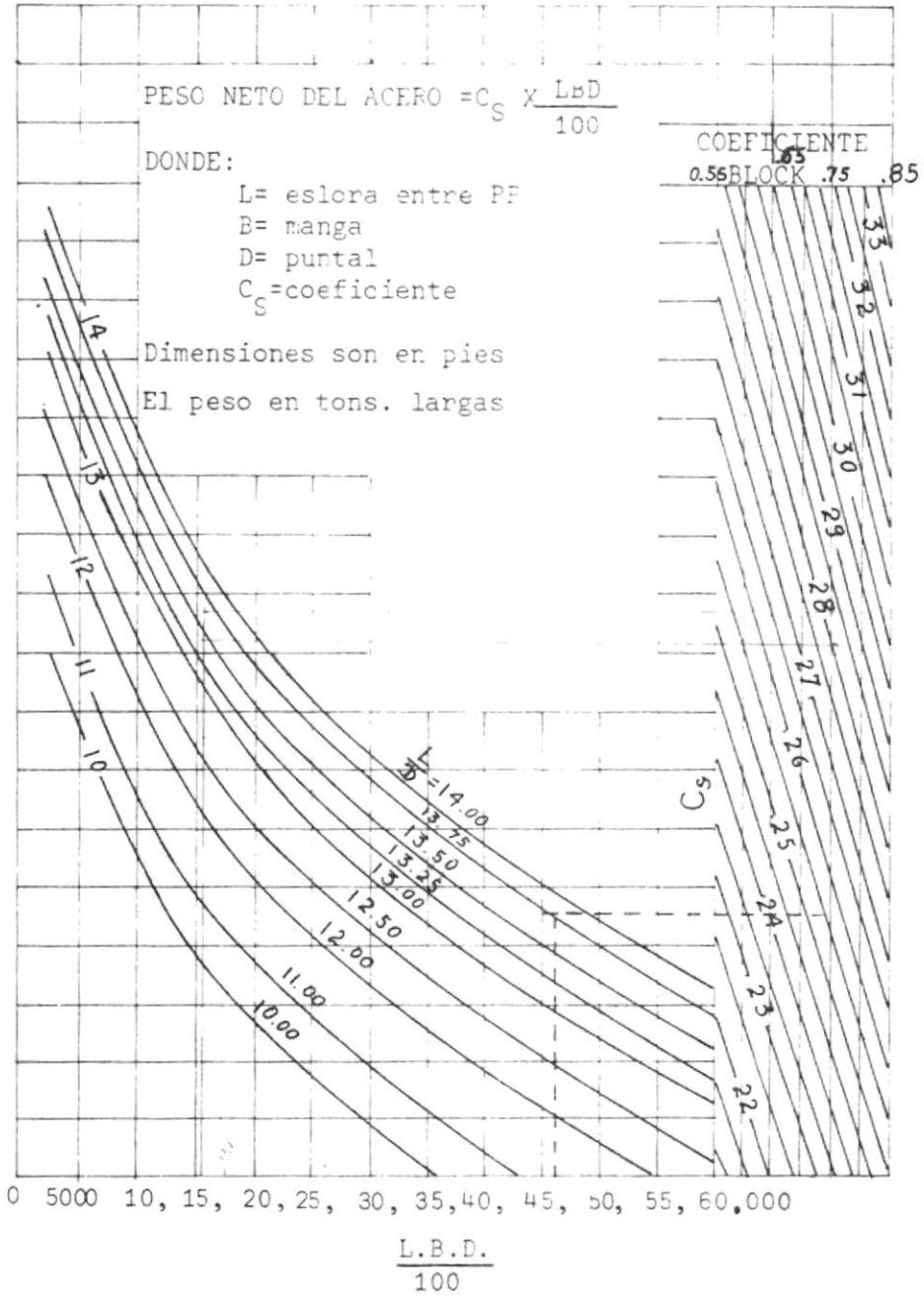


FIG. #10 TANQUEROS, COEFICIENTE DE PESO DEL CASCO

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

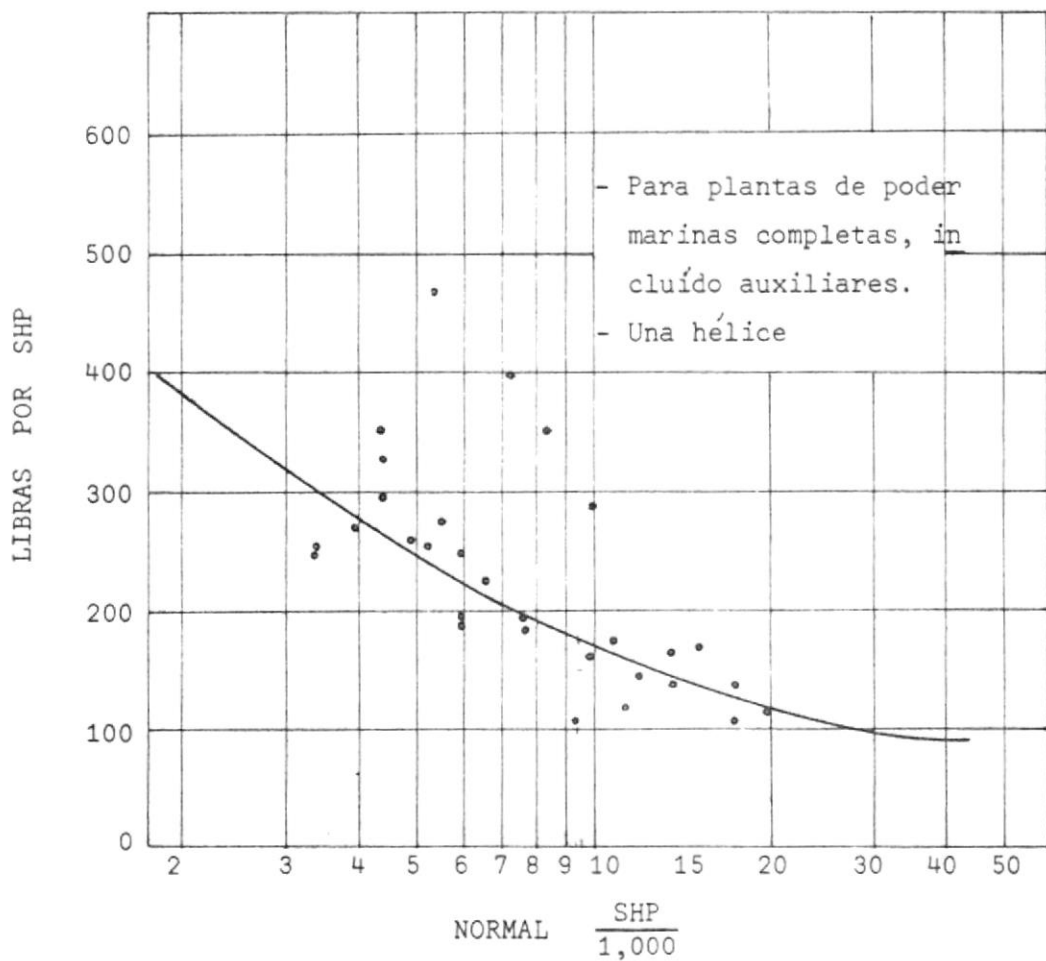


FIG. #11 PROMEDIO UNITARIO, PESO DE MAQUINARIA

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

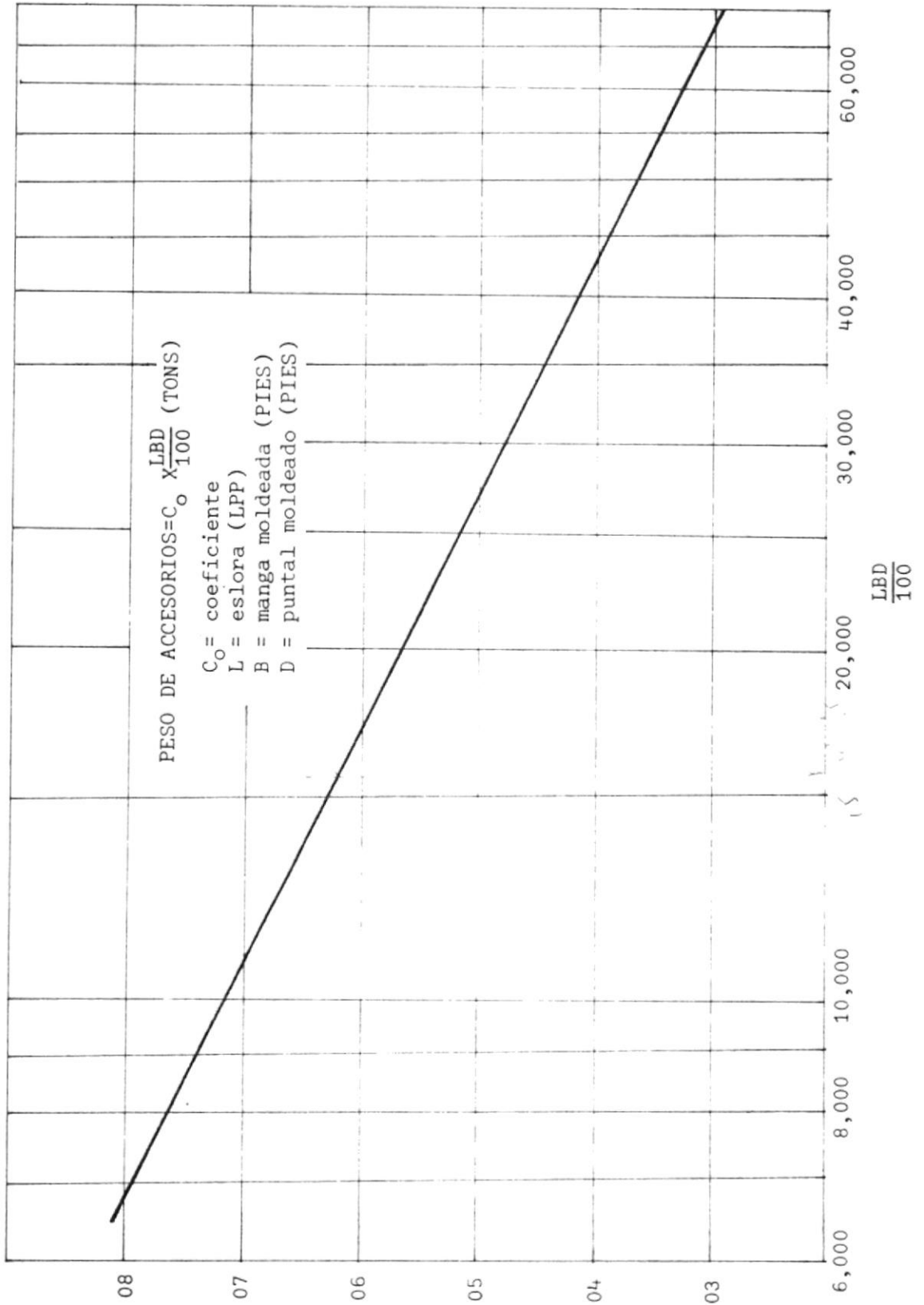


FIG. #12 COEFICIENTE DE PESO, EQUIPOS Y ACCESORIOS

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

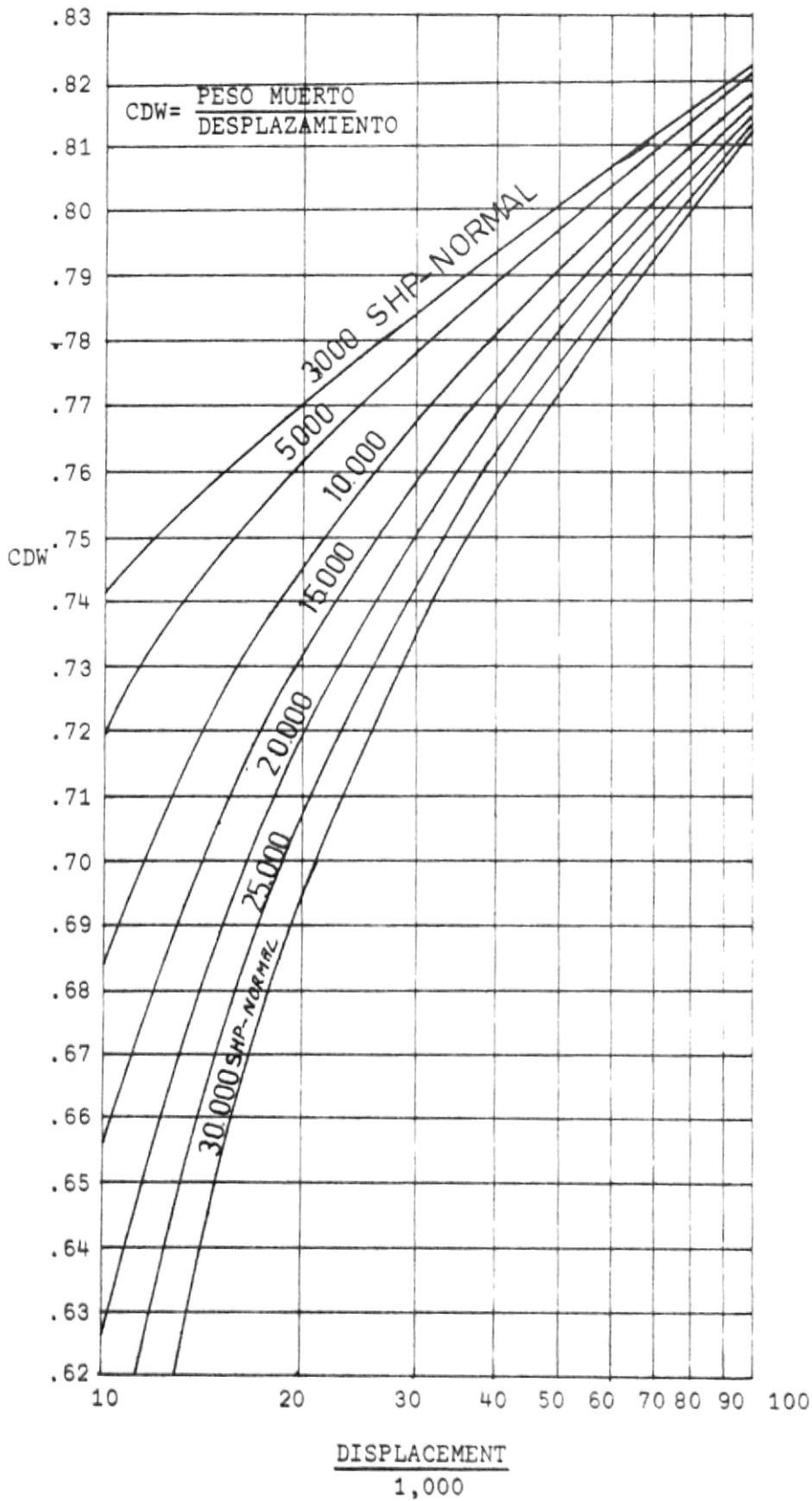


FIG. #13 COEFICIENTE DE PESO MUERTO VS. DESPLAZAMIENTO

ENGINEERING ECONOMY IN TANKER DESIGN

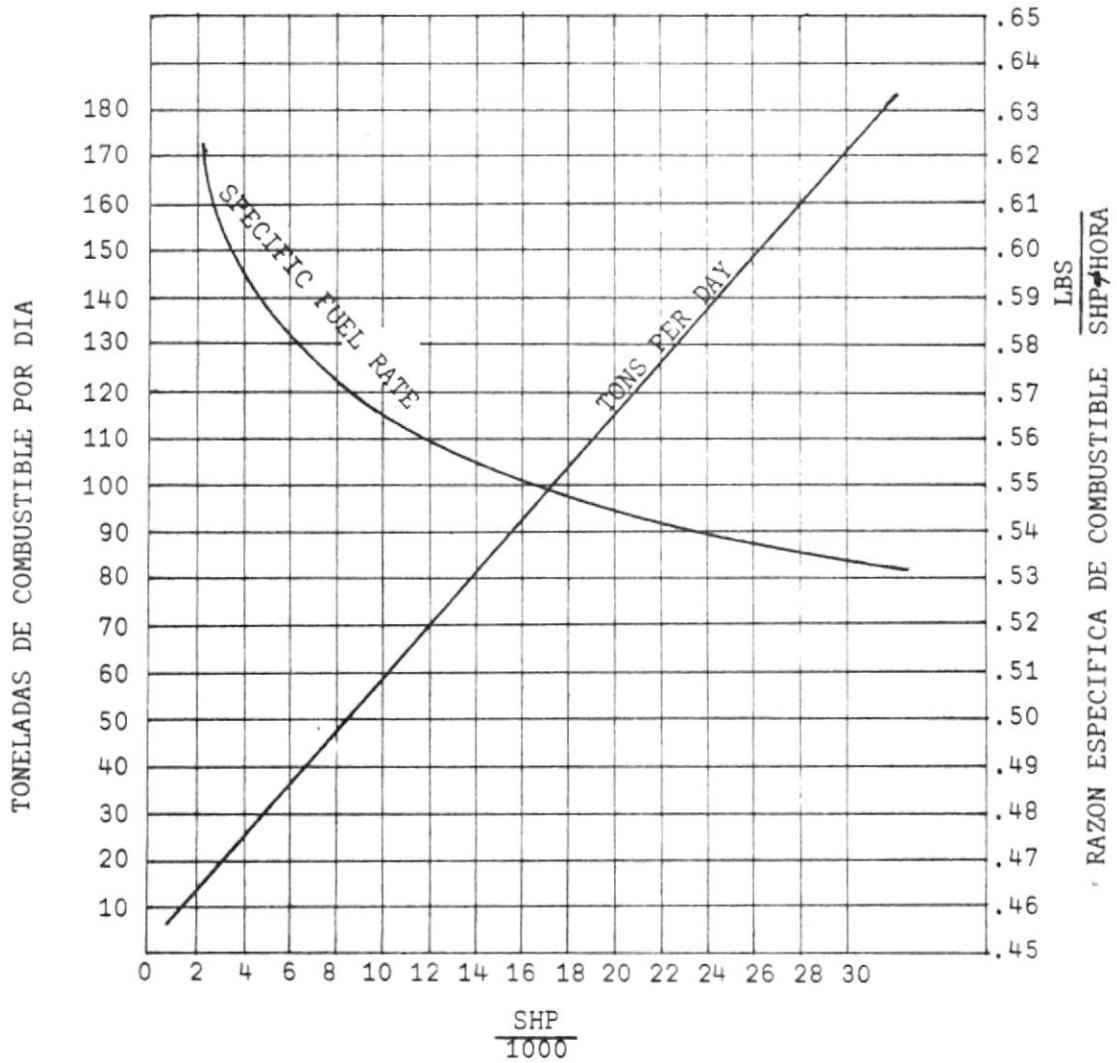


FIG. #14

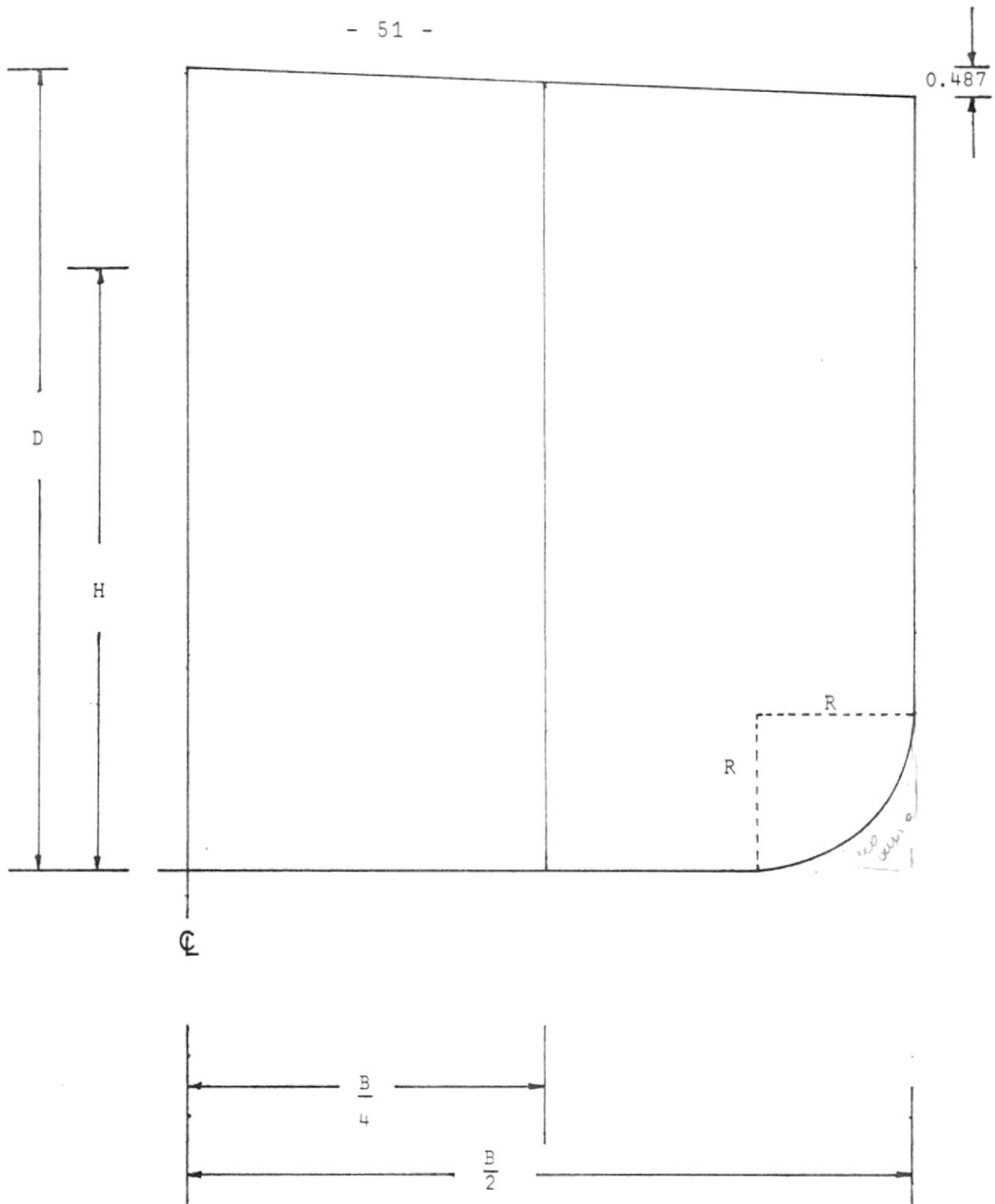


Fig. # 15' DIMENSIONES GENERALES DE LA SECCION MEDIA

$B = 80.1' = 24.42 \text{ m.}$

$D = 44.0' = 13.41 \text{ m.}$

$H = 33.0' = 10.06 \text{ m.}$

$R = 8.6' = 2.62 \text{ m. (Radio del Pantoque)}$

$1.6' = 0.487 \text{ m. (Camber = Curvatura de la Cubierta).}$

V.- SELECCION DE DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA SECCION TRANSVERSAL.- MODULOS RESISTENTES.

Para el cálculo de los módulos resistentes del casco y para determinar el espesor del planchaje utilizo las "Reglas para la Construcción y Clasificación de Buques de Acero" (A.B.S., 1972 - ... 1974), sección 22 que trata sobre los "Buques destinados al Transporte de Petroleo al Granel".

En la parte primera de esta sección se establece que:

"Las reglas contenidas en la sección se destinan a la aplicación a buques tanques que tengan puntales no menores de 1/15 de su eslora".

El presente buque tanquero cumple con esta disposición ya que:

$$L = 600 \text{ pies} = 182,92 \text{ metros}$$

$$\frac{600}{15} = 40$$

$$D = 44 \text{ pies (mayor que 40).}$$

1.- RESISTENCIA LONGITUDINAL DEL CASCO (Ref. 4)

Tipo normal de resistencia.- El módulo resistente de la sección del casco necesario en el centro del buque, expresado en centímetros por metros cuadrados, se determinará de acuerdo con el módulo básico SM dado por la siguiente fórmula:

$$SM = c \times f \times b (C_D + 0.5)$$

$$C = 1,03 \times N \text{ (tabla A, sección 6, A.B.S.)}$$

$$N = 1.05$$

$$N = \frac{X + d/1}{C_b + 0.5} N$$

Donde d = calado en metros = 10.06

$$X = 0,055$$

N = 11,83 (por interpolación tabla C - Sección 6. A.B.S.)

$$\begin{aligned} N &= \frac{0.055 + 10.06/182,92}{0.77 + 0.5} \times 11.83 \\ &= \frac{0.055 + 0.054}{1,27} \times 11.83 \\ &= \frac{0.109 \times 11.83}{1.27} = 0,085 \times 11.83 \end{aligned}$$

$$N = 1.05$$

ρ = 3838,2 (por interpolación - Tabla C, sección 6, A.B.S.)

B = 24,42 (Manga en metros)

C_b = 0.77 (coeficiente block)

$$SM = 1.03 \times 3838.2 \times 24.54 \times (0.77 + 0.5)$$

$$SM = 126.239 \times 18 \text{ cm m}^2$$

2.- MOMENTO DE FLEXION EN AGUAS TRANQUILAS

Este cálculo está previsto para los estados de carga y las--
tre, para buques con esloras superiores a 122 metros, y el -
cálculo se basa en la fórmula II de la tabla B (Sección 6)

Lo que establece $SM = SM$

3.- PLANCHAS DEL FORRO EXTERIOR (REF. 4)

3.1 EN EL CENTRO DEL BUQUE

Las planchas del forro exterior en 0.4L del centro ten-

drán un espesor no inferior al necesario por razones de resistencia tipo normal con módulos no inferiores al -- calculado o sea $SM = 126239.18 \text{ cm}^2 \times m.$, ni será infe-- rior al obtenido de las ecuaciones en a y b.

a) Espesor del Planchaje del Fondo: el espesor del planchaje del fondo no será inferior al obtenido a partir de las fórmulas a.1 y a.2.

$$\begin{aligned} \text{a.1.- } t &= 0.01L (8.4 + 10/D) \text{ mm} \\ &= 0.01 \times 182.92 (8.4 + \frac{10.06}{13.41}) \\ &= 1.8292 \times 9.1457 \\ &= 16.7293 \text{ mm.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a.2.- } t &= 0.006 s \quad 0.7d + 0.02 (L - 50) + 2.5 \text{ mm} \\ &= 0.006 \times 892 \quad 0.7 \times 10.06 + 0.02 (182.92-50) + 2.5 \text{ mm} \\ &= 5.352 \quad 7.042 + 2.6584 + 2.5 \\ &= 5.352 \times 3.1145 + 2.5 \\ &= 16.6688 + 2.5 \\ t &= 19.1688 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Espesor del planchaje en el forro exterior $t = 19.1688 \text{ mm.}$

$$t = 20 \text{ mm.}$$

b) Espesor del planchaje del costado: no será menor al obtenido por las fórmulas b.1 y b.2

$$\begin{aligned} \text{b.1.- } t &= 0.01L (6.5 + 21/D) \text{ mm.} \\ &= 0.01 \times 182.92 (6.5 + \frac{21}{13.41}) \text{ mm.} \\ &= 1.8292 (8.0659) \end{aligned}$$

$$= 14.7541 \text{ mm.}$$

$$\text{b.2.- } t = 0.0052 s \quad 0.7d + 0.02L + 2.5 \text{ mm.}$$

$$= 0.0052 \times 892 \quad 0.7 \times 10.06 + 0.02 \times 182.92 + 2.5 \text{ mm.}$$

$$= 4.6384 \quad 7.042 + 3.6584 + 2.5$$

$$= 4.6384 \times 3.2711 + 2.5$$

$$= 15,1726 + 2.5$$

$$t = 17,67 \text{ mm.}$$

Espesor del planchaje de costado $t = 17,67 \text{ mm.}$

$$t = 18 \text{ mm.}$$

Donde

t = espesor de las planchas en milímetros.

L = eslora del buque no mayor que 289.6 m.

d = calado moldeado en m.

D = puntal moldeado en m.

S = separación de los longitudinales del fondo, o -
separación de los longitudinales o cuernas de
los costados en milímetros.

3.2 TRACA DE CINTA

El espesor de la traca de cinta no será inferior al espesor de la traca de trancañil o las planchas del forro exterior del costado, cualquiera que sea el mayor.

3.3 QUILLA HORIZONTAL

El espesor de la quilla horizontal se mantendrá en toda su extensión, y como mínimo será 1.5 milímetros mayor -

que el espesor del forro del fondo en el centro del buque, en consecuencia:

$$\begin{aligned} \text{Plancha de Quilla} &= 19.1688 + 1.5 \\ &= 20.6688 \text{ mm.} \\ &= 21 \text{ mm.} \end{aligned}$$

3.4 PLANCHAJE DE CUBIERTA

La cubierta resistente en $0,4L$ en el centro tendrá un espesor no inferior al exigido para proveer el área de cubierta necesaria para los fines de la resistencia longititudinal del casco; ni será el espesor inferior al determinado con las siguientes ecuaciones para el espesor de las planchas de cubierta.

$$\begin{aligned} t &= 0.0016 s \quad L - 53 + 0.32 (L/D) - 2.5 \text{ mm.} \\ &= 0.0016 \times 892 \quad 182.92 - 53 + 0.32 (182.92/13.41) - 2.5 \\ &= 1.4272 \quad 129.92 + 0.32 \times 13.6405 - 2.5 \\ &= 16.2675 + 4.3649 - 2.5 \\ &= 18.1324 \end{aligned}$$

Plancha de cubierta $t = 18.13 \text{ mm.}$

3.5 PLANCHAJE DE MAMPAROS

Las planchas tendrán el espesor derivado de la siguiente ecuación:

$$t = \frac{s \quad h}{254} + 2,54$$

En donde:

t = El espesor, en milímetros.

S = Separación de refuerzos, en milímetros.

h = Se mide del canto inferior de la plancha a la parte superior de la escotilla, o a un punto situado 1,22 metros por encima de la cubierta al costado en el centro, la que sea mayor.

Luego, $h = 1.22 + 13.41 = 14.63$ metros

Por lo que:

$$t = \frac{892 \times 14.63}{254} + 2.54 \text{ mm.}$$

$$t = 15.9723 \text{ mm.}$$

Plancha de mamparos $t = 16$ mm.

4.- BULARCAMAS, ELEMENTOS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

4.1 GENERAL

Las bulárcamas y elementos longitudinales y transversales que soporten longitudinales, baos o refuerzos de mamparos, estarán generalmente de acuerdo con los siguientes párrafos. Se recomienda que se introduzcan vigas de gran altura en línea con bulárcamas y palmerajes, de manera que formen un conjunto rígido en los buques sin un mamparo longitudinal en crujía o un elemento de soporte efectivo en crujía, será provista una quilla vertical de resistencia suficiente para servir como una línea de soporte cuando se utilicen picaderos en crujía -

durante las operaciones del dique seco.

4.2 MODULOS RESISTENTES

Los elementos, en asociación con una anchura efectiva - de plancha igual a s , o $0,331b$ conforme se define en lo siguiente, lo que sea menor, tendrán módulos resistentes SM en centímetros cúbicos no inferiores a los obtenidos con la ecuación:

$$SM = M/f$$

En donde:

M = el momento de flexión máximo a través del elemento entre los pies de las consolas en los extremos, calculado por un método aceptable de análisis de ingeniería, en kilogramos centímetros.

f = el esfuerzo de flexión máximo, conforme se determina de la siguiente tabla:

Valores de f (Acero de resistencia normal)

	<u>Kg/cm²</u>
Elementos transversales	1.420
Elementos longitudinales	947

NOTA:

"Se tratarán las cargas axiales locales en las bulárcas, elementos longitudinales y transversales por una reducción en el esfuerzo máximo de flexión permisible."

Además, se usará la siguiente ecuación para determinar el módulo resistente SM requerido:

$$SM = 4,74chs l_b^2 cm^3$$

En donde:

S = Separación de transversales o ancho del área soportada, en metros.

l_b = Vano del elemento en metros, medido entre los puntos de soporte, conforme se indica en la figura 16. Cuando se coloquen consolas efectivas, se medirá el largo l_b conforme se indica en la figura #17 y ; ni será inferior a $0,125B$ o a la mitad de la anchura del tanque lateral, la que sea mayor, el largo de las transversales de cubierta y fondo en los tanques laterales. Este largo mínimo será especialmente considerado cuando también se provea un mamparo longitudinal en cruzía.

h = Para transversales del fondo y vigas será igual al puntal del buque D, en metros.

h = Para bulárcamas y refuerzos verticales reforzados de mamparos longitudinales, refuerzos verticales reforzados de mamparos transversales y vigas horizontales y palmejares, será la distancia vertical en metros del centro del área soportada hasta un punto situado 1,22 metros por encima de la cubierta al costado en el centro en buques de eslora igual o inferior a 61 metros, y hasta un punto situado 2,44 -

metros por encima de la cubierta al costado en el cen
tro en buques de eslora igual o superior a 122 me--
tros; para esloras intermedias, puede utilizarse --
puntos intermedios. El valor de h no será inferior
a la distancia a las partes superiores de las esco-
tillas.

h = Para bulárcamas de cubierta y esloras, en metros, -
se medirá conforme se indica más arriba para bulár-
camas, etc., ¹excepto que en ningún caso será infe--
rior al 15 por 100 del puntal del buque.

c = Para transversales del fondo y cubierta será conforme
se indica en la figura #16.

c = 2,00 para vigas del fondo, refuerzos verticales re-
forzados de mamparos transversales vigas horizonta-
les y palmejares.

= 2,50 para longitudinales de cubierta.

Para bulárcamas y refuerzos verticales reforzados de
mamparos longitudinales, en general, el módulo re--
sistente para cada elemento en asociación con las -
planchas, se obtendrá usando los siguientes valores
de c:

c = 1,50 sin riostras.

= 1,10 con una riostra horizontal.

= 0,65 con dos riostras horizontales.

= 0,55 con tres riostras horizontales.

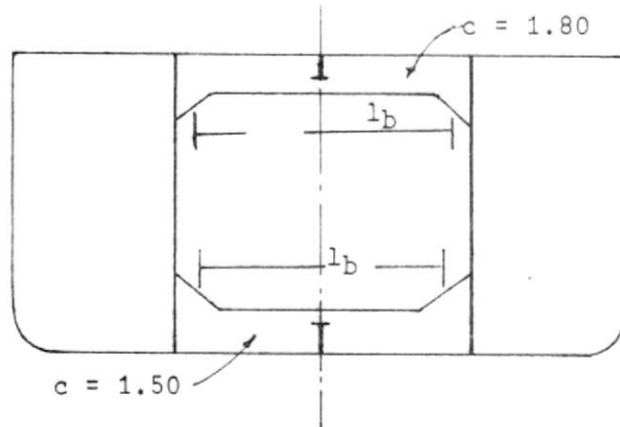
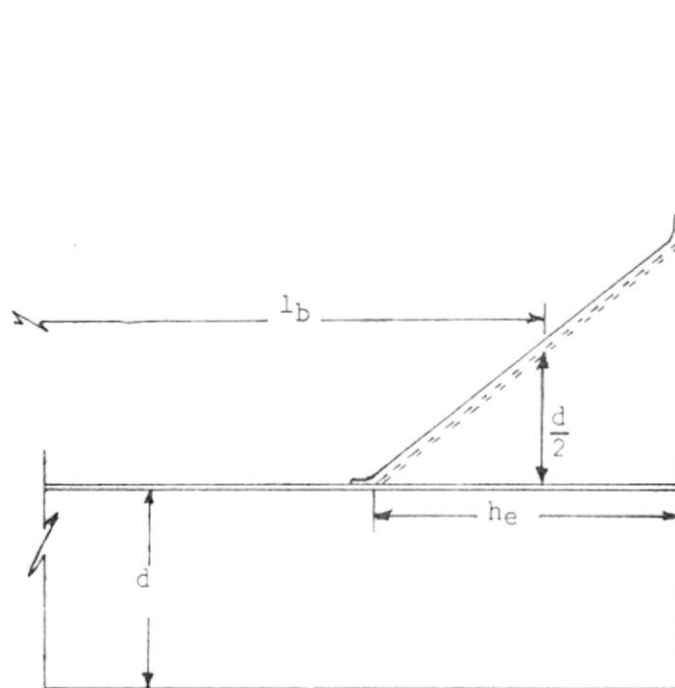


FIGURA # 16



(Fig. #17)

Donde el área de la platabanda del elemento no se extiende a lo largo del canto de la consola.

En atención a las anteriores consideraciones procedo a calcular los módulos resistentes en los correspondientes elementos, mediante la fórmula ya expuesta: $SM = 4.74 \text{ ch.s } l_b^2 \text{ cm}^3$, con la cual obtenemos los siguientes valores: (cuadro #1).

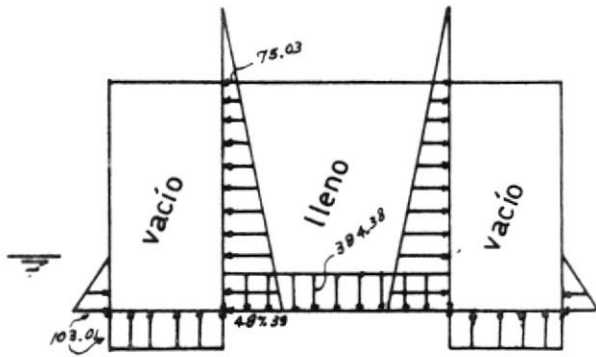
M O D U L O S R E S I S T E N T E S

ELEMENTO	CONSTANTE	C	H	l_b	$(l_b)^2$	SM (cm ³)
Transversal del fondo al centro	4.74	1.50	13.41	10.69	114.28	32688.11
Transversal del fondo lateral	4.74	2.40	13.41	3.0525	9.32	4265.36
Transversal de cbta. al centro	4.74	1.80	9.145	10.69	114.28	26750.14
Transversal de cbta. lateral	4.74	3.50	9.145	3.0525	9.32	4241.97
Vertical del costado	4.74	1.50 sin riostra	9.145	11.90	141.61	27622.85
		1.10 una R.	9.145	11.90	141.61	20256.76
		0.65 dos R.	9.145	11.90	141.61	11969.90
		0.55 tres R.	9.145	11.90	141.61	10128.38
Vertical del mamparo	4.74	1.50 sin R.	9.145	11.90	141.61	27622.85
		1.10 una R.	9.145	11.90	141.61	20256.76
		0.65 dos R.	9.145	11.90	141.61	11969.90
		0.55 tres R.	9.145	11.90	141.61	10128.38

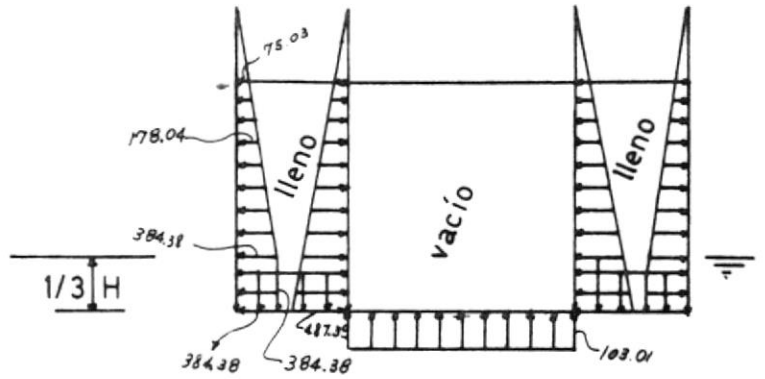
Cuadro #1

1
3
1

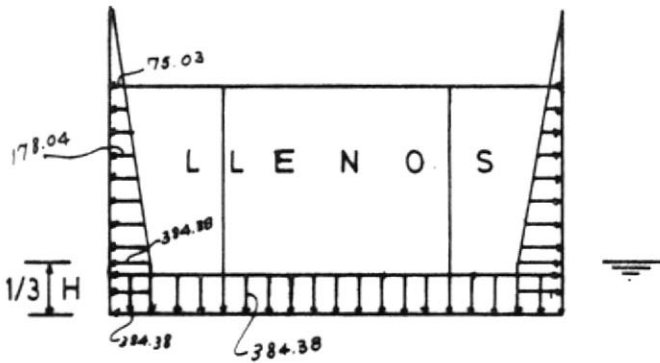
CONDICIONES DE CARGAS LOCALES



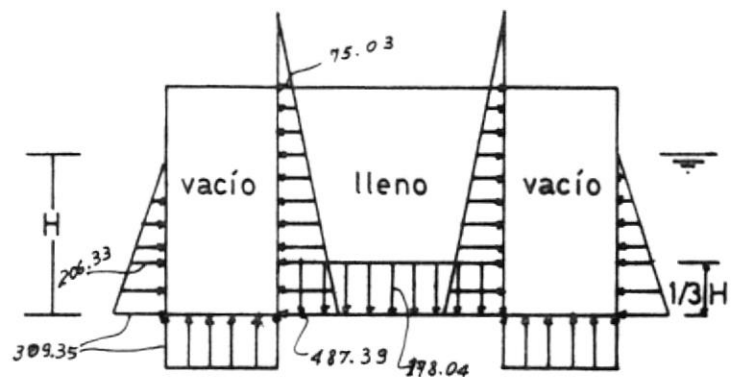
(a)



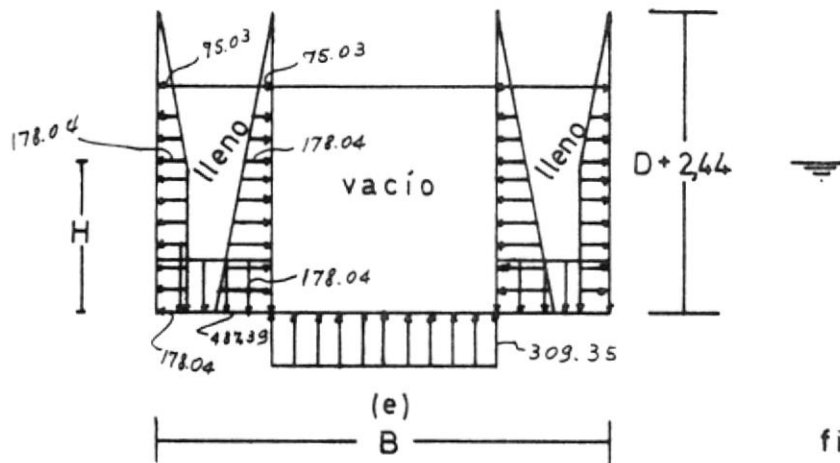
(b)



(c)



(d)



(e)

fig N° 18

4.3 CONDICIONES DE CARGAS LOCALES

Además de hacer resistencia a las cargas impuestas por las acciones de los esfuerzos longitudinales cortantes y fletores del casco, la estructura será capaz de resistir a las siguientes condiciones de cargas locales sin exceder a los esfuerzos fletores y cortantes promedios permisibles indicados en 4.2 y 4.4:

- a. Tanque central lleno; tanques laterales vacíos; un tercio calado máximo.
- b. Tanque central vacío; tanques laterales llenos; un tercio calado máximo.
- c. Tanques central y laterales llenos; un tercio calado máximo.

NOTA.- Para tanques llenos, la columna h se medirá hasta un punto situado 2,44 metros por encima de la cubierta al costado, excepto en el caso de buques de eslora igual o inferior a 122 metros.

Además, cuando la disposición del buque contiene tanques de una longitud relativamente corta, o designados como tanques de lastre permanente, se recomienda que las siguientes condiciones apropiadas de carga sean investigadas:

- d. Tanque central lleno; tanques laterales vacíos; calado máximo de diseño.

e. Tanque central vacío; tanques laterales llenos, calado máximo de diseño.

Procedemos a analizar las diferentes condiciones de carga tomando como elemento líquido, agua de lastre cuyo peso es $\rho = 0.001025 \text{ Kg/cm}^3$.

a) Tanque central lleno, tanques laterales vacíos; 1/3 - calado máximo (Fig. #18-a)

$$\rho = 0.001025 \text{ Kgs/cm}^3$$

$$S = 300 \text{ cm (separación de cuadernas)}$$

$$h = 15,85 (D + 2.44) = 1585 \text{ cm.}$$

$$\frac{H}{3} = \frac{10.06}{3} = 3.35 \text{ m.}$$

* Carga por centímetro en el fondo del tanque central, actuando horizontalmente = $\rho \times S \times h$

$$\text{o sea} = 0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.59 \text{ Kg/cm}$$

* Carga en el fondo del costado actuando horizontal y verticalmente = $0.001025 \times 300 \times 335$

$$= 103.01 \text{ Kg/cm.}$$

* La carga neta sobre el fondo, en el tanque central se la obtiene considerando la boyantez

$$= 4.87.39 - 103.01 = 384.38 \text{ Kg/cm.}$$

* Carga en la cubierta (al lado del mamparo)

$$= 0.001025 \times 300 \times 244 = 75.03 \text{ Kg/cm.}$$

b) Tanque central vacío; tanques laterales llenos; 1/3 ca lado máximo, Fig. (18-b).

* Carga por centímetro en el fondo de los tanques laterales:

1. Por la presión del agua exterior = $0.001025 \times 300 \times 335$
= 103.01 Kg/cm.

2. Por la presión del líquido del tanque
= $0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.39$ Kg/cm.

Carga neta = $487.39 - 103.01 = 384.38$ Kg/cm.

* Carga por centímetro en la plancha lateral a 335 cm.
($\frac{1}{3}$ H) del fondo, es

= $0.001025 \times 300 (1585 - 335) = 384.38$ Kg/cm.

* Carga por centímetro en la plancha lateral a 1006 cm.
(H) del fondo, es = $0.001025 \times 300 (1585 - 1006)$

= 178.04 Kg/cm.

* Carga por centímetro en la plancha lateral a 1341 cm.
(D) del fondo es = $0.001025 \times 300 (1585 - 1341)$

= 75.03 Kg/cm.

* Carga por centímetro en la plancha del mamparo al fondo, es = $0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.39$ Kg/cm.

* Carga por centímetro en la plancha del fondo del tanque central, es = $0.001025 \times 300 \times 335 = 103.01$ kg.

c) Tanques central y laterales llenos; 1/3 calado máximo
(Fig. 18-c)

* Las cargas sobre las planchas de los mamparos quedan anuladas.

- * Carga por centímetro en la plancha lateral a 335 cm. - desde el fondo es uniforme y equivalente a la diferencia entre la producida por el líquido de la parte interior, menos la producida por el $\frac{1}{3}$ del calado, o sea:
$$= 0.001025 \times 300 (1585 - 335) = 384.38 \text{ Kg/cm.}$$
- * Carga por centímetro a 1341 cm. del fondo (cubierta)
$$= 0.001025 \times 300 \times (1585 - 1341) = 75.03 \text{ Kg/cm.}$$
- * Carga por centímetro en las planchas del fondo de los tanques laterales y central, es:
$$= 0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.39 \text{ Kg/cm, menos la debida al empuje de abajo hacia arriba}$$
$$= 487.39 - 0.001025 \times 300 \times 3.35 = 384.38 \text{ Kg/cm.}$$
- d) Tanque central lleno y laterales vacíos, calado máximo de diseño (H = 10.06 m). Fig. 18-d.
- * Carga por centímetro en el fondo del tanque central actuando horizontalmente es = $0.001025 \times 300 \times 1585$
$$= 487.54 \text{ Kg/cm.}$$
- * Carga en el fondo del tanque de costado actuando horizontal y verticalmente = $0.001025 \times 300 \times 1006$
$$= 309.35 \text{ Kg/cm.}$$
- * Carga neta sobre el fondo en el tanque central es
$$= 487.59 - 309.35 = 178.04 \text{ Kg/cm.}$$
- * Carga en el costado a 335 del fondo es igual a
$$= 0.001025 \times 300 (10.06 - 3.35) = 206.33 \text{ Kg/cm.}$$

- * Carga en el mamparo a 1006 cm del fondo es igual a,
 $= 0.001025 \times 300 (1585 - 1006) = 178.04 \text{ Kg/cm.}$
- * Carga en la cubierta (al lado del mamparo), es
 $= 0.001025 \times 300 \times 244 = 75.03 \text{ Kg/cm.}$
- e) Tanque central vacío, tanques laterales llenos, calado máximo de diseño (Fig. 18-e)
 - * Carga por centímetro en el fondo de los tanques laterales
 - 1 - Por la presión del agua exterior
 $= 0.001025 \times 300 \times 1006 = 309.35 \text{ Kg/cm.}$
 - 2 - Por la presión del líquido del tanque
 $= 0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.39 \text{ Kg/cm.}$

Carga neta uniforme hasta 1006 cm del fondo hacia afuera sobre el costado

 $= 487.39 - 309.35 = 178,04 \text{ Kg/cm.}$
 - * Carga por centímetro en la plancha lateral a 1341 cm. del fondo, es $0.001025 \times 300 \times 244 = 75.03 \text{ Kg/cm.}$
 - * Carga por centímetro en la plancha del mamparo al fondo, es $= 0.001025 \times 300 \times 1585 = 487.34 \text{ Kg/cm.}$
 - * Carga por centímetro en la plancha del fondo del tanque central es $= 0.001025 \times 300 \times 1006 = 309.35 \text{ Kg/cm.}$

4.4 ALMAS DE LOS ELEMENTOS

El área seccional neta de alma del elemento, incluyendo - consolas efectivas cuando sea aplicable, no deberá ser inferior a la dada por la ecuación:

$$A = F/q \text{ cm}^2$$

En donde:

F = Esfuerzo cortante, en kilogramos, en el punto bajo --
consideración.

q = Promedio permisible de los esfuerzos cortantes en el
alma del elemento de soporte como se determina en la
tabla que sigue.

Para los elementos de soporte longitudinales el valor
de q será el 80 por 100 del valor expresado en la ta-
bla siguiente:

Valores de q (Acero de resistencia normal)

<u>s/t</u>	<u>Kg/cm²</u>
80 y menos	870
160 máximo	550

s = Separación de refuerzos o altura del alma, la que sea
menor, en centímetros.

t = Espesor del alma en centímetros.

Para los valores intermedios, q puede obtenerse por -
interpolación.

Cuando extensiones individuales excedan los límites expresados
en la tabla anterior, se someterán cálculos detallados
demostrando la resistencia adecuada contra el alabeo.
Se recomienda que el cumplimiento con la exigencia prece-
dente sea efectuado por medio de una investigación deta--

llada de la magnitud y disposición de los esfuerzos cortantes impuestos, mediante un método aceptable de análisis de ingeniería. Cuando éste no sea factible, podrá usarse lo siguiente como una guía aproximada de los esfuerzos cortantes:

$F = csD(Kl_s - h_e)$ para bulárcamas del fondo.

$$F = cs \left[K_L l_s h - h_e \left(h + \frac{l_s}{2} - \frac{h_e}{2} \right) \right]$$

Para bulárcamas inferiores del costado o refuerzos verticales reforzados de mamparos longitudinales.

$$F = cs \left[K_U l_s h - h_e \left(h - \frac{l_s}{2} + \frac{h_e}{2} \right) \right]$$

Para bulárcamas superiores del costado o refuerzos verticales reforzados de mamparos transversales.

En donde:

$c = 1.025$.

$s =$ Separación de transversales en metros.

$D =$ Puntal del buque en metros.

$l_s =$ Vano del transversal en metros, conforme se indica en figura 19.

$h_e =$ Largo o altura efectivo de consola en metros, conforme se indica en figura 19. En ningún caso será h_e mayor que $0,33l_s$.

$h =$ Distancia vertical en metros, para el elemento particular en cuestión.

$K =$ Para los miembros del fondo, K es conforme se indica

en la figura 19 para el punto a considerar.

Para las bulárcamas del costado y transversales de mamparas longitudinales:

$K_L = 0,65$ sin riostras.

~~=~~ $0,55$ con una riostra.

$= 0,43$ con dos riostras.

$= 0,38$ con tres riostras o más.

$K_U = 0,35$ sin riostras.

$= 0,25$ con una riostra.

$= 0,20$ con dos riostras.

$= 0,17$ con tres riostras o más.

El área seccional neta de la bulárcama inferior del costado conforme se requiere por los párrafos precedentes, deberá prolongarse hacia arriba hasta la riostra más baja, o hasta $0,33l_s$, cualquiera que sea más alta.

El área seccional requerida de la bulárcama superior del costado podrá extenderse sobre el $0,33l_s$ superior del elemento.

VALORES DE q , de conformidad con lo anteriormente establecido:

Puesto que $S = 89.2$ y $t = 1.2$ se tiene que $S/t = 74.33$, Bulárcamas de fondo al centro, del fondo al costado, del costado y mamparo, de cubierta al centro y bulárcama de cubierta al costado, nos da $q = 870 \text{ Kg/cm}^2$.

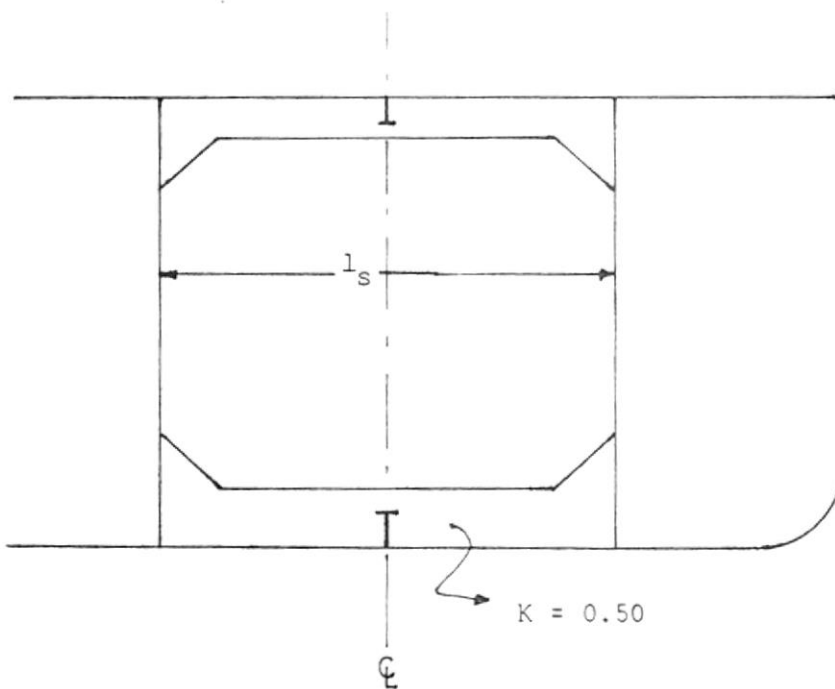
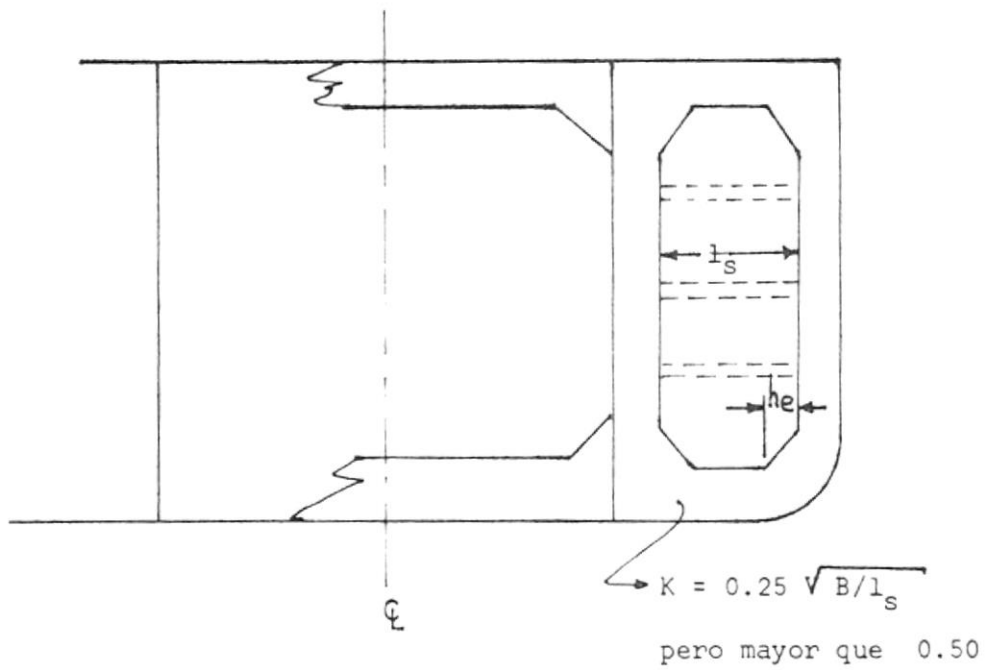


Fig. N^o 19

CALCULOS DE ESFUERZOS CORTANTES

Transversales del Fondo

$$F = csD (Kl_s - h_e)$$

$$C = 1.025$$

$$S = 3 \text{ mts.}$$

$$D = 13,41$$

$$l_s = 12,21 \text{ (centro)} \quad K = 0,50$$

$$l_s = 3,13 \text{ (costado)} \quad K = 0,25 \sqrt{B/l_s} = 0,25 \sqrt{24,42/3,13} \cong 0,50$$

$$K = 0,70$$

$$h_e = 1,52 \text{ (centro)}$$

$$h_e = ,39 \text{ (costado)}$$

$$F = 1.025 \times 3 \times 13,41 (0,50 \times 12,21 - 1,52)$$

$$\text{Centro } F = 189.272,09 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Costado } F = 1.025 \times 3 \times 13,41 (0,70 \times 3,13 - 0,39)$$

$$F = 74.224,35 \text{ Kgs.}$$

Bulárcamas inferiores del costado, refuerzos verticales -
de mamparos longitudinales.

$$F = cs K_L l_s h - h_e (h + \frac{l_s}{2} - \frac{h_e}{2})$$

$$c = 1.025$$

$$s = 3 \text{ mts.}$$

NOTA

$$(h + \frac{l_s}{2} - \frac{h_e}{2}) = 15.04$$

$$h_e (h + \frac{l_s}{2} - \frac{h_e}{2}) = 9.57$$

Continuación bulárcamas inferiores del costado.

	K_L	l_s	h	h_e	$K_L l_s h$	F
Sin riostra	0.65	12.42	9.15	.6359	73.87	- 9.57 = 64,30 x 1.025 x 3 = 197.722,5
una riostra	0.55	12.42	9.15	.6359	62.50	- 9.57 = 52,93 x 1.025 x 3 = 162.759,75
dos riostras	0.43	12.42	9.15	.6359	48.87	- 9.57 = 39,30 x 1.025 x 3 = 120.847,50
tres riostras	0.38	12.42	9.15	.6359	43.18	- 9.57 = 33,61 x 1.025 x 3 = 103,350.75

Bulárcamas superiores del costado:

$c = 1.025$

$s = 3 \text{ mts.}$

	K_U	l_s	h	h_e	$K_U l_s h$	F
Sin riostra	0.35	12.42	9.15	.4069	39.78	- 1.11 = 38.67 x 1.025 x 3 = 118.910,25
una riostra	0.25	12.42	9.15	.4069	28.41	- 1.11 = 27.30 x 1.025 x 3 = 83.947,50
dos riostras	0.20	12.42	9.15	.4069	22.73	- 1.11 = 21.62 x 1.025 x 3 = 66.481,50
tres riostras	0.17	12.42	9.15	.4069	19.32	- 1.11 = 18.21 x 1.025 x 3 = 55.995,75

NOTA: $h_e (h - \frac{l_s}{2} + \frac{h_e}{2}) = 1.11$

Con los valores obtenidos de F y con $q = 870$ tenemos:

AREA SECCIONAL NETA DE LOS ELEMENTOS

ELEMENTOS	F (Kg)	q (Kg/cm ²)	A (cm ²)
Transversal del fondo (centro)	189.272	870	217.55 = 256.56
Transversal del fondo (costado)	74.224	870	85.31 = 73.26
Costado inferior y mamparo	197.722	870	227.27
	162.759	870	187.08
	120.847	870	138.90
	103.350	870	118.79
Costados superiores	118.910	870	136.68
	83.947	870	96.49
	66.481	870	76.41
	55.995	870	64.36

4.5 PROPORCIONES

Las bulárcamas, vigas y transversales, no tendrán una altura inferior a la requerida por lo siguiente, en donde la altura requerida del elemento se expresa en un porcentaje del vano.

12,5 % para bulárcamas de costado y cubierta, para bulárcamas y refuerzos horizontales reforzados de mamparos longitudinales, y para palmejares.

20 % para la eslora y quilla vertical en crujía, bulárcamas del fondo y bulárcamas y refuerzos horizontales reforzados de mamparos transversales.

La altura de bulárcamas del costado y refuerzos verticales reforzados se medirá en el centro de l_p , según se define en 4.2, y la altura puede reducirse desde el fondo a la parte superior de una cantidad que no exceda de 8 milímetros por cada 100 milímetros. En ningún caso las alturas de los elementos serán menores de tres veces la altura de las escotaduras para los longitudinales. El espesor de las almas no será menor de lo requerido por 4.4; - ni serán inferiores a los espesores mínimos expresados en la Tabla siguiente:

Tabla de Espesores Mínimos
del Alma de Elementos

L (metros)	t (mm.)
46 y menos	8
82	9
118	10
154	11
190	12
210 y más	12,5

en donde L es la eslora del buque.

De conformidad con lo anteriormente expuesto tenemos las si
guientes proporciones para la sección media, como se ve en
la figura N° 20

PARA TANQUES LATERALES:

- * Altura del Transversal de Cubierta
 $0.125 \times 3.052 = 0.3815$ metros
- * Altura de Transversales de Costado
 $0.125 \times 11.90 = 1.4875$ m.
- * Altura del Transversal de Fondo
 $0.20 \times 3.052 = .6104$ m.

PARA TANQUE CENTRAL:

* Altura del Transversal de Cubierta

$$0.125 \times 12.21 = 1.52 \text{ metros}$$

* Altura del Transversal de Fondo

$$0.20 \times 10.69 = 2.138 \text{ m.}$$

ESPESOR DE LAS BULARCAMAS

El espesor de las Bulárcamas, dado que la eslora del tanquero es de 182.9 metros, y según la Tabla de Espesores Mínimos del Alma de los Elementos, por interpolación entre 154 y 190 metros obtenemos un espesor igual a 11,8056 milímetros; de donde aproximando

Espesor de las Bulárcamas $t = 12 \text{ mm.}$

PROPORCIONES

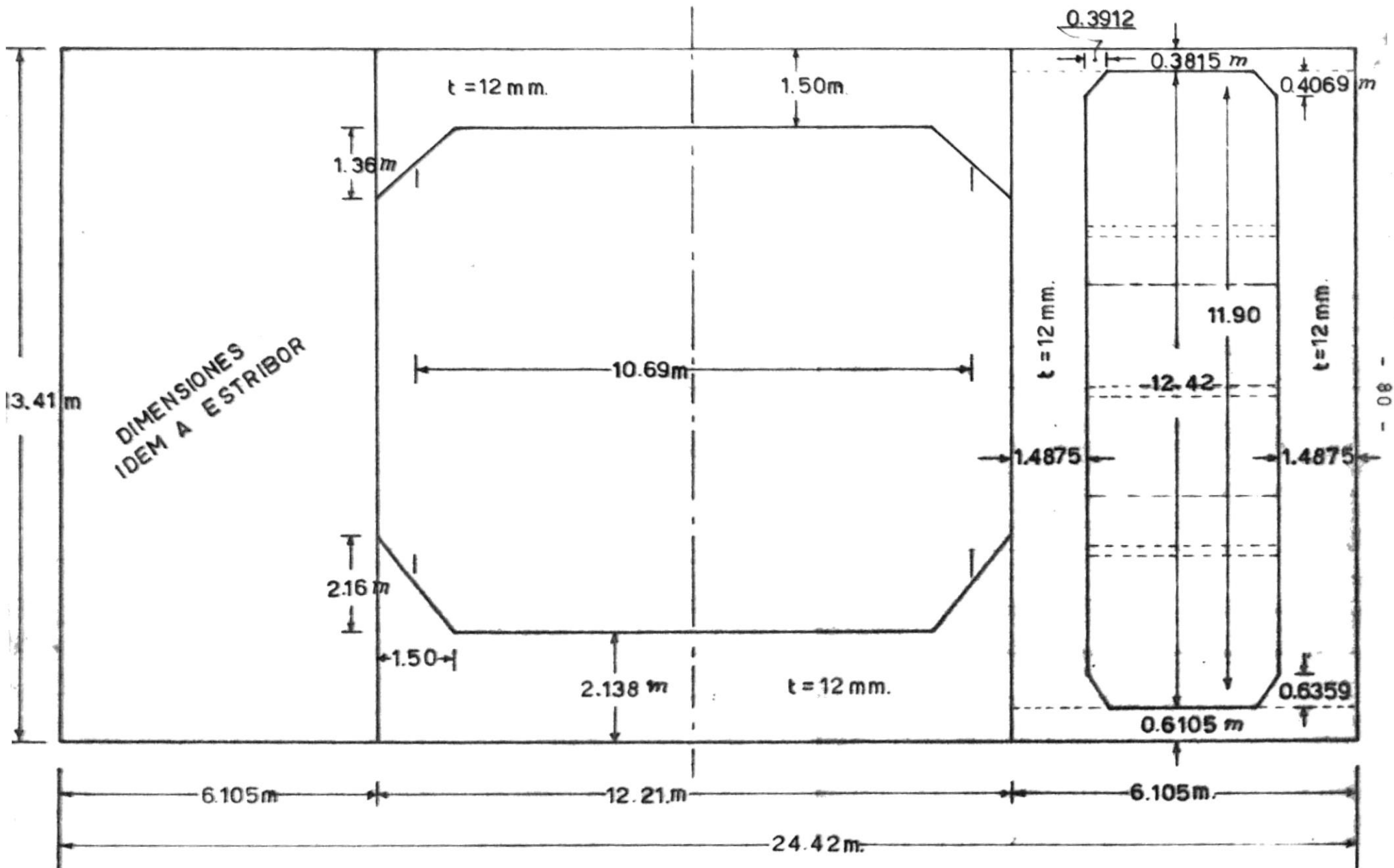


FIG. Nº 20

4.6 CONSOLAS

Generalmente las consolas tendrán el mismo espesor que el elemento soportado, estarán afaldilladas en sus cantos, y se reforzarán convenientemente.

4.7 REFUERZOS

Refuerzos unidos a los longitudinales se colocarán en toda la altura del elemento y se instalarán en cada longitudinal de las bulárcamas del fondo, en longitudinales alternos de las bulárcamas de los costados y mamparos, y refuerzos horizontales reforzados, y, aproximadamente, en cada tercer longitudinal de las bulárcamas de cubierta. En buques de más de 198 metros de eslora pueden ser exigidos refuerzos adicionales. Se pondrá especial cuidado en el reforzado del alma en las zonas de cambio de formas de trazado. Se dispondrán consolas de pandeo de tal forma que soporten -- las alas, espaciándose a intervalos de unos 3 metros y en las proximidades inmediatas a los cambios de sección, y en línea con las alas de riostras. El momento de inercia I del refuerzo unido a los longitudinales, cuadernas, refuerzos, etc., y perpendicular a las alas de las bulárcamas, vigas, transversales, etc., plancha efectiva incluida, no deberá ser inferior al dado por la ecuación:

$$I = 0,19lt^3 (1/s)^3 \text{ cm}^4, \text{ en donde } 1/s = 2,0$$

$$I = 0,38l_t^3 (1/s)^2 \text{ cm}^4, \text{ en donde } 1/s = 2,0$$

En donde:

l = Extensión del refuerzo entre soportes efectivos, en centímetros.

s = Separación de refuerzos en centímetros.

t = Espesor requerido del alma del elemento reforzado en centímetros, pero no necesita ser mayor que $s/80$.

La anchura efectiva de la plancha en determinar la inercia del refuerzo no excederá a la separación de refuerzos, s o $0,33l$, lo que sea menor.

Por lo tanto:

Refuerzos

$$I = 0,19lt^3 (l/s)^3 \text{ cm}^4, \text{ en donde } \frac{l}{s} = 2,0$$

$$I = 0,38lt^3 (l/s)^2 \text{ cm}^4, \text{ en donde } l/s = 2,0$$

$$l = \text{cms.}$$

$$s = \text{cms.}$$

$$t = \text{cms.} = \frac{s}{80}$$

Bulárcamas del fondo (centro)

$$l = 213,8 \text{ cms.}$$

$$s = 89,2 \text{ cms.}$$

$$t = 1,2 \text{ cms. } \frac{s}{80} = 1,115, \text{ se utiliza este valor}$$

$$\frac{l}{s} = 2,40$$

$$I = 0,38 lt^3 (l/s)^2 \text{ cm}^4$$

$$= 0,38 \times 213,8 \times 1,391 \times 5,74$$

$$I = 648,21 \text{ cm}^4$$

Bulárcamas del fondo (costado)

$$l = 61,05 \text{ cms.}$$

$$s = 89.2 \text{ cms.}$$

$$t = 1.115 \text{ cms.}$$

$$\frac{l}{s} = 0.68$$

$$\frac{l}{s} = 2.0$$

$$I = 0.191 \times t^3 \left(\frac{l}{s}\right)^3$$

$$I = 0.19 \times 61.05 \times \overline{1.115^3} \left(\frac{61.05}{89.2}\right)^3$$

$$= 11.5995 \times 1.3861 \times 0.3205$$

$$= 5.1530 \text{ cms.}^4$$

Bulárcamas del costado y mamparo longitudinal

$$l = 148.75 \text{ cms.}$$

$$s = 89.2 \text{ cms.}$$

$$t = 1.2 \text{ cms.}$$

$$\frac{l}{s} = 1.67$$

$$\frac{l}{s} = 2$$

$$I = 0.19 \times 148.75 \times \overline{1.2^3} \times 1.67$$

$$= 227.58 \text{ cms.}^4$$

Bulárcamas de cubierta (centro)

$$l = 133.62 \text{ cms.}$$

$$s = 89.2 \text{ cms.}$$

$$t = 1.2 \text{ cms.}$$

$$\frac{l}{s} = 1.50$$

$$\frac{l}{s} = 2$$

$$I = 0.19 \times 133.62 \times \overline{1.2^3} \times 1.50$$

$$= 25,3878 \times 1.728 \times 3.37$$

$$= 147.84 \text{ cm}^4$$

Bulárcamas de cubierta (costado)

$$l = 38.15 \text{ cms.}$$

$$s = 89.2 \text{ cms.}$$

$$t = 1.2 \text{ cms.}$$

$$\frac{l}{s} = 0.43$$

$$\frac{l}{s} = 0.43 \quad 2$$

$$I = 0.19 \times 38.15 \times \overline{1.2^3} \times 0.43$$

$$I = 5.39 \text{ cm}^4$$

4.8 RIOSTRAS

Quando se coloquen una o más riostras como un sistema efectivo de soporte para los elementos de tanques laterales, - se espaciarán de tal modo que los elementos soportados queden divididos por vanos aproximadamente iguales. El valor de W para las riostras se obtiene por medio de la ecuación:

$$W = 1.07bhs$$

En donde:

s = Separación de los transversales en metros.

b = Manga media, en metros, del área soportada.

h = Distancia vertical en metros desde el centro del área soportada hasta un punto situado 1,22 metros por encima de la cubierta al costado en el centro en buques de eslora igual o inferior a 61 metros y hasta un punto -

situado a 2,44 metros por encima de la cubierta al costado en el centro en buques de eslora igual o superior a 122 metros; para esloras intermedias, pueden interpolarse. El valor de h no será inferior a la distancia a las partes superiores de las escotillas.

La carga permisible de las riostras, W_a , en toneladas, se determinará por la siguiente ecuación, y será igual a, o mayor que la carga calculada, W, determinada más arriba:

$$W_a = \left[1,232 - 4,52 \times 10^{-3} (l/r) \right] Ac$$

En donde:

l = Vano sin soporte de la riostra, en centímetros.

r = Radio de giro mínimo, en centímetros.

A = Area de la riostra en centímetros cuadrados.

c = 0,75 para una disposición de una riostra.

= 0,90 para una disposición de dos riostras.

= 1,00 para una disposición de tres riostras.

4.8.1. Por lo que: CON UNA RIOSTRA (los valores de W y W_a son)

$$W = 1,07bhs.$$

s = 3 mts.

h = 9.15 mts.

b = 12.418

$$W = 1.07 \times 12.418 \times 9.15 \times 3$$

W = 364,74 tons. (con una riostra)

Procedemos entonces ahora a calcular la carga permisible W_a ,

la misma que debe ser igual o mayor que 364.74 tons.

La fórmula nos dá que:

$$W_a = \left[1,232 - 4.52 \times 10^{-3} \left(\frac{1}{r} \right) \right] A_c,$$

en la anterior igualdad, el valor de \underline{l} del vano es conocido y es igual a $6,105 - (2 \times 1,4875) = 6,105 - 2,975 = 3,13m.$

Los valores de \underline{c} también son conocidos 0,75 ; 0,90 y 1,00 para una, dos y tres riostras.

Los valores del radio de giro mínimo (r) y los del área de la riostra (A), los obtenemos del "MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION" (año 1973, págs. 1 - 28), considerando a la riostra como una viga en \underline{I} cuyas características varían en razón de que las cuadernas tengan una, dos o tres riostras.

En consecuencia y sabiendo que W_a es igual o mayor que W , para este caso obtenemos una viga con las siguientes características:

ancho del ala = 40.16

espesor del nervio = 1.97

espesor del ala = 3.24

alto = 84.46

a esta viga corresponde

$$A = 64.8 \text{ pulg.}^2 = 64.8 \times 6.45 = 417.96 \text{ cm}^2$$

$$r = 13.8 \text{ pulg.} = 13.8 \times 2.54 = 35.05 \text{ cm.}$$

$$I = 511963 \text{ cm}^4 \text{ (inercia)}$$

reemplazando valores en la fórmula tenemos

$$W_a = \left[1,232 - 4.52 \times 10^{-3} \left(\frac{313}{35.05} \right) \right] 417,96 \times 0,75$$

$$W_a = 373,66 \text{ Tons. (mayor que } W = 364.74 \text{)}$$

4.8.2. CON DOS RIOSTRAS (W y Wa)

$$W = 1,07 \text{ bhs}$$

$$s = 3 \text{ mts.}$$

$$h = 9,15 \text{ mts.}$$

$$b = 12.418 / 2 = 6,209$$

$$W = 1.07 \times 6,209 \times 9,15 \times 3$$

$$W = 182,37 \text{ Tons.}$$

En consecuencia el valor de Wa debe ser mayor o igual al obtenido para W., por procedimiento análogo al anterior obtenemos una viga con las siguientes dimensiones:

$$\text{ancho del ala} = 23.01$$

$$\text{espesor del nervio} = 1.31$$

$$\text{espesor del ala} = 2.21$$

$$\text{alto} = 61.70$$

a la que corresponde

$$A = 178,67 \text{ cm}^2$$

$$r = 25,04 \text{ cm.}$$

$$I = 111966 \text{ cm}^4$$

$$\text{luego: } Wa = \left[1,232 - 4.52 \times 10^{-3} \left(\frac{313}{25.04} \right) \right] 178,67 \times 0.90$$

$$Wa = 188,46 \text{ Tons. (mayor que } W = 182,37 \text{ tons.)}$$

4.8.3 CON TRES RIOSTRAS (W y Wa)

$$s = 3 \text{ mts.}$$

$$h = 9,15 \text{ mts}$$

$$b = 12,418/3 = 4,14 \text{ mts.}$$

$$W = 1,07 \times 4,14 \times 9,15 \times 3$$

$$W = 121,60 \text{ tons.}$$

Para este caso la viga tiene las siguientes dimensiones:

$$\text{ancho del ala} = 21,50$$

$$\text{espesor del nervio} = 1,03$$

$$\text{espesor del ala} = 1,64$$

$$\text{alto} = 40,28$$

y le corresponde

$$A = 110,30 \text{ cm}^2$$

$$r = 16,81 \text{ cm.}$$

$$I = 31134 \text{ cm}^4$$

$$W_a = \left[1,232 - 4,52 \times 10^{-3} (313/16.81) \right] 110,30 \times 1,0$$

$$W_a = 126,85 \text{ Tons.} \quad (\text{mayor que } 121,6 \text{ tons.})$$

Observando los datos anteriormente obtenidos deducimos que los valores de W_a (carga permisible) son aceptables.

* * * * *

$$\text{Nota: } 1 \text{ pulg.} = 2,54 \text{ cm.}$$

$$1 \text{ (pulg)}^2 = 6,45 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ (pulg)}^3 = 16,39 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ (pulg)}^4 = 41,62 \text{ cm}^4.$$

V.- SELECCION DE DIMENSIONES DE LOS ELEMNTOS ESTRUCTURALES DE LA SECCION TRANSVERSAL.

SELECCION DE LAS BULARCAMAS DE ACUERDO CON LOS DATOS OBTENIDOS

MIEMBRO Nº 1 Y MIEMBRO Nº 4 (Fig. Nº 20)

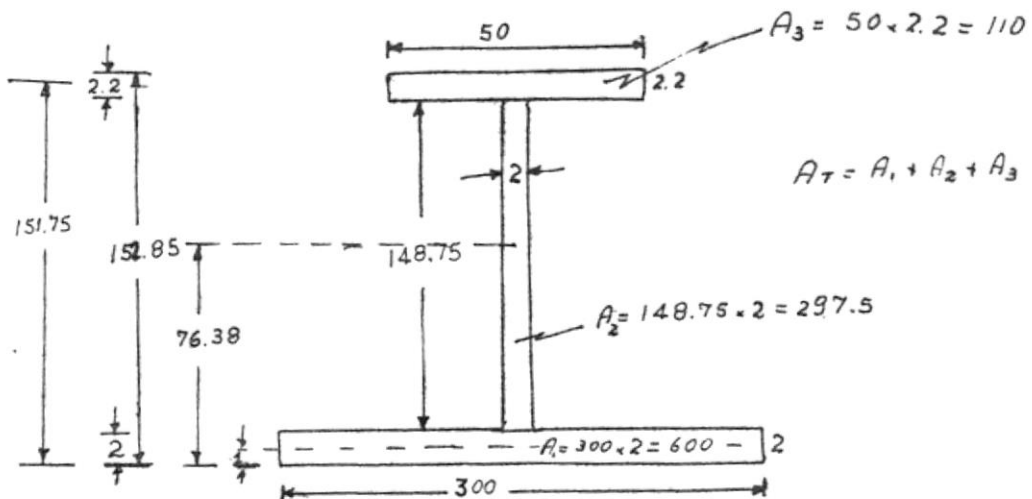
$$\bar{Y} = \frac{600 + 297.5 \times 76.38 + 110 \times 151.85}{600 + 297.5 + 110} = 39.73 \text{ cm.}$$

$$I_b = \left(\frac{1}{3}\right) (300) (2)^3 + \left[\left(\frac{1}{12}\right) (2.0) (148.75)^3 + (297.50) (76.38)^2\right] + \left[\left(\frac{1}{12}\right) (50) (2.2)^3 + (110) (151.85)^2\right]$$

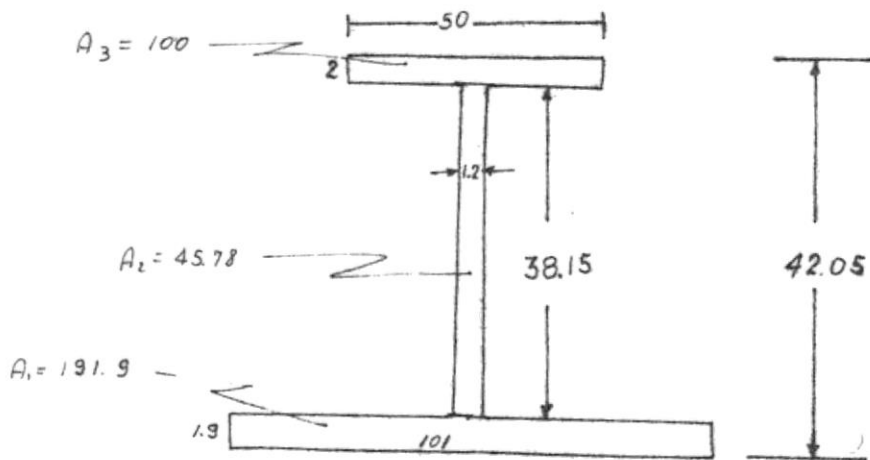
$$I_b = 4.821.411.76$$

$$I_{xg} = 4.821.411.76 - (1007.5) (39.73)^2 \quad ;$$
$$= 3.231.100.31$$

$$MR = \frac{3231.100.31}{113.22} = 28.538,25$$



MIEMBRO # 2 (FIG 20)



$$\bar{Y} = \frac{191.9 \times .95 + 45.78 \times 20.98 + 100 \times 41.05}{191.9 + 45.78 + 100} \quad \bar{Y} = 15.54$$

$$I_b = \left(\frac{1}{3}\right) (101) (1.9)^3 + \left[\left(\frac{1}{12}\right) (1.2) (38.15)^3 + (45.78) (20.98)^2\right] + \left[\left(\frac{1}{12}\right) (50) (2.0)^3 + (100) (41.05)^2\right]$$

$$I_b = 194.477,48$$

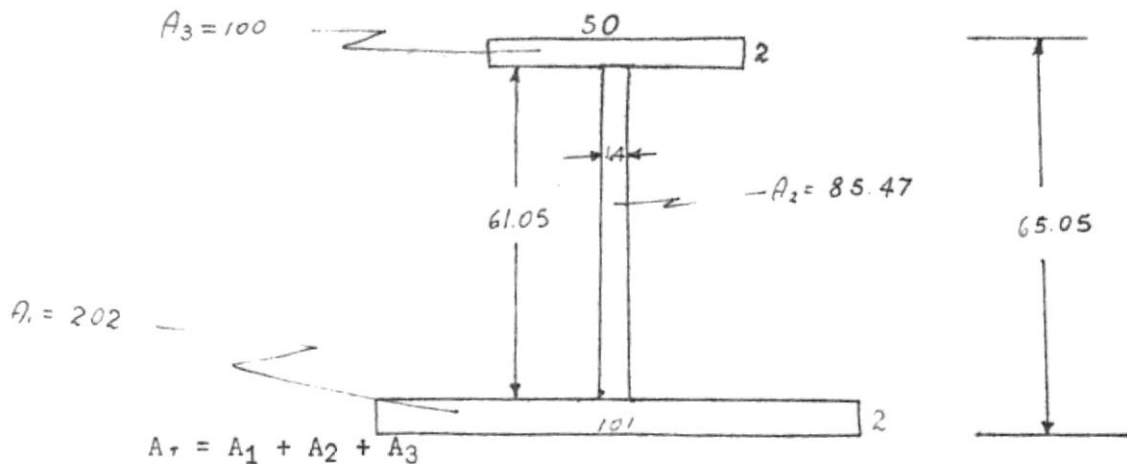
$$I_b = I_{xg} + A (\bar{Y})^2$$

$$194.477 = I_{xg} + (337.68) (15.54)^2$$

$$I_{xg} = 112.930$$

$$\text{Modulo resist.} = \frac{112.930}{26.51} = 4259.90$$

MIEMBRO # 3 (Fig. 20)



$$A_T = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_T = 202 + 85.47 + 100 = 387.47$$

$$\bar{Y} = \frac{202 \times 1 + 85.47 \times 32.53 + 100 \times 64.05}{387.47}$$

$$\bar{Y} = \frac{202 + 2780.34 + 6405}{387.47} = \frac{9.387.34}{387.47} = 24.23 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} I_b &= \frac{1}{3} - (101) (2)^3 + \left[\frac{1}{12} (1.4) (61.05)^3 + 85.47 (32.53)^2 \right] \\ &\quad + \left[\frac{1}{12} (50) (2)^3 + 100 (64.05)^2 \right] \\ &= 269.33 + (26546.29 + 90444.43) + (33.33 + 410240.25) \\ &= 269.33 + 116990.72 + 410273.58 \end{aligned}$$

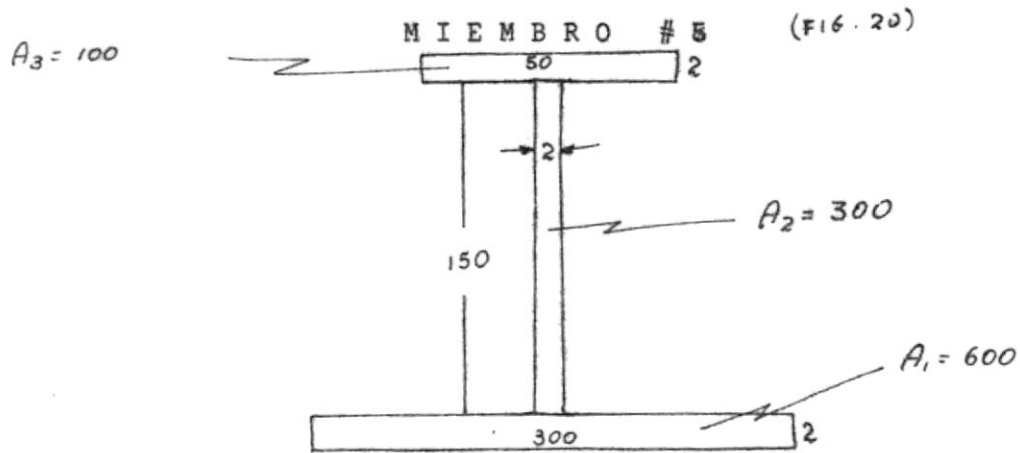
$$I_b = 527.533,63$$

$$\begin{aligned} I_{xg} &= I_b - A (\bar{Y})^2 \\ &= 527.533.63 - 387.47 (24.23)^2 \\ &= 527.533.63 - 227.480.89 \end{aligned}$$

$$I_{xg} = 300.052.74$$

$$\text{Modulo Resistente} = \frac{I_{xg}}{c} = 7368.68$$

$$7368.68 > 42.65$$



$$\bar{Y} = \frac{600 \times 1 + 300 \cdot 77 + 100 \times 153}{1.000} = \frac{600 + 23100 + 15300}{1.000}$$

$$= \frac{39.000}{1.000} = 39$$

$$I_b = \frac{1}{3} 300 (2)^3 + \left[\frac{1}{12} (2) (150)^3 + 300 (77)^2 \right] +$$

$$+ \left[\frac{1}{12} (50) (2)^3 + 100 (153)^2 \right]$$

$$= 800 + (562.500 + 1778700) + (33.33 + 2'340.900)$$

$$= 800 + 2'341.200 + 2'340.933.33$$

$$I_b = 4'682.933.33$$

$$I_{xg} = I_b - A (\bar{Y})^2$$

$$= I_b - 1.000 (39)^2$$

$$= I_b - 1'521.000$$

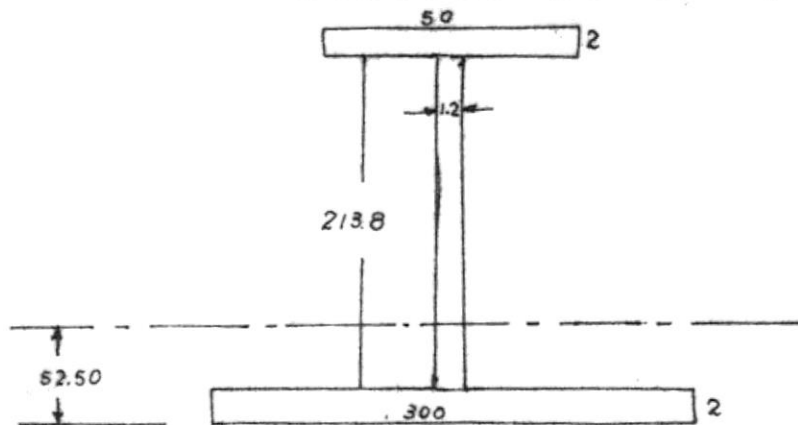
$$= 4'682.933.33 - 1'521.000$$

$$I_{xg} = 3'161.933.33$$

$$\text{Modulo Resistente} = \frac{I_{xg}}{c} = \frac{3'161.933.33}{115} = 27.495.07$$

$$27.495.07 > 26.750$$

MIEMBRO # 6 (Fig. 20)



$$\bar{Y} = \frac{600 + 256.56 \times 108.9 + 100 \times 216.8}{600 + 256.56 + 100} = 52.50 \text{ cm.}$$

$$I_b = 800 + \left[\left(\frac{1}{12} \right) (1.2) (213.8)^3 + (256.56) (108.9)^2 \right] + 4.700.257.33$$

$$I_b = 8.720.945,46$$

$$I_{xg} = 8.720.945.46 - (956,56) (52.50)^2$$

$$I_{xg} = 6.084.426,96$$

$$\text{Modulo resistente} = 36.808,39$$

Nota: Solo aparecen los cálculos definitivos, habiéndose omitido los de intento.

CUADERNA SIN RIOSTRAS

CARACTERISTICAS OBTENIDAS

Miembro	Area Total Cms ²	Area Plancha Cms ²	Area Ala menor Cms ²	Area Alma Cms ²	Altura Alma (h) Cms ²	Espesor Alma t _B Cms	Espesor Plancha t _p cms.	Inercia x - x Cms ⁴	\bar{Y} cm	Módulo resistente Cms ³
1)	1007.5	600	110	297.50	148.75	2.0	2.0	3231100	39.73	28538
2)	337.68	191.9	100	45.78	38.15	1.2	1.9	112930	15.54	4260
3)	387.47	202	100	85.47	61.05	1.4	2.0	300053	24.23	7369
4)	1007.5	600	110	297.50	148.75	2.0	2.0	3231100	39.73	28538
5)	1000	600	100	300	150	2.0	2.0	3161933	39.00	27495
6)	955.56	600	100	256.56	213.8	1.2	2.0	6084427	52.50	36808

CUADERNA CON UNA RIOSTRA

1)	833.38	540	100	193.38	148.75	1.3	1.8	2668946	36.45	22988
4)	833.38	540	100	193.38	148.75	1.3	1.8	2668946	36.45	22988

CUADERNA CON DOS Y TRES RIOSTRAS

1)	818.5	540	100	178.5	148.75	1.2	1.8	2618056	35.72	22409
4)	818.5	540	100	178.5	148.75	1.2	1.8	2618056	35.72	22409

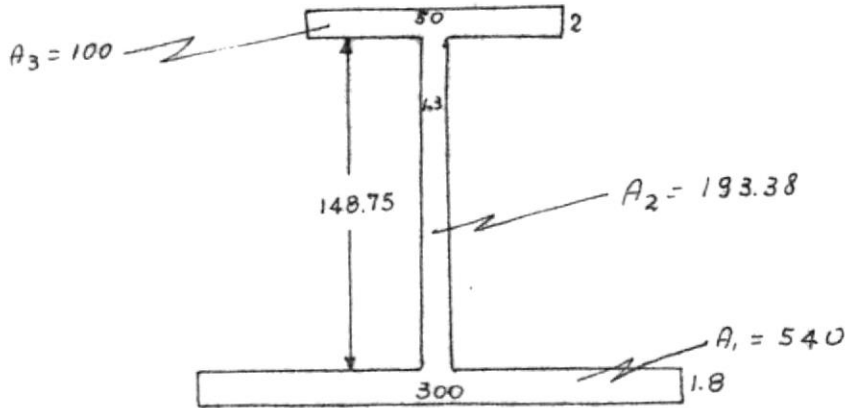
RIOSTRAS

	Area total Cm ²	Inercia Cm ⁴	\bar{Y} Cms.
UNA RIOSTRA	418	511963	42.23
DOS RIOSTRAS	178.67	111966	30.85
TRES RIOSTRAS	110.30	31134	20.14

* CALCULOS DE MODULO RESISTENTE CON UNA RIOSTRA

Cuadernas del costado (#1) y cuaderna de mamparo (#4)

FIG. N: 20



$$\bar{Y} = \frac{540 \times 0.9 + 193.38 \times 76.18 + 100 \times 151.55}{833.38}$$

$$\bar{Y} = \frac{486 + 14.731.69 + 15.155}{833.38}$$

$$\bar{Y} = \frac{30.372.69}{833.38} = 36.45 \text{ cm.}$$

$$\begin{aligned} I_b &= \frac{1}{3} (300) (1.8)^3 + \left[\frac{1}{12} (1.3) (148.75)^3 + 193.38 (76.18)^2 \right] \\ &\quad + \left[\frac{1}{12} (50) (2)^3 + 100 (151.55)^2 \right] \\ &= 583 + (356.560.34 + 1'122.260.02) + (33.33 + 2'296.740.25) \\ &= 583 + 1'478.820.36 + 2'296.773.58 \end{aligned}$$

$$I_b = 3'776.176.94$$

$$\begin{aligned} I_{xg} &= I_b - A (\bar{Y})^2 \\ &= I_b - 833.38 (36.45)^2 \\ &= 3'776.176.94 - 1'107.230.75 \end{aligned}$$

$$I_{xg} = 2'668.946.19$$

$$\text{Modulo resistente} = \frac{I_{xg}}{c} = \frac{2'668.946.19}{116.10} = 22.988.34$$

Con una riostra Modulo resistente = 22.988.34 \gg 20.256.76

* CALCULOS DE MODULO RESISTENTE CON 2 RIOSTRAS Y 3 RIOSTRAS.

$$\bar{Y} = \frac{540 \times 0.9 + 178.5 \times 76.18 + 100 \times 151.55}{540 + 178.5 + 100} = 35.72$$

$$I_b = \left(\frac{1}{3}\right) (300) (1.8)^3 + \left(\frac{1}{12}\right) (1.2) (148.75)^3 + (178.5) (76.18)^2$$
$$+ \left(\frac{1}{12}\right) (50) (2)^3 + (100) (151.55)^2$$

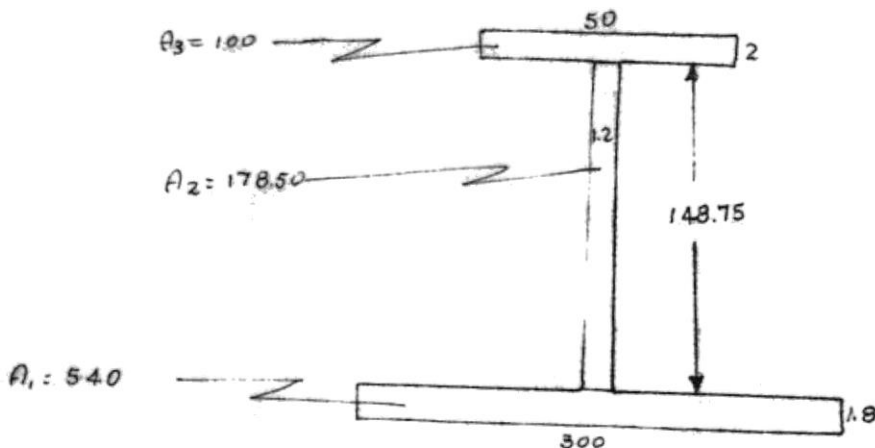
$$= 583.2 + 1.365.038.16 + 2.296.773.58$$

$$= 3.662.394.94$$

$$I_{xg} = 3.662.394.94 - (818.5) (35.72)^2$$

$$I_{xg} = 2.618.055.73$$

$$\text{Modulo resistente} = \frac{2.618.055.73}{116.83} = 22.409.10$$



MODULOS RESISTENTES DE LOS ELEMENTOS

S ϕ 0.33

	l_b cms	t_p cms	A_p cm ²	h cms	t_a cms	A_a cm ²	b	t_r	A_r	Módulo Resistente cm ³
1)	300	1.8	540	148.75	1.2	178.5	50	2.0	100	27.623
2)	101	1.9	191.9	38.15	1.2	45.78	50	2.0	100	4.242
3)	101	2.0	202.0	61.05	2.0	122.10	50	2.0	100	4.265
4)	300	1.6	480	148.75	1.6	238.00	50	2.0	100	27.623
5)	300	1.9	570	133.62	1.2	160.34	50	2.0	100	26.750
6)	300	2.0	600	213.80	1.2	256.56	50	2.0	100	32.688
7)	300	1.6	480	148.75	1.2	178.5	50	2.0	100	27.623
8)	101	1.9	191.9	38.15	1.2	45.78	50	2.0	100	4.242
9)	101	2.0	202.0	61.05	1.2	73.26	50	2.0	100	4.265
10)	300	1.8	540	148.75	1.2	178.5	50	2.0	100	27.623

VI. UTILIZACION DEL PROGRAMA STRESS PARA EL CALCULO DE LOS ESFUERZOS
Y MOMENTOS EN LA SECCION TRANSVERSAL DEL BUQUE PETROLERO.

Para utilizar el Programa Stress en el cálculo de esfuerzos y momentos en la sección transversal del buque, se considera a la estructura, bajo diferentes casos (como se ve en las figuras 21a y 21b) sin riostras, con una riostra, con dos riostras y con tres riostras, a la vez que para cada caso se toman en cuenta las cinco condiciones de carga analizadas en el capítulo IV, esto es: - con calados a un tercio y máximo de diseño, con tanque central lleno y laterales vacíos, laterales llenos y central vacío, etc.

Para la resolución, referida la estructura al sistema general de coordenadas, se consideran los elementos limitados por puntos de comienzo y fin, dichos puntos son los nudos que permiten establecer la posición de los elementos en el espacio. La identificación de los nudos y barras está dada por una secuencia continua de números a partir del 1.

La entrada al programa está dada por una serie de sentencias propias del problema.

SENTENCIAS DE CABECERA

STRUCTURE: Es una sentencia de cabecera, se usa para indicar el problema.

LOADING: Cabecera de carga.

SENTENCIAS DESCRIPTIVAS

a) TAMAÑO

NUMBER OF JOINTS

NUMBER OF SUPPORTS

NUMBER OF MEMBERS

NUMBER OF LOADINGS

b) LISTADO (se la usa para seleccionar la información deseada)
TABULATE

c) TERMINACION
SOLVE
STOP

COORDENADAS DE LOS NUDOS

Las coordenadas de los nudos se refieren a los ejes generales.

LIBERTADES DE LOS NUDOS

JOINT RELEASES

Los nudos que hacen de soportes y que se indican con la letra S, no están fijos ni en cuanto a desplazamiento en la dirección del eje X, ni en giro alrededor del eje Z.

DEFINICION DE LAS BARRAS (ELEMENTOS)

MEMBER INCIDENCES: Definen la orientación de una barra en la estrutura, existe una sentencia por barra.

PROPIEDADES DE LAS BARRAS

MEMBER PROPERTIES: Se dá la etiqueta AX que describe el tipo de propiedad (AX=Area de la sección) y a continuación el dato.

CARGAS EN LOS NUDOS

JOINT LOADS

Las cargas de los nudos se definen como fuerzas concentradas y momentos que actúan en los nudos de la estructura con referencia a las coordenadas generales.

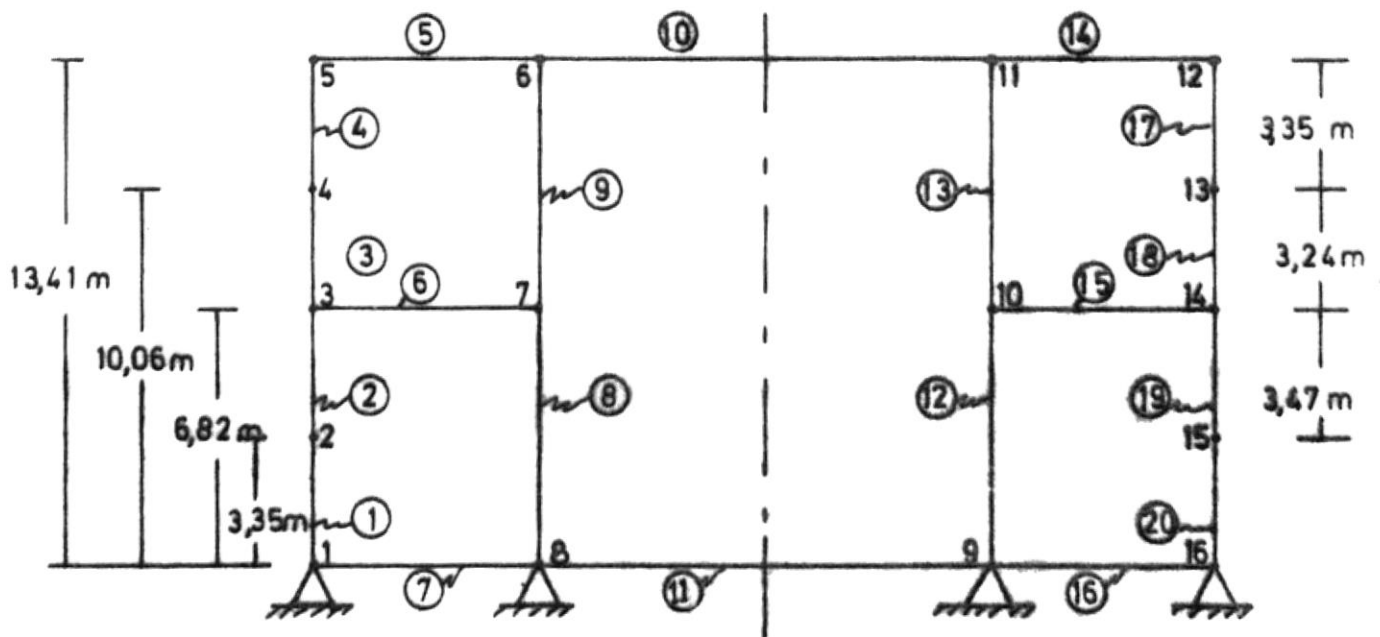
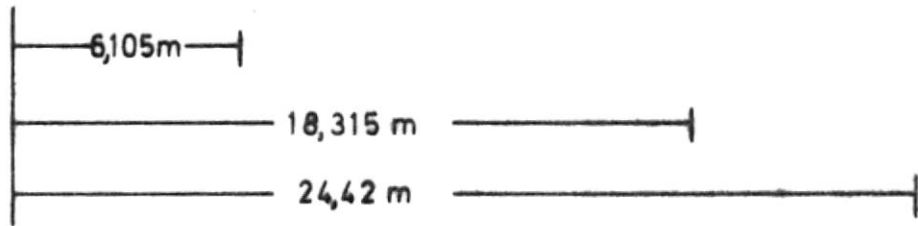
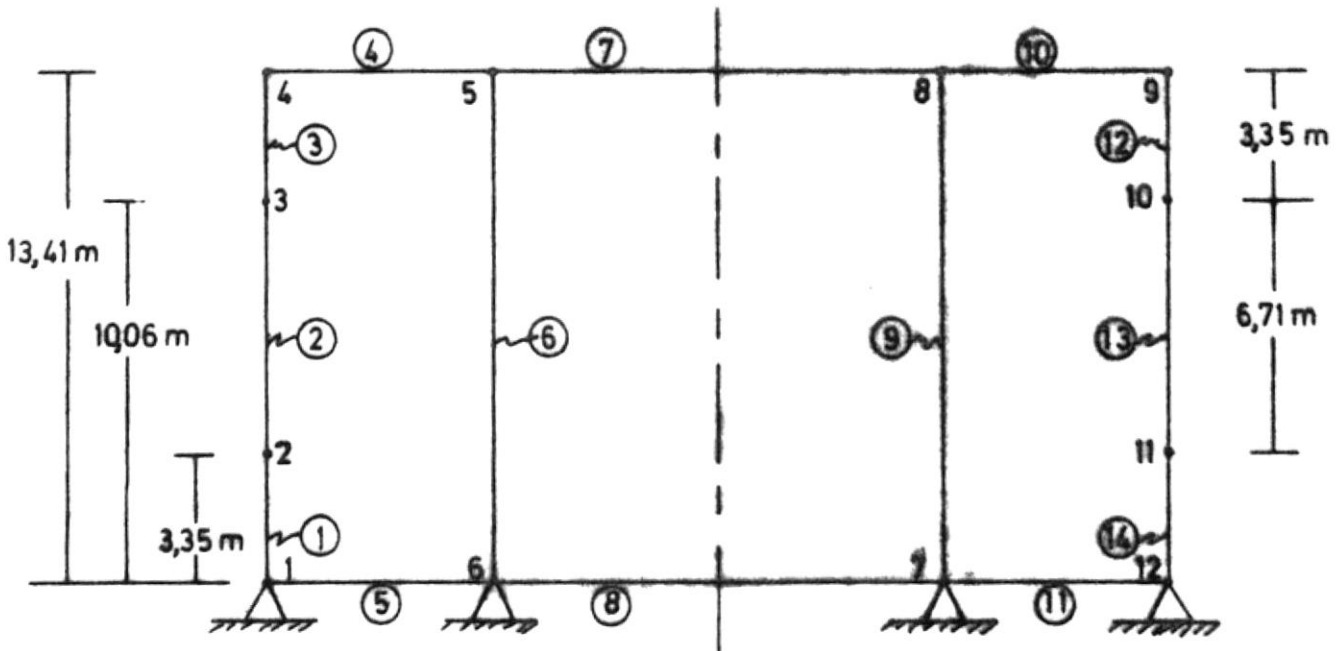
CARGAS EN LAS BARRAS

MEMBER LOADS

Se usa una sentencia de carga para definir en las barras los componentes de una fuerza o un momento que actúa entre los extremos

de una barra, la dirección viene dada por la etiqueta FORCE Y. -
Las cargas se refieren a los ejes locales de cada miembro.

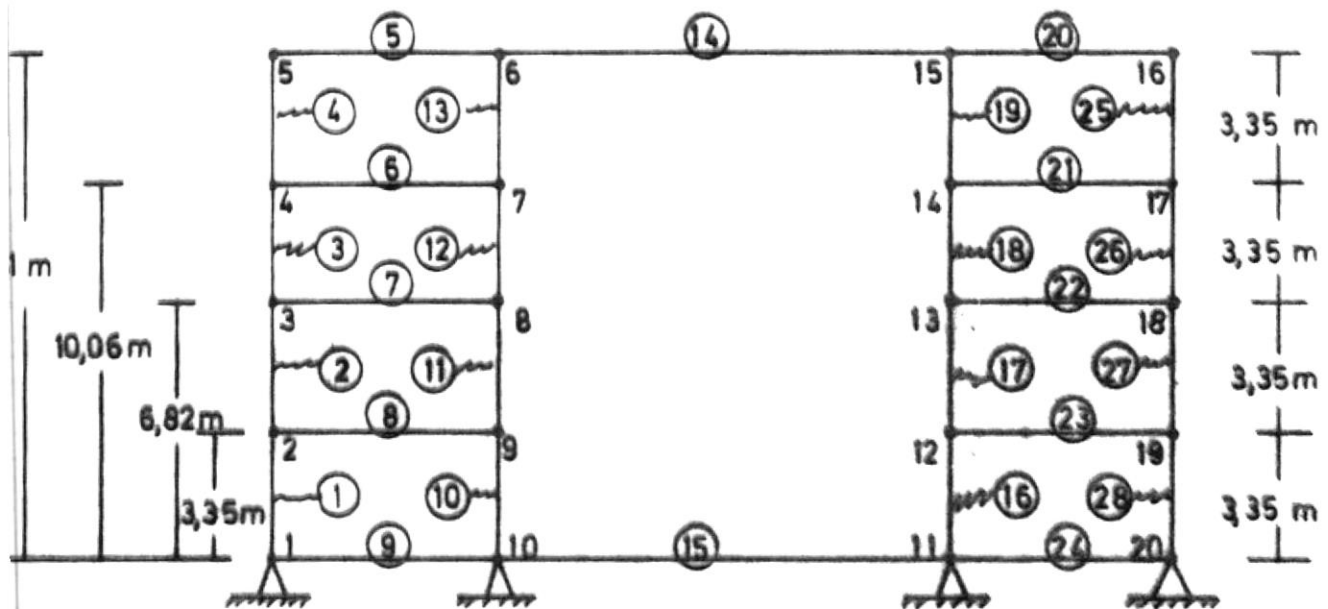
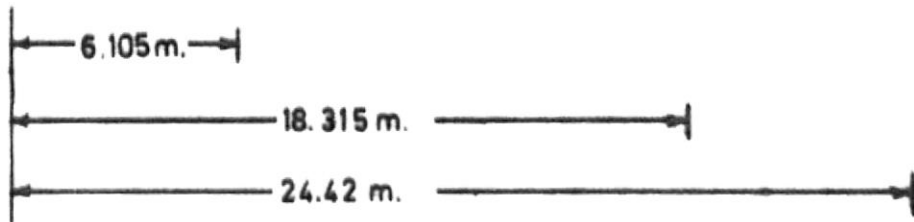
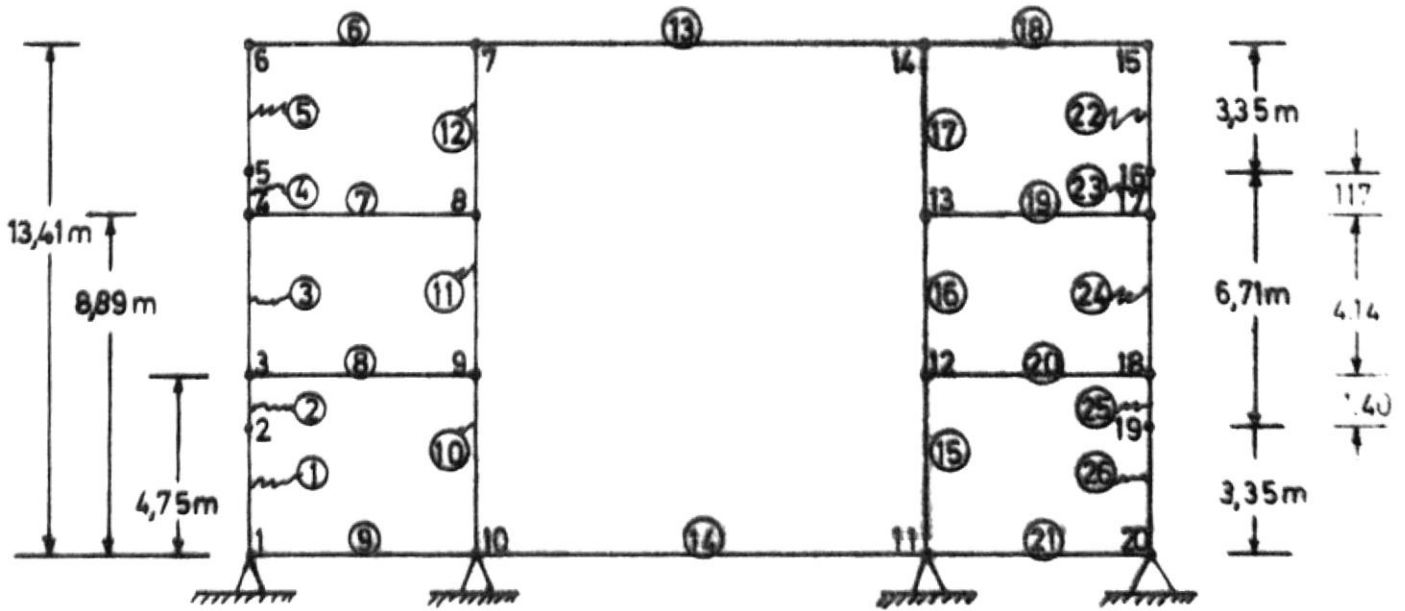
SIN RIOSTRAS



- Nudo
- Elemento
- △ Soporte

CON UNA RIOSTRA

CON DOS RIOSTRAS



CON TRES RIOSTRAS

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO SIN RIOSTRAS

LUIS T RES N.

TYPE PLANE FRAME

NUMBER OF JOINTS 12

NUMBER OF MEMBERS 14

NUMBER OF SUPPORTS 4

NUMBER OF LOADINGS 5

JOINTS COORDINATES

1	0.	0.	S
2	0.	3.35	
3	0.	10.06	
4	0.	13.41	
5	6.105	13.41	
6	6.105	0.	S
7	18.315	0.	S
8	18.315	13.41	
9	24.42	13.41	
10	24.42	10.06	
11	24.42	3.35	
12	24.42	0.	S

JOINT RELEASES

- 1 MOMENT Z
- 6 MOMENT Z
- 7 MOMENT Z
- 12 MOMENT Z

MEMBER PROPERTIES PRISMATIC

1	AX 0.10075	IZ 0.032311
2	AX 0.10075	IZ 0.032311
3	AX 0.10075	IZ 0.032311
4	AX 0.033768	IZ 0.0011293
5	AX 0.038747	IZ 0.00300053
6	AX 0.10075	IZ 0.032311
7	AX 0.1000	IZ 0.03161933
8	AX 0.095656	IZ 0.06084427
9	AX 0.10075	IZ 0.032311
10	AX 0.033768	IZ 0.0011293
11	AX 0.038747	IZ 0.00300053
12	AX 0.10075	IZ 0.032311
13	AX 0.10075	IZ 0.032311
14	AX 0.10075	IZ 0.032311

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	1	6
6	6	5
7	5	8
8	6	7
9	7	8
10	8	9
11	7	12
12	10	9
13	11	10
14	12	11

CONSTANTS E 21000000. ALL

TABULATE ALL

LOADING 1

MEMBER LOADS

1 FORCE Y LINEAR -10.301 -0. 0. 3.35

5 FORCF Y UNIFORM 10.301
6 FORCF Y LINEAR 48.739 7.503 0. 13.41
8 FORCF Y UNIFORM -38.438
9 FORCF Y LINEAR -48.739 -7.503 0. 13.41
11 FORCF Y UNIFORM 10.301
14 FORCF Y LINEAR 10.301 0. 0. 3.35

LOADING 2

MEMBER LOADS

1 FORCF Y UNIFORM 38.438
2 FORCF Y LINEAR 38.438 17.804 0. 6.71
3 FORCF Y LINEAR 17.804 7.503 0. 3.35
5 FORCF Y UNIFORM -38.438
6 FORCF Y LINEAR -48.739 -7.503 0. 13.41
8 FORCF Y UNIFORM 10.301
9 FORCF Y LINEAR 48.739 7.503 0. 13.41
11 FORCF Y UNIFORM -38.438
12 FORCF Y LINEAR -17.804 -7.503 0. 3.35
13 FORCF Y LINEAR -38.438 -17.804 0. 6.71
14 FORCF Y UNIFORM -38.438

LOADING 3

MEMBER LOADS

1 FORCE Y UNIFORM 38.438
2 FORCE Y LINEAR 38.438 17.804 0. 6.71
3 FORCF Y LINEAR 17.804 7.503 0. 3.35
5 FORCF Y UNIFORM -38.438
8 FORCF Y UNIFORM -38.438
11 FORCE Y UNIFORM -38.438
12 FORCF Y LINEAR -17.804 -7.503 0. 3.35
13 FORCF Y LINEAR -38.438 -17.804 0. 6.71
14 FORCF Y UNIFORM -38.438

LOADING 4

MEMBER LOADS

1 FORCF Y LINEAR -30.935 -20.633 0. 3.35
2 FORCF Y LINEAR -20.633 -0. 0. 6.71
5 FORCF Y UNIFORM 30.935
6 FORCF Y LINEAR 48.739 7.503 0. 13.41
8 FORCF Y UNIFORM -17.804
9 FORCF Y LINEAR -48.739 -7.503 0. 13.41
11 FORCF Y UNIFORM 30.935
13 FORCF Y LINEAR 20.633 0. 0. 6.71
14 FORCE Y LINEAR 30.935 20.633 0. 3.35

LOADING 5

MEMBER LOADS

1 FORCF Y UNIFORM 17.804
2 FORCE Y UNIFORM 17.804
3 FORCE Y LINEAR 17.804 7.503 0. 3.35
5 FORCE Y UNIFORM -17.804
6 FORCE Y LINEAR -48.739 -7.503 0. 13.41
8 FORCE Y UNIFORM 30.935
9 FORCE Y LINEAR 48.739 7.503 0. 13.41
11 FORCF Y UNIFORM -17.804
12 FORCF Y LINEAR -17.804 -7.503 0. 3.35
13 FORCF Y UNIFORM -17.804
14 FORCE Y UNIFORM -17.804

SOLVE

PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.

LOADING 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.094	18.275	25.13
1	2	4.094	-1.021	-2.44
2	2	-4.094	1.021	2.44
2	2	4.094	-1.021	4.40
3	3	-4.094	1.021	-4.40
3	4	4.094	-1.021	7.83
4	4	-1.021	-4.094	-7.83
4	5	1.021	4.094	-17.16
5	1	0.000	-28.687	-25.13
5	6	0.000	-34.200	41.96
6	6	4.094	-266.099	-563.73
6	5	-4.094	-111.003	141.76
7	5	-112.024	0.000	-124.59
7	8	112.024	0.000	124.59
8	6	0.000	234.663	521.77
8	7	0.000	234.663	-521.77
9	7	4.094	266.099	563.73
9	8	-4.094	111.003	-141.76
10	8	-1.021	4.094	17.16
10	9	1.021	-4.094	7.83
11	7	0.000	-34.200	-41.96
11	12	0.000	-28.687	25.13
12	10	-4.094	-1.021	4.40
12	9	4.094	1.021	-7.83
13	11	-4.094	-1.021	-2.44
13	10	4.094	1.021	-4.40
14	12	-4.094	-18.275	-25.13
14	11	4.094	1.021	2.44

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	-0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	-0.000	0.00

9	-0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	0.000	-0.00
11	-0.000	-0.000	-0.00

LOADING 1
 =====

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.094	18.275	25.13
1	2	4.094	-1.021	-2.44
2	2	-4.094	1.021	2.44
2	2	4.094	-1.021	4.40
3	3	-4.094	1.021	-4.40
3	4	4.094	-1.021	7.83
4	4	-1.021	-4.094	-7.83
4	5	1.021	4.094	-17.16
5	1	0.000	-28.687	-25.13
5	6	0.000	-34.200	41.96
6	6	4.094	-266.099	-563.73
6	5	-4.094	-111.003	141.76
7	5	-112.024	-0.000	-124.59
7	8	112.024	0.000	124.59
8	6	0.000	234.663	521.77
8	7	0.000	234.663	-521.77
9	7	4.094	266.099	563.73
9	8	-4.094	111.003	-141.76
10	8	-1.021	4.094	17.16
10	9	1.021	-4.094	7.83
11	7	0.000	-34.200	-41.96
11	12	0.000	-28.687	25.13
12	10	-4.094	-1.021	4.40
12	9	4.094	1.021	-7.83
13	11	-4.094	-1.021	-2.44
13	10	4.094	1.021	-4.40
14	12	-4.094	-18.275	-25.13
14	11	4.094	1.021	2.44

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	-0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	-0.000	0.00

9	-0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	0.000	-0.00
11	-0.000	-0.000	-0.00

LOADING 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.094	18.275	25.13
1	2	4.094	-1.021	-2.44
2	2	-4.094	1.021	2.44
2	2	4.094	-1.021	4.40
3	3	-4.094	1.021	-4.40
3	4	4.094	-1.021	7.83
4	4	-1.021	-4.094	-7.83
4	5	1.021	4.094	-17.16
5	1	0.000	-28.687	-25.13
5	6	0.000	-34.200	41.96
6	6	4.094	-266.099	-563.73
6	5	-4.094	-111.003	141.76
7	5	-112.024	0.000	-124.59
7	8	112.024	0.000	124.59
8	6	0.000	234.663	521.77
8	7	0.000	234.663	-521.77
9	7	4.094	266.099	563.73
9	8	-4.094	111.003	-141.76
10	8	-1.021	4.094	17.16
10	9	1.021	-4.094	7.83
11	7	0.000	-34.200	-41.96
11	12	0.000	-28.687	25.13
12	10	-4.094	-1.021	4.40
12	9	4.094	1.021	-7.83
13	11	-4.094	-1.021	-2.44
13	10	4.094	1.021	-4.40
14	12	-4.094	-18.275	-25.13
14	11	4.094	1.021	2.44

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	-0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	-0.000	0.00

9	-0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	0.000	-0.00
11	-0.000	-0.000	-0.00

- 107 -

LOADING 2

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-5.316	-232.414	-215.52
1	2	5.316	103.647	-347.37
2	2	-5.316	-103.647	347.37
2	3	5.316	-85.044	-332.37
3	3	-5.316	85.044	332.36
3	4	5.316	-127.433	33.16
4	4	-127.432	-5.316	-33.16
4	5	127.432	5.316	0.70
5	1	0.000	135.997	215.52
5	6	0.000	98.666	-101.57
6	6	5.316	255.007	434.07
6	5	-5.316	122.094	-160.84
7	5	-5.338	-0.000	160.14
7	8	5.338	0.000	-160.14
8	6	0.000	-62.888	-332.50
8	7	0.000	-62.886	332.49
9	7	5.316	-255.006	-434.07
9	8	-5.316	-122.096	160.85
10	8	-127.434	5.316	-0.70
10	9	127.434	-5.316	33.16
11	7	0.000	98.666	101.57
11	12	0.000	135.997	-215.52
12	10	-5.316	-85.045	-332.37
12	9	5.316	127.435	-33.16
13	11	-5.316	103.647	-347.37
13	10	5.316	85.044	332.37
14	12	-5.316	232.414	215.52
14	11	5.316	-103.647	347.37

APPLIED JOINT LOADS FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	-0.000	-0.000	-0.00
8	0.000	0.000	-0.00

9	-0.001	-0.000	-0.00
10	0.001	-0.000	-0.00
11	0.000	0.000	0.00

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	232.414	130.680	-0.00
6	-255.007	41.094	0.00
7	255.006	41.096	-0.00
12	-232.414	130.681	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0093	0.0000	0.0023
3	-0.0099	0.0000	-0.0020
4	-0.0011	0.0000	-0.0028
5	-0.0000	-0.0000	0.0014
8	0.0000	-0.0000	-0.0014
9	0.0011	0.0000	0.0028
10	0.0099	0.0000	0.0020
11	0.0093	0.0000	-0.0023

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0028
6	0.0000	0.0000	-0.0009
7	0.0000	0.0000	0.0009
12	0.0000	0.0000	-0.0028

LOADING 3
 =====

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-9.101	-231.869	-215.31
1	2	9.101	103.102	-345.76
2	2	-9.101	-103.102	345.76
2	3	9.101	-85.589	-327.09
3	3	-9.101	85.589	327.09
3	4	9.101	-127.978	40.26
4	4	-127.978	-9.101	-40.26
4	5	127.978	9.101	-15.30
5	1	0.000	135.875	215.31
5	6	0.000	98.788	-102.10
6	6	9.100	-14.595	-168.01
6	5	-9.100	14.595	-27.70
7	5	-113.382	-0.000	43.00
7	8	113.382	0.000	-43.01
8	6	0.000	234.663	270.12
8	7	0.000	234.664	-270.13
9	7	9.101	14.596	168.02
9	8	-9.101	-14.596	27.71
10	8	-127.979	9.101	15.30
10	9	127.979	-9.101	40.26
11	7	0.000	98.788	102.10
11	12	0.000	135.875	-215.31
12	10	-9.101	-85.590	-327.10
12	9	9.101	127.979	-40.26
13	11	-9.101	103.102	-345.76
13	10	9.101	85.589	327.09
14	12	-9.101	231.869	215.31
14	11	9.101	-103.101	345.75

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	0.000	-0.000	0.00
8	0.000	0.000	-0.00
9	-0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	-0.000	-0.00
11	-0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

- 110 -

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	231.869	126.774	-0.00
6	14.595	342.552	0.00
7	-14.596	342.554	-0.00
12	-231.869	126.774	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0093	0.0000	0.0023
3	-0.0100	0.0000	-0.0020
4	-0.0014	0.0000	-0.0028
5	-0.0003	-0.0000	0.0003
8	0.0003	-0.0000	-0.0003
9	0.0014	0.0000	0.0028
10	0.0100	0.0000	0.0020
11	0.0093	0.0000	-0.0023

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0028
6	0.0000	0.0000	-0.0009
7	0.0000	0.0000	0.0009
12	0.0000	0.0000	-0.0028

- 111 -

LOADING 4

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-1.263	125.365	121.50
1	2	1.263	-38.989	144.15
2	2	-1.263	38.989	-144.15
2	3	1.263	30.234	96.11
3	3	-1.263	-30.234	-96.11
3	4	1.263	30.234	-5.17
4	4	30.233	-1.263	5.17
4	5	-30.233	1.263	-12.88
5	1	0.000	-97.020	-121.50
5	6	0.000	-91.837	105.68
6	6	1.263	-258.509	-477.73
6	5	-1.263	-118.592	157.54
7	5	-88.359	0.000	-144.66
7	8	88.359	-0.000	144.66
8	6	0.000	108.693	372.05
8	7	0.000	108.693	-372.04
9	7	1.263	258.509	477.73
9	8	-1.263	118.593	-157.54
10	8	30.234	1.263	12.88
10	9	-30.234	-1.263	-5.17
11	7	0.000	-91.837	-105.68
11	12	0.000	-97.020	121.50
12	10	-1.263	30.234	96.11
12	9	1.263	-30.234	5.17
13	11	-1.263	-38.989	144.15
13	10	1.263	-30.234	-96.11
14	12	-1.263	-125.365	-121.50
14	11	1.263	38.989	-144.15

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	0.00
3	-0.000	-0.000	0.00
4	-0.000	-0.000	-0.00
5	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	-0.000	0.00

9	-0.000	0.000	0.00
10	-0.000	-0.000	0.00

LOADING 5

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-2.484	-125.321	-119.15
1	2	2.484	65.677	-200.76
2	2	-2.484	-65.677	200.76
2	3	2.484	-53.787	-240.66
3	3	-2.484	53.786	240.66
3	4	2.484	-96.175	20.15
4	4	-96.175	-2.484	-20.15
4	5	96.175	2.484	4.98
5	1	0.000	67.663	119.15
5	6	0.000	41.029	-37.85
6	6	2.484	262.597	520.08
6	5	-2.484	114.504	-145.07
7	5	18.329	-0.000	140.08
7	8	-18.329	0.000	-140.08
8	6	0.000	-188.858	-482.22
8	7	0.000	-188.857	482.22
9	7	2.484	-262.596	-520.07
9	8	-2.484	-114.505	145.07
10	8	-96.176	2.484	-4.99
10	9	96.176	-2.484	20.15
11	7	0.000	41.029	37.85
11	12	0.000	67.663	-119.15
12	10	-2.484	-53.787	-240.66
12	9	2.484	96.176	-20.15
13	11	-2.484	65.677	-200.76
13	10	2.484	53.787	240.66
14	12	-2.484	125.320	119.15
14	11	2.484	-65.677	200.76

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	-0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	0.000	-0.00
5	-0.000	-0.000	-0.00
8	0.000	0.000	-0.00

9	-0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

-114 -

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	125.321	65.178	-0.00
6	-262.597	-145.344	-0.00
7	262.596	-145.343	-0.00
12	-125.320	65.179	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0059	0.0000	0.0014
3	-0.0066	0.0000	-0.0013
4	-0.0007	0.0000	-0.0019
5	0.0000	-0.0000	0.0012
8	-0.0000	-0.0000	-0.0012
9	0.0007	0.0000	0.0019
10	0.0066	0.0000	0.0013
11	0.0059	0.0000	-0.0014

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0017
6	0.0000	0.0000	-0.0004
7	0.0000	0.0000	0.0004
12	0.0000	0.0000	-0.0017

- 115 -

MEMBER FORCES FOR MEMBER 1

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.094	18.275	25.13
1	2	4.094	-1.021	-2.44
2	1	-5.316	-232.414	-215.52
2	2	5.316	103.647	-347.37
3	1	-9.101	-231.869	-215.31
3	2	9.101	103.102	-345.76
4	1	-1.263	125.365	121.50
4	2	1.263	-38.989	144.15
5	1	-2.484	-175.321	-119.15
5	2	2.484	65.677	-200.76

MEMBER FORCES FOR MEMBER 2

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	-4.094	1.021	2.44
1	3	4.094	-1.021	4.40
2	2	-5.316	-103.647	347.37
2	3	5.316	-85.044	-332.37
3	2	-9.101	-103.102	345.76
3	3	9.101	-85.589	-327.09
4	2	-1.263	38.989	-144.15
4	3	1.263	30.234	96.11
5	2	-2.484	-65.677	200.76
5	3	2.484	-53.787	-240.66

MEMBER FORCES FOR MEMBER 3

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	-4.094	1.021	-4.40
1	4	4.094	-1.021	7.83
2	3	-5.316	85.044	332.36
2	4	5.316	-127.433	33.16
3	3	-9.101	85.589	327.09
3	4	9.101	-127.978	40.26
4	3	-1.263	-30.234	-96.11

4	4	1.263	30.234	-5.17
5	3	-2.484	-53.787	240.66

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	-1.021	-4.094	-7.83
1	5	1.021	4.094	-17.16
2	4	-127.432	-5.316	-33.16
2	5	127.432	5.316	0.70
3	4	-127.978	-9.101	-40.26
3	5	127.978	9.101	-15.30
4	4	30.233	-1.263	5.17
4	5	-30.233	1.263	-12.88
5	4	-96.175	-2.484	-20.15
5	5	96.175	2.484	4.98

MEMBER FORCES FOR MEMBER 5

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.000	-28.687	-25.13
1	6	0.000	-34.200	41.96
2	1	0.000	135.997	215.52
2	6	0.000	98.666	-101.57
3	1	0.000	135.875	215.31
3	6	0.000	98.788	-102.10
4	1	0.000	-97.020	-121.50
4	6	0.000	-91.837	105.68
5	1	0.000	67.663	119.15
5	6	0.000	41.029	-37.85

MEMBER FORCES FOR MEMBER 6

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	6	4.094	-266.099	-563.73
1	5	-4.094	-111.003	141.76
2	6	5.316	255.007	434.07
2	5	-5.316	122.094	-160.84
3	6	9.100	-14.595	-168.01
3	5	-9.100	14.595	-27.70
4	6	1.263	-258.509	-477.73
4	5	-1.263	-118.592	157.54
5	6	2.484	262.597	520.08
5	5	-2.484	114.504	-145.07

MEMBER FORCES FOR MEMBER 7

- 117 -

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	5	-112.024	-0.000	-124.59
1	8	112.024	0.000	124.59
2	5	-5.338	-0.000	160.14
2	8	5.338	0.000	-160.14
3	5	-113.382	-0.000	43.00
3	8	113.382	0.000	-43.01
4	5	-88.359	0.000	-144.66
4	8	88.359	-0.000	144.66
5	5	18.329	-0.000	140.08
5	8	-18.329	0.000	-140.08

MEMBER FORCES FOR MEMBER 8

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	6	0.000	234.663	521.77
1	7	0.000	234.663	-521.77
2	6	0.000	-62.888	-332.50
2	7	0.000	-62.886	332.49
3	6	0.000	234.663	270.12
3	7	0.000	234.664	-270.13
4	6	0.000	108.693	372.05
4	7	0.000	108.693	-372.04
5	6	0.000	-188.858	-482.22
5	7	0.000	-188.857	482.22

MEMBER FORCES FOR MEMBER 9

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	7	4.094	266.099	563.73
1	8	-4.094	111.003	-141.76
2	7	5.316	-255.006	-434.07
2	8	-5.316	-122.096	160.85
3	7	9.101	14.596	168.02
3	8	-9.101	-14.596	27.71
4	7	1.263	258.509	477.73
4	8	-1.263	118.593	-157.54
5	7	2.484	-262.596	-520.07
5	8	-2.484	-114.505	145.07

MEMBER FORCES FOR MEMBER 10

- 118 -

```

=====
LOADING  JOINT  AXIAL FORCE      SHEAR FORCE      MOMENT
  1         8      -1.021          4.094          17.16

1         9         1.021          -4.094          7.83
2         8     -127.434          5.316         -0.70
2         9      127.434          -5.316         33.16
3         8     -127.979          9.101         15.30
3         9      127.979          -9.101         40.26
4         8       30.234          1.263         12.88
4         9     -30.234          -1.263         -5.17
5         8     -96.176          2.484         -4.99
5         9       96.176          -2.484         20.15

```

MEMBER FORCES FOR MEMBER 11

```

=====
LOADING  JOINT  AXIAL FORCE      SHEAR FORCE      MOMENT
  1         7         0.000          -34.200         -41.96
  1        12         0.000          -28.687          25.13
  2         7         0.000          98.666         101.57
  2        12         0.000          135.997        -215.52
  3         7         0.000          98.788         102.10
  3        12         0.000          135.875        -215.31
  4         7         0.000          -91.837        -105.68
  4        12         0.000          -97.020         121.50
  5         7         0.000          41.029          37.85
  5        12         0.000          67.663        -119.15

```

MEMBER FORCES FOR MEMBER 12

```

=====
LOADING  JOINT  AXIAL FORCE      SHEAR FORCE      MOMENT
  1        10       -4.094          -1.021           4.40
  1         9        4.094           1.021          -7.83
  2        10       -5.316          -85.045        -332.37
  2         9        5.316          127.435        -33.16
  3        10       -9.101          -85.590        -327.10
  3         9        9.101          127.979        -40.26
  4        10       -1.263          30.234          96.11
  4         9        1.263          -30.234           5.17
  5        10       -2.484          -53.787        -240.66
  5         9        2.484          96.176         -20.15

```

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	-4.094	-1.021	-2.44
1	10	4.094	1.021	-4.40
2	11	-5.316	103.647	-347.37
2	10	5.316	85.044	332.37
3	11	-9.101	103.102	-345.76
3	10	9.101	85.589	327.09
4	11	-1.263	-38.989	144.15

4	10	1.263	-30.234	-96.11
5	11	-2.484	65.677	-200.76
5	10	2.484	53.787	240.66

MEMBER FORCES FOR MEMBER 14

```
=====
```

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	12	-4.094	-18.275	-25.13
1	11	4.094	1.021	2.44
2	12	-5.316	232.414	215.52
2	11	5.316	-103.647	347.37
3	12	-9.101	231.869	215.31
3	11	9.101	-103.101	345.75
4	12	-1.263	-125.365	-121.50
4	11	1.263	38.989	-144.15
5	12	-2.484	125.320	119.15
5	11	2.484	-65.677	200.76

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA RIOSTRA

TYPE PLANE FRAME

NUMBER OF JOINTS 14
NUMBER OF MEMBERS 20
NUMBER OF SUPPORTS 4
NUMBER OF LOADINGS 5

JOINTS COORDINATES

1	0.	0.	S
2	0.	2.35	
3	0.	4.82	
4	0.	10.06	
5	0.	12.41	
6	6.105	12.41	
7	6.105	6.82	
8	6.105	0.	S
9	18.315	0.	S
10	18.315	6.82	
11	18.315	12.41	
12	24.42	12.41	
13	24.42	10.06	
14	24.42	6.82	
15	24.42	2.35	
16	24.42	0.	S

JOINT RELEASES

1 MOMENT 7
2 MOMENT 7
3 MOMENT 7
14 MOMENT 7

MEMBER PROPERTIES PRISMATIC

1	AX	0.083338	I7	0.02668946
2	AX	0.083338	I7	0.02668946
3	AX	0.083338	I7	0.02668946
4	AX	0.083338	I7	0.02668946
5	AX	0.033768	I2	0.00112930
6	AX	0.0418	I7	0.00511063
7	AX	0.038747	I7	0.00300053
8	AX	0.083338	I7	0.02668946
9	AX	0.083338	I7	0.02668946
10	AX	0.1000	I2	0.03161933
11	AX	0.095656	I7	0.06084427
12	AX	0.083338	I7	0.02668946
13	AX	0.083338	I7	0.02668946
14	AX	0.033768	I7	0.00112930
15	AX	0.0418	I7	0.00511063
16	AX	0.038747	I7	0.00300053
17	AX	0.083338	I7	0.02668946
18	AX	0.083338	I7	0.02668946
19	AX	0.083338	I7	0.02668946
20	AX	0.083338	I7	0.02668946

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	2	7
7	1	8
8	8	7
9	7	6

10 6 11
 11 8 9
 12 9 10
 13 10 11
 14 11 12
 15 10 14
 16 9 16
 17 13 12
 18 14 13
 19 15 14
 20 16 15

CONSTANTS F 21000000. ALL

FABULATE ALL

LOADING 1

MEMBER LOADS

1	FORCE Y LINEAR	-10.301	-0.	0.	3.35
7	FORCE Y UNIFORM	10.301			
8	FORCE Y LINEAR	48.739	27.767	0.	6.82
9	FORCE Y LINEAR	-27.767	-7.503	0.	6.59
11	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
12	FORCE Y LINEAR	-48.739	-27.767	0.	6.82
13	FORCE Y LINEAR	-27.767	-7.503	0.	6.59
16	FORCE Y UNIFORM	10.301			
20	FORCE Y LINEAR	10.301	0.	0.	3.35

LOADING 2

MEMBER LOADS

1	FORCE Y UNIFORM	38.438			
2	FORCE Y LINEAR	38.438	27.67	0.	3.47
3	FORCE Y LINEAR	27.767	17.804	0.	3.24
4	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.25
7	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
8	FORCE Y LINEAR	-48.739	-27.767	0.	6.82
9	FORCE Y LINEAR	-27.767	-7.503	0.	6.59
11	FORCE Y UNIFORM	10.301			
12	FORCE Y LINEAR	48.739	27.767	0.	6.82
13	FORCE Y LINEAR	27.767	7.503	0.	6.59
16	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
17	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
18	FORCE Y LINEAR	-27.767	-17.804	0.	3.24
19	FORCE Y LINEAR	-38.438	-27.767	0.	3.47
20	FORCE Y UNIFORM	-38.438			

LOADING 3

MEMBER LOADS

1	FORCE Y UNIFORM	38.438			
2	FORCE Y LINEAR	38.438	27.767	0.	3.47
3	FORCE Y LINEAR	27.767	17.804	0.	3.24
4	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
7	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
11	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
16	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
17	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
18	FORCE Y LINEAR	-27.767	-17.804	0.	3.24
19	FORCE Y LINEAR	-38.438	-27.767	0.	3.47
20	FORCE Y UNIFORM	-38.438			

LOADING 4

MEMBER LOADS

1	FORCE Y LINEAR	-30.935	-20.633	0.	3.35
2	FORCE Y LINEAR	-20.633	-9.963	0.	3.47
3	FORCE Y LINEAR	-9.963	-0.	0.	3.24
7	FORCE Y UNIFORM	30.935			

PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION IN PROCEED.

UNIFORM LOADS			
LOADING	TYPE	VALUE	UNIT
8	FORCE	48.729	0.
9	FORCE	27.767	0.
10	FORCE	27.767	0.
11	FORCE	-17.804	0.
12	FORCE	-48.729	0.
13	FORCE	-27.767	0.
14	FORCE	-27.767	0.
15	FORCE	20.925	0.
16	FORCE	0.963	0.
17	FORCE	0.963	0.
18	FORCE	20.632	0.
19	FORCE	20.632	0.
20	FORCE	20.935	0.
1	FORCE	17.804	0.
2	FORCE	17.804	0.
3	FORCE	17.804	0.
4	FORCE	17.804	0.
5	FORCE	17.804	0.
6	FORCE	-48.729	0.
7	FORCE	-27.767	0.
8	FORCE	-27.767	0.
9	FORCE	-27.767	0.
10	FORCE	-27.767	0.
11	FORCE	20.925	0.
12	FORCE	48.729	0.
13	FORCE	27.767	0.
14	FORCE	27.767	0.
15	FORCE	-17.804	0.
16	FORCE	-17.804	0.
17	FORCE	-17.804	0.
18	FORCE	-17.804	0.
19	FORCE	-17.804	0.
20	FORCE	-17.804	0.

STRUCTURE BULARCAMA DE RIJUE TANQUERO CON UNA RIOSTRA

LOADING 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-3.488	-8.649	-1.25
1	2	3.488	25.903	-66.25
2	2	-3.488	-25.903	66.25
2	3	3.488	25.903	-156.13
3	3	-6.079	25.580	150.34
3	4	6.079	-25.580	-67.46
4	4	-6.079	25.580	67.46
4	5	6.079	-25.580	18.23
5	5	-25.580	-6.079	-18.23
5	6	25.580	6.079	-18.88
6	3	51.485	2.590	5.79
6	7	-51.485	-2.590	10.02
7	1	0.000	-23.871	1.25
7	8	0.000	-39.015	44.97
8	8	3.488	-238.899	-497.85
8	7	-3.488	-21.985	-160.52
9	7	6.079	-29.499	150.50
9	6	-6.079	-86.715	111.35
10	4	-112.295	-0.000	-92.47
10	11	112.295	0.000	92.46
11	8	0.000	234.663	452.88
11	9	0.000	234.664	-452.89
12	9	3.488	238.900	497.86
12	10	-3.488	21.984	160.53
13	10	6.079	29.499	-150.50
13	11	-6.079	86.714	-111.35
14	11	-25.580	6.079	-18.88
14	12	25.580	-6.079	18.23
15	10	-51.484	-2.591	-10.02
15	14	-51.484	2.591	-5.79
16	9	0.000	-39.016	-44.97
16	16	0.000	-23.871	-1.25
17	13	-6.079	-25.580	-67.46
17	12	6.079	25.580	-18.23
18	14	-6.079	-25.580	-150.34
18	13	6.079	25.580	67.46
19	13	-3.488	25.904	-66.25
19	14	3.488	-25.904	156.14
20	15	-3.488	8.649	1.25
20	15	3.488	-25.903	66.25

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.001	0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	0.00
5	-0.000	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	-0.000	0.000	0.00
10	-0.000	0.000	0.00
11	-0.000	-0.000	0.00
12	-0.000	-0.000	-0.00
13	0.000	-0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	-0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	8.649	-27.360	-0.00
8	238.899	199.136	0.00
9	-238.900	199.135	-0.00
16	-8.649	-27.359	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0027	0.0000	0.0006
3	-0.0041	0.0000	0.0000
4	-0.0030	0.0000	-0.0006
5	-0.0005	0.0000	-0.0007
6	-0.0003	-0.0000	-0.0008
7	-0.0044	-0.0000	0.0001
10	0.0044	-0.0000	-0.0001
11	0.0002	-0.0000	0.0008
12	0.0005	0.0000	0.0007
13	0.0030	0.0000	0.0006
14	0.0041	0.0000	-0.0000
15	-0.0027	0.0000	-0.0006

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0008
8	0.0000	0.0000	-0.0001
9	0.0000	0.0000	0.0001
16	0.0000	0.0000	0.0001

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA RIOSTRA

LOADING 2

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-1.752	-136.309	-135.85
1	2	1.752	7.541	-105.09
2	2	-1.752	-7.541	105.09
2	3	1.752	-107.155	78.54
3	3	-0.945	-79.698	-74.27
3	4	0.945	5.873	-55.63
4	4	-0.945	-5.873	55.63
4	5	0.945	-35.250	4.69
5	5	-35.250	-0.945	-4.69
5	6	35.250	0.945	-1.07
6	3	-186.853	-0.806	-4.26
6	7	186.853	0.806	-0.65
7	1	0.000	122.038	135.85
7	8	0.000	112.625	-107.12
8	8	1.423	157.795	209.46
8	7	-1.423	103.090	-104.20
9	7	0.616	83.763	104.86
9	6	-0.616	32.451	-9.12
10	6	-2.799	-0.329	10.20
10	11	2.799	0.329	-14.22
11	8	0.000	-63.276	-102.33
11	9	0.000	-62.498	97.59
12	9	1.011	-156.728	-203.89
12	10	-1.011	-104.156	105.91
13	10	1.128	-82.907	-103.63
13	11	-1.128	-33.307	13.53
14	11	-36.106	0.798	0.68
14	12	36.106	-0.798	4.18
15	10	-187.063	-0.116	-2.27
15	14	187.063	0.116	1.56
16	9	0.000	112.297	106.29
16	16	0.000	122.366	-137.03
17	13	-0.798	6.282	-55.39
17	12	0.798	36.106	-4.18
18	14	-0.798	80.107	75.83
18	13	0.798	-6.282	55.39
19	15	-0.682	7.909	-105.14
19	14	0.682	106.956	-77.40
20	16	-0.682	136.676	137.03
20	15	0.682	-7.909	105.14

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	0.00
5	0.000	0.000	0.00
6	-0.000	-0.000	-0.00
7	0.000	-0.000	-0.00
10	0.000	0.000	0.00
11	0.000	0.000	-0.00
12	-0.000	-0.000	-0.00
13	-0.000	-0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	-0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	136.300	120.286	-0.00
8	-157.795	50.771	-0.00
9	156.728	50.810	0.00
16	-136.676	121.683	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0012	0.0000	0.0007
3	-0.0012	0.0000	-0.0000
4	-0.0010	0.0000	-0.0001
5	-0.0001	0.0000	-0.0003
6	0.0001	-0.0000	0.0001
7	0.0000	-0.0000	0.0000
10	0.0000	-0.0000	-0.0000
11	0.0001	-0.0000	-0.0001
12	0.0004	0.0000	0.0003
13	0.0013	0.0000	0.0001
14	0.0013	0.0000	0.0000
15	0.0014	0.0000	-0.0002

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0003
8	0.0000	0.0000	0.0001
9	0.0000	0.0000	-0.0001
16	0.0000	0.0000	-0.0003

STRUCTURE RULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA RIOSTRA

LOADING 2

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-3.594	-161.341	-160.53
1	2	3.594	32.574	-164.27
2	2	-3.594	-32.574	164.27
2	3	3.594	-82.291	-67.31
3	3	-6.544	-56.447	62.92
3	4	6.544	-17.377	-117.50
4	4	-6.544	17.376	117.50
4	5	6.544	-59.765	21.34
5	5	-59.765	-6.544	-21.34
5	6	59.765	6.544	-18.61
6	3	-138.737	2.950	4.38
6	7	138.737	-2.950	13.62
7	1	0.000	126.413	160.53
7	8	0.000	108.250	-105.08
8	8	3.593	-86.787	-330.01
8	7	-3.593	86.787	-261.86
9	7	6.544	51.951	248.24
9	6	-6.544	-51.951	94.11
10	6	-111.716	-0.000	-75.50
10	11	111.716	0.000	75.50
11	8	0.000	234.663	435.10
11	9	0.000	234.664	-435.11
12	9	3.593	-86.788	-330.02
12	10	-3.593	-86.788	261.87
13	10	-6.544	-51.950	-248.24
13	11	6.544	51.950	-94.11
14	11	-59.766	6.544	-18.61
14	12	59.766	-6.544	21.34
15	10	-138.739	-2.951	-13.63
15	14	138.739	2.951	-4.38
16	9	0.000	108.250	105.08
16	16	0.000	126.413	-160.53
17	13	-6.544	-17.377	-117.50
17	12	6.544	59.766	-21.34
18	14	-6.544	56.447	-62.92
18	13	6.544	17.377	117.50
19	15	-3.593	32.574	-164.27
19	14	3.593	82.290	67.31
20	16	-3.593	161.341	-160.53
20	15	3.593	-32.574	164.27

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	-0.000	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	-0.000	0.000	0.00
10	-0.000	0.000	0.00
11	0.000	-0.000	0.00
12	-0.000	-0.000	-0.00
13	-0.000	0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	161.341	122.819	-0.00
8	86.787	346.507	0.00
9	-86.787	-346.507	-0.00
16	-161.341	122.820	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0038	0.0000	0.0008
3	-0.0050	0.0000	-0.0000
4	-0.0039	0.0000	-0.0006
5	-0.0008	0.0000	-0.0010
6	-0.0003	-0.0000	-0.0006
7	-0.0041	-0.0000	0.0002
10	0.0041	-0.0000	-0.0002
11	0.0003	-0.0000	0.0006
12	0.0008	0.0000	0.0010
13	0.0039	0.0000	0.0006
14	0.0050	0.0000	0.0000
15	0.0038	0.0000	-0.0008

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0010
8	0.0000	0.0000	-0.0002
9	0.0000	0.0000	0.0002
16	0.0000	0.0000	-0.0010

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA PIOSTRA

LOADING 4

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHFAR FORCE	MOMENT
1	1	-1.690	71.872	74.52
1	2	1.690	14.504	11.93
2	2	-1.690	-14.504	-11.93
2	3	1.690	67.588	-141.20
2	2	-4.265	35.379	-131.68
2	4	4.265	-19.239	-51.91
4	4	-4.265	19.239	51.91
4	5	4.265	-19.239	12.53
5	5	-19.239	-4.265	-12.53
5	6	19.239	4.265	-13.50
6	3	102.968	2.575	9.52
6	7	-102.968	-2.575	6.20
7	1	0.000	-88.578	-74.52
7	8	0.000	-100.279	110.24
8	8	1.690	-204.808	-354.29
8	7	-1.690	-56.076	-71.58
8	7	4.265	-46.891	65.38
9	6	-4.265	-69.323	81.86
10	6	-88.562	-0.000	-68.35
10	11	88.562	0.000	68.35
11	8	0.000	108.693	244.05
11	9	0.000	108.693	-244.05
12	8	1.689	204.809	-354.30
12	10	-1.689	56.076	71.59
12	10	4.265	46.891	-65.38
13	11	-4.265	69.323	-81.85
14	11	-19.239	4.265	13.50
14	12	19.239	-4.265	12.53
15	10	102.967	-2.576	-6.20
15	14	-102.967	2.576	-9.52
16	9	0.000	-100.279	-110.24
16	16	0.000	-88.578	74.52
17	13	-4.265	-19.239	-51.91
17	12	4.265	19.239	-12.53
18	14	-4.265	-35.379	-131.68
18	13	4.265	19.239	51.91
19	15	-1.689	14.504	11.93
19	14	1.689	-67.588	141.20
20	16	-1.689	-71.872	-74.52
20	15	1.689	-14.504	-11.93

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	0.000	0.000	0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	-0.000	0.000	0.00
10	-0.000	-0.000	0.00
11	-0.000	-0.000	0.00
12	-0.000	-0.000	-0.00
13	-0.000	0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	-71.872	-90.269	-0.00
8	204.808	10.104	0.00
9	-204.809	10.103	0.00
16	71.872	-90.268	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0013	0.0000	0.0004
3	-0.0025	0.0000	0.0001
4	-0.0020	0.0000	-0.0003
5	-0.0004	0.0000	-0.0005
6	-0.0007	-0.0000	-0.0006
7	-0.0032	-0.0000	0.0000
10	0.0032	-0.0000	-0.0000
11	0.0007	-0.0000	0.0006
12	0.0004	0.0000	0.0005
13	0.0020	0.0000	0.0003
14	0.0025	0.0000	-0.0001
15	0.0013	0.0000	-0.0004

~~SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS~~

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0004
8	0.0000	0.0000	0.0001
9	0.0000	0.0000	-0.0001
16	0.0000	0.0000	-0.0004

STRUCTURE BUILARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA RIOSTRA

LOADING 5

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.589	-55.995	-60.71
1	2	-0.589	-3.647	-26.96
2	2	0.589	3.647	26.96
2	3	-0.589	-65.427	92.87
3	3	0.936	-70.151	-93.73
3	4	-0.936	12.466	-40.10
4	4	0.936	-12.466	40.10
4	5	-0.936	-29.922	-1.23
5	5	29.922	0.936	1.23
5	6	29.922	-0.936	4.48
6	3	-135.579	-0.347	0.85
6	7	135.579	0.347	-2.98
7	1	0.000	57.510	60.71
7	8	0.000	51.182	-41.39
8	7	0.588	191.293	350.07
8	7	0.588	69.591	-16.35
9	7	-0.936	65.987	19.33
9	6	0.936	50.226	-40.74
10	6	-20.304	0.000	36.26
10	11	-20.304	-0.000	-36.26
11	8	0.000	-188.858	-308.67
11	9	0.000	-188.857	308.67
12	9	-0.588	-191.293	-350.07
12	10	0.588	-69.591	16.35
13	10	-0.936	-65.987	-19.34
13	11	0.936	-50.226	40.74
14	11	-29.922	-0.936	-4.48
14	12	29.922	0.936	-1.23
15	10	-135.579	0.348	2.98
15	14	135.579	-0.348	-0.85
16	9	0.000	51.182	41.39
16	16	0.000	57.510	-60.71
17	13	0.936	12.466	-40.10
17	12	-0.936	29.922	1.23
18	14	0.936	70.151	93.73
18	13	-0.936	-12.466	40.10
19	15	0.588	-3.647	-26.96
19	14	-0.588	65.427	-92.87
20	16	0.588	55.995	60.71
20	15	-0.588	3.647	26.96

APPLIED JOINT LOADS: FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	0.000	0.00
3	0.000	0.000	0.00
4	0.000	0.000	-0.00
5	0.000	0.000	-0.00
6	-0.000	-0.000	-0.00
7	0.000	0.000	-0.00
10	0.000	-0.000	0.00
11	0.000	0.000	-0.00
12	-0.000	0.000	-0.00
13	0.000	0.000	-0.00
14	-0.000	0.000	-0.00
15	0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	55.995	58.099	0.00
8	-191.293	-138.264	0.00
9	191.293	138.253	0.00
16	-55.995	58.099	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	0.0000	-0.0000	-0.0000
3	0.0002	-0.0000	0.0000
4	-0.0002	-0.0000	0.0001
5	0.0001	-0.0000	-0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0003
7	0.0011	-0.0000	-0.0000
10	-0.0011	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	-0.0003
12	0.0001	-0.0000	0.0000
13	0.0002	-0.0000	-0.0001
14	-0.0002	-0.0000	-0.0000
15	-0.0000	-0.0000	0.0000

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	-0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0003
9	0.0000	0.0000	-0.0003
16	0.0000	0.0000	0.0000

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON UNA PLOSTRA

MEMBER FORCES FOR MEMBER 1

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-3.488	-8.649	-1.25
1	2	3.488	25.903	-66.25
2	1	-1.752	-136.309	-135.85
2	2	1.752	7.541	-105.09
3	1	-3.594	-161.341	-160.53
3	2	3.594	32.574	-164.27
4	1	-1.690	71.872	74.52
4	2	1.690	14.504	11.93
5	1	0.589	-55.995	-60.71
5	2	-0.589	-3.647	-26.96

MEMBER FORCES FOR MEMBER 2

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	-3.488	-25.903	66.25
1	3	3.488	25.903	-156.13
2	2	-1.752	-7.541	105.09
2	3	1.752	-107.155	78.54
3	2	-3.594	-32.574	164.27
3	3	3.594	-82.291	-67.31
4	2	-1.690	-14.504	-11.93
4	3	1.690	67.588	-141.20
5	2	0.589	3.647	26.96
5	3	-0.589	-65.427	92.87

MEMBER FORCES FOR MEMBER 3

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	-6.079	25.580	150.34
1	4	6.079	-25.580	-67.46
2	3	-0.945	-79.698	-74.27
2	4	0.945	5.873	-55.63
3	3	-6.544	-56.447	62.92
3	4	6.544	-17.377	-117.50
4	3	-4.265	25.270	121.68

4	4	4.265	-19.239	-51.91
5	3	0.936	-70.151	-93.73
5	4	-0.936	12.466	-40.10

MEMBER FORCES FOR MEMBER 4

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	-6.079	25.580	67.46
1	5	6.079	-25.580	18.23
2	4	-0.945	-5.873	55.63
2	5	0.945	-35.250	4.69
3	4	-6.544	17.376	117.50
3	5	6.544	-59.765	21.34
4	4	-4.265	19.239	51.91
4	5	4.265	-19.239	12.53
5	4	0.936	-12.466	40.10
5	5	-0.936	-29.922	-1.23

MEMBER FORCES FOR MEMBER 5

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	5	-25.580	-6.079	-18.23
1	6	25.580	6.079	-18.88
2	5	-35.250	-0.945	-4.69
2	6	35.250	0.945	-1.07
3	5	-59.765	-6.544	-21.34
3	6	59.765	6.544	-18.61
4	5	-19.239	-4.265	-12.53
4	6	19.239	4.265	-13.50
5	5	-29.922	0.936	1.23
5	6	29.922	-0.936	4.48

MEMBER FORCES FOR MEMBER 6

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	51.485	2.590	5.79
1	7	-51.485	-2.590	10.02
2	3	-186.853	-0.806	-4.26
2	7	186.853	0.806	-0.65
3	3	-139.737	2.950	4.38
3	7	139.737	-2.950	13.62
4	3	102.968	2.575	9.52
4	7	-102.968	-2.575	6.20
5	3	-135.579	-0.347	0.85
5	7	135.579	0.347	-2.98

MEMBER FORCES FOR MEMBER 7

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.000	-23.871	1.25
1	8	0.000	-39.015	-44.97
2	1	0.000	122.038	135.85
2	8	0.000	112.625	-107.12
3	1	0.000	126.413	160.53
3	8	0.000	108.250	-105.08
4	1	0.000	-88.578	-74.52
4	8	0.000	-100.279	110.24
5	1	0.000	57.510	60.71
5	8	0.000	51.182	-41.39

~~MEMBER FORCES FOR MEMBER 8~~

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	8	3.488	-238.899	-497.85
1	7	-3.488	-21.985	-160.52
2	8	1.423	157.795	209.46
2	7	-1.423	-103.090	-104.20
3	8	3.593	-86.787	-330.01
3	7	-3.593	86.787	-261.86
4	8	1.690	-204.808	-354.29
4	7	-1.690	-56.076	-71.58
5	8	-0.588	191.293	350.07
5	7	0.588	69.591	-16.35

~~MEMBER FORCES FOR MEMBER 9~~

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	7	6.079	-29.499	150.50
1	6	-6.079	-86.715	-111.35
2	7	0.616	83.763	104.86
2	6	-0.616	32.451	-9.12
3	7	6.544	51.951	248.24
3	6	-6.544	-51.951	94.11
4	7	4.265	-46.891	65.38
4	6	-4.265	-69.323	81.86
5	7	-0.936	65.987	19.33
5	6	0.936	50.226	-40.74

~~MEMBER FORCES FOR MEMBER 10~~

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.000	0.000	0.000

1	11	112,295	0.000	92.46
2	6	-2,799	-0.329	10.20
2	11	2,799	0.329	-14.22
3	6	-111,716	-0.000	-75.50
3	11	111,716	0.000	75.50
4	6	-88,562	-0.000	-68.35
4	11	88,562	0.000	68.35
5	6	20,304	0.000	36.26
5	11	-20,304	-0.000	-36.26

MEMBER FORCES FOR MEMBER 11

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	8	0.000	234.663	452.88
1	9	0.000	234.664	-452.89
2	8	0.000	-63.276	-102.33
2	9	0.000	-62.498	97.59
3	8	0.000	234.663	435.10
3	9	0.000	234.664	-435.11
4	8	0.000	108.693	244.05
4	9	0.000	108.693	-244.05
5	8	0.000	-188.858	-308.67
5	9	0.000	-188.857	308.67

MEMBER FORCES FOR MEMBER 12

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	9	3.488	238.900	497.86
1	10	-3.488	21.984	160.53
2	9	1.011	-156.728	-203.89
2	10	-1.011	-104.156	105.91
3	9	3.593	86.788	330.02
3	10	-3.593	-86.788	261.87
4	9	1.689	204.809	354.30
4	10	-1.689	56.075	71.59
5	9	-0.588	-191.293	-350.07
5	10	0.588	-69.591	16.35

MEMBER FORCES FOR MEMBER 13

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	6.079	29.499	-150.50
1	11	-6.079	86.714	-111.35
2	10	1.128	-82.907	-103.63
2	11	-1.128	-33.307	13.53
3	10	6.544	-51.950	-248.24
3	11	-6.544	51.950	-94.11
4	10	4.265	46.891	-65.38

4	11	-4.265	69.323	-81.85
5	10	-0.936	-65.987	-19.34
5	11	0.936	-50.226	40.74

MEMBER FORCES FOR MEMBER 14

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	-25.580	6.079	18.88
1	12	25.580	-6.079	18.23
2	11	-36.106	0.798	0.68
2	12	36.106	-0.798	4.18
3	11	-59.766	6.544	18.61
3	12	59.766	-6.544	21.34
4	11	-19.239	4.265	13.50
4	12	19.239	-4.265	12.53
5	11	-29.922	-0.936	-4.48
5	12	29.922	0.936	-1.23

MEMBER FORCES FOR MEMBER 15

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	51.484	-2.591	-10.02
1	14	-51.484	2.591	-5.79
2	10	-187.063	-0.116	-2.27
2	14	187.063	0.116	1.56
3	10	-138.739	-2.951	-13.63
3	14	138.739	2.951	-4.38
4	10	102.967	-2.576	-6.20
4	14	-102.967	2.576	-9.52
5	10	-135.579	0.348	2.98
5	14	135.579	-0.348	-0.85

MEMBER FORCES FOR MEMBER 16

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	9	0.000	-39.016	-44.97
1	16	0.000	-23.871	-1.25
2	9	0.000	112.297	106.29
2	16	0.000	122.366	-137.03
3	9	0.000	108.250	105.08
3	16	0.000	126.413	-160.53
4	9	0.000	-100.279	-110.24
4	16	0.000	-88.578	74.52
5	9	0.000	51.182	41.39
5	16	0.000	57.510	-60.71

MEMBER FORCES FOR MEMBER 17

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	13	-6.079	-25.580	-67.46
1	12	6.079	25.580	-18.23
2	13	-0.798	6.282	-55.39
2	12	0.798	26.106	-4.18
3	13	-6.544	-17.377	-117.50
3	12	6.544	59.766	-21.34
4	13	-4.265	-19.239	-51.91
4	12	4.265	19.239	-12.53
5	13	0.936	12.466	-40.10
5	12	-0.936	29.922	1.23

MEMBER FORCES FOR MEMBER 18

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	14	-6.079	-25.580	-150.34
1	13	6.079	25.580	67.46
2	14	-0.798	20.107	75.83
2	13	0.798	-6.282	55.39
3	14	-6.544	56.447	-62.92
3	13	6.544	17.377	-117.50
4	14	-4.265	-35.379	-131.68
4	13	4.265	19.239	51.91
5	14	0.936	70.151	93.73
5	13	-0.936	-12.466	40.10

MEMBER FORCES FOR MEMBER 19

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	15	-3.488	25.904	-66.25
1	14	3.488	-25.904	156.14
2	15	-0.682	7.909	-105.14
2	14	0.682	106.956	-77.40
3	15	-2.593	22.574	-164.27
3	14	2.593	82.290	67.31
4	15	-1.689	14.504	11.93
4	14	1.689	-67.588	141.20
5	15	0.588	-3.647	-26.96
5	14	-0.588	65.427	-92.87

MEMBER FORCES FOR MEMBER 20

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	16	-3.488	8.649	1.25

1	15	3.488	25.903	86.29
2	16	-0.682	196.676	137.03
2	15	-0.682	-7.909	105.14
2	16	-3.593	161.341	160.53
3	15	3.593	-32.574	184.27
4	16	-1.689	-71.872	-74.52
4	15	1.689	-14.504	11.93
5	16	0.588	55.995	60.71
5	15	-0.588	-3.847	26.96

STRUCTURE PULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

~~TYPE PLANE FRAME~~

NUMBER OF JOINTS 20
NUMBER OF MEMBERS 26
NUMBER OF SUPPORTS 4
NUMBER OF LOADINGS 5
JOINTS COORDINATES

1	0.	0.	S
2	0.	3.35	
3	0.	4.75	
4	0.	8.89	
5	0.	10.06	
6	0.	13.41	
7	6.105	13.41	
8	6.105	8.89	
9	6.105	4.75	
10	6.105	0.	S
11	18.315	0.	S
12	18.315	4.75	
13	18.315	8.89	
14	18.315	13.41	
15	24.42	13.41	
16	24.42	10.06	
17	24.42	8.89	
18	24.42	4.75	
19	24.42	3.35	
20	24.42	0.	S

JOINT RELEASES

1 MOMENT Z
10 MOMENT Z
11 MOMENT Z
20 MOMENT Z

MEMBER PROPERTIES PRISMATIC

1	AX	0.08185	IZ	0.02618056
2	AX	0.08185	IZ	0.02618056
3	AX	0.08185	IZ	0.02618056
4	AX	0.08185	IZ	0.02618056
5	AX	0.08185	IZ	0.02618056
6	AX	0.033768	IZ	0.0011293
7	AX	0.017867	IZ	0.00111966
8	AX	0.017867	IZ	0.00111966
9	AX	0.038747	IZ	0.00300053
10	AX	0.08185	IZ	0.02618056
11	AX	0.08185	IZ	0.02618056
12	AX	0.08185	IZ	0.02618056
13	AX	0.1000	IZ	0.03161933
14	AX	0.095656	IZ	0.06084427
15	AX	0.08185	IZ	0.02618056
16	AX	0.08185	IZ	0.02618056
17	AX	0.08185	IZ	0.02618056
18	AX	0.033768	IZ	0.0011293
19	AX	0.017867	IZ	0.00111966
20	AX	0.017867	IZ	0.00111966
21	AX	0.038747	IZ	0.00300053
22	AX	0.08185	IZ	0.02618056
23	AX	0.08185	IZ	0.02618056
24	AX	0.08185	IZ	0.02618056
25	AX	0.08185	IZ	0.02618056
26	AX	0.08185	IZ	0.02618056

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	6	7
7	4	8
8	3	9
9	1	10
10	10	9
11	9	8
12	8	7
13	7	14
14	10	11
15	11	12
16	12	13
17	13	14
18	14	15
19	13	17
20	12	18
21	11	20
22	16	15
23	17	16
24	18	17
25	19	18
26	20	19

CONSTANTS E 21000000. ALL

~~TARILATE ALL~~

LOADING 1

MEMBER LOADS

1	FORCE Y LINEAR	-10.301	-0.	0.	3.35
2	FORCE Y UNIFORM	10.301			
10	FORCE Y LINEAR	48.739	34.133	0.	4.75
11	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
12	FORCE Y LINEAR	21.402	7.503	0.	4.52
14	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
15	FORCE Y LINEAR	-48.739	-34.133	0.	4.75
16	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
17	FORCE Y LINEAR	-21.402	-7.503	0.	4.52
21	FORCE Y UNIFORM	10.301			
26	FORCE Y LINEAR	10.301	0.	0.	3.35

LOADING 2

MEMBER LOADS

1	FORCE X UNIFORM	-38.438			
2	FORCE Y LINEAR	38.438	34.133	0.	1.40
3	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
4	FORCE Y LINEAR	21.402	17.804	0.	1.17
5	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
9	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
10	FORCE Y LINEAR	-48.739	-34.133	0.	4.75
11	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
12	FORCE Y LINEAR	-21.402	-7.503	0.	4.52
14	FORCE Y UNIFORM	10.301			
15	FORCE Y LINEAR	48.739	34.133	0.	4.75
16	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
17	FORCE Y LINEAR	21.402	7.503	0.	4.52
21	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
22	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
23	FORCE Y LINEAR	-21.402	-17.804	0.	1.17

24	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
25	FORCE Y LINEAR	-38.438	-34.133	0.	1.40
26	FORCE Y UNIFORM	-38.438			

LOADING 3

MEMBER LOADS

1	FORCE Y UNIFORM	38.438			
2	FORCE Y LINEAR	38.438	34.133	0.	1.40
3	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
4	FORCE Y LINEAR	21.402	17.804	0.	1.17
5	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
9	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
14	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
21	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
22	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
23	FORCE Y LINEAR	-21.402	-17.804	0.	1.17
24	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
25	FORCE Y LINEAR	-38.438	-34.133	0.	1.40
26	FORCE Y UNIFORM	-38.438			

LOADING 4

MEMBER LOADS

1	FORCE Y LINEAR	-30.935	-20.633	0.	3.35
2	FORCE Y LINEAR	-20.633	-16.328	0.	1.40
3	FORCE Y LINEAR	-16.328	-3.598	0.	4.14
4	FORCE Y LINEAR	-3.598	0.	0.	1.17
9	FORCE Y UNIFORM	30.935			
10	FORCE Y LINEAR	48.739	34.133	0.	4.75
11	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
12	FORCE Y LINEAR	21.402	7.503	0.	4.52
14	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
15	FORCE Y LINEAR	-48.739	-34.133	0.	4.75
16	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
17	FORCE Y LINEAR	-21.402	-7.503	0.	4.52
21	FORCE Y UNIFORM	30.935			
22	FORCE Y LINEAR	3.598	0.	0.	1.17
24	FORCE Y LINEAR	16.328	3.598	0.	4.14
25	FORCE Y LINEAR	20.633	16.328	0.	1.40
26	FORCE Y LINEAR	30.935	20.633	0.	3.35

LOADING 5

MEMBER LOADS

1	FORCE Y UNIFORM	17.804			
2	FORCE Y UNIFORM	17.804			
3	FORCE Y UNIFORM	17.804			
4	FORCE Y UNIFORM	17.804			
5	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
9	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
10	FORCE Y LINEAR	-48.739	-34.133	0.	4.75
11	FORCE Y LINEAR	-34.133	-21.402	0.	4.14
12	FORCE Y LINEAR	-21.402	-7.503	0.	4.52
14	FORCE Y UNIFORM	30.935			
15	FORCE Y LINEAR	48.739	34.133	0.	4.75
16	FORCE Y LINEAR	34.133	21.402	0.	4.14
17	FORCE Y LINEAR	21.402	7.503	0.	4.52
21	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
22	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
23	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
24	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
25	FORCE Y UNIFORM	-17.804			
26	FORCE Y UNIFORM	-17.804			

SOLVE

PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

LOADING 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.666	-8.434	0.60
1	2	4.666	25.688	-67.39
2	2	-4.666	-25.690	-67.39
2	3	4.666	25.690	103.36
3	3	-9.123	-5.281	90.99
3	4	9.123	5.281	-112.85
4	4	-5.982	-30.928	121.80
4	5	5.982	-30.928	-85.61
5	5	-5.982	-30.937	85.61
5	6	5.982	-30.937	18.02
6	6	-30.936	-5.982	-18.02
6	7	30.936	5.982	-18.49
7	4	36.219	-3.141	-8.94
7	8	-36.219	3.141	-10.22
8	8	20.405	-4.457	12.36
8	9	-20.405	-4.457	14.84
9	1	0.000	-24.330	-0.60
9	10	0.000	-38.556	44.03
10	10	-4.667	-238.530	-496.86
10	9	-4.667	41.709	-141.24
11	9	-9.124	-62.114	-126.40
11	8	-9.124	-52.842	-127.41
12	8	-5.983	-16.622	-137.64
12	7	-5.983	-81.947	108.78
13	7	-112.884	0.000	-90.29
13	14	112.884	-0.000	90.30
14	10	0.000	-234.664	-452.83
14	11	0.000	234.663	-452.82
15	11	-4.667	-238.529	-496.85
15	12	-4.667	-41.708	141.24
16	12	-9.123	-62.113	-126.40
16	13	-9.123	52.843	127.41
17	13	-5.982	-16.623	-137.64
17	14	-5.982	81.949	-108.79
18	14	-30.935	5.982	18.49
18	15	30.935	-5.982	18.02
19	13	-36.219	3.141	10.22
19	17	-36.219	-3.141	8.95
20	12	-20.405	-4.456	-14.84
20	18	-20.405	4.456	-12.36

21	11	0.000	-38.556	-44.03
21	20	0.000	-24.330	0.60
22	14	-5.982	-30.935	-85.60
22	15	5.982	30.935	-18.02
23	17	-5.982	-30.959	-121.81
23	16	5.982	30.959	85.59
24	18	-9.124	-5.280	-90.99
24	17	9.124	-5.280	112.85
25	19	-4.667	-25.689	-67.40
25	18	4.667	-25.689	103.36
26	20	-4.667	8.435	-0.60
26	19	4.667	-25.690	67.40

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.001	-0.000	-0.00
3	-0.003	-0.000	-0.00
4	0.009	-0.000	-0.00
5	-0.008	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	0.000	0.00
8	0.000	0.000	0.00
9	0.000	0.000	0.00
12	-0.000	0.000	0.00
13	-0.000	0.000	0.00
14	-0.000	-0.000	0.00
15	-0.000	-0.000	-0.00
16	-0.024	-0.000	-0.01
17	0.020	0.000	-0.00
18	0.004	0.000	0.00
19	0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS, SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	8.434	-28.997	-0.00
10	238.530	200.774	-0.00
11	-238.529	200.773	-0.00
20	-8.435	-28.998	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0025	0.0000	0.0006
3	-0.0035	0.0000	0.0004
4	-0.0035	0.0000	-0.0003
5	-0.0030	0.0000	-0.0005
6	-0.0005	0.0000	-0.0007
7	-0.0003	0.0000	-0.0008
8	-0.0041	-0.0000	-0.0005

9	-0.0036	-0.0000	0.0007
12	0.0036	-0.0000	-0.0007
13	0.0041	-0.0000	0.0005
14	0.0003	-0.0000	0.0008
15	0.0005	0.0000	0.0007
16	0.0030	0.0000	0.0005
17	0.0035	0.0000	0.0003
18	0.0033	0.0000	-0.0004
19	0.0025	0.0000	-0.0006

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	Y-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0008
10	0.0000	0.0000	-0.0001
11	0.0000	0.0000	0.0001
20	0.0000	0.0000	-0.0008

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

LOADING 2

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-0.892	-122.824	-133.60
1	2	0.892	-5.943	-62.16
2	2	-0.892	5.943	62.16
2	3	0.892	-56.742	-17.58
3	3	-1.168	-54.826	15.94
3	4	1.168	-60.131	13.22
4	4	-0.783	-39.486	-11.14
4	5	0.783	16.550	-21.22
5	5	-0.783	-16.546	21.22
5	6	0.783	-25.842	3.98
6	6	-25.842	-0.783	-3.98
6	7	25.842	0.783	-0.80
7	6	-99.612	-0.384	-2.07
7	8	99.612	0.384	-0.26
8	8	-111.570	0.275	1.63
8	9	111.570	-0.275	0.04
9	1	0.000	121.712	133.60
9	10	0.000	112.951	-106.86
10	10	0.892	143.063	198.30
10	9	-0.892	53.757	-13.66
11	9	1.168	57.813	13.62
11	8	-1.168	57.144	-30.42
12	8	0.784	42.468	30.69
12	7	-0.784	22.857	-10.03
13	7	-2.985	0.000	10.83
13	14	2.985	-0.000	-10.83
14	10	0.000	-62.887	-91.44
14	11	0.000	-62.887	91.44
15	11	0.892	-143.064	-198.31
15	12	-0.892	-53.756	13.66
16	12	1.168	-57.814	-13.62
16	13	-1.168	-57.143	30.42
17	13	0.783	-42.468	-30.69
17	14	-0.783	-22.856	10.03
18	14	-25.842	0.784	0.80
18	15	25.842	-0.784	3.98
19	15	-99.612	0.384	0.27
19	17	99.612	-0.384	2.07
20	17	-111.570	-0.275	-0.04
20	18	111.570	0.275	-1.63

21	11	0.000	112.952	106.86
21	20	0.000	121.711	-133.60
22	16	-0.784	16.546	-21.21
22	15	0.784	25.842	-3.98
23	17	-0.784	39.477	11.14
23	16	0.784	-16.541	21.21
24	18	-1.168	54.825	-15.94
24	17	1.168	60.131	-13.22
25	19	-0.893	-5.943	-62.17
25	18	0.893	56.743	17.58
26	20	-0.893	122.824	133.60
26	19	0.893	5.942	62.16

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	-0.001	-0.000	-0.00
4	0.004	-0.000	-0.00
5	-0.004	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	-0.00
7	-0.000	-0.000	-0.00
8	-0.000	-0.000	-0.00
9	-0.000	0.000	-0.00
12	0.000	0.000	-0.00
13	-0.000	0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	-0.000	-0.000	-0.00
16	-0.004	0.000	-0.00
17	-0.003	0.000	-0.00
18	0.001	0.000	0.00
19	-0.001	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	122.824	120.819	-0.00
10	-143.063	50.957	-0.00
11	143.064	50.957	0.00
20	-122.824	120.818	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0011	0.0000	0.0002
3	-0.0014	0.0000	0.0001
4	-0.0013	0.0000	-0.0001
5	-0.0011	0.0000	-0.0001
6	-0.0002	0.0000	-0.0003
7	-0.0000	-0.0000	0.0000
8	0.0003	-0.0000	0.0000

9	0.0009	-0.0000	-0.0000
12	-0.0003	-0.0000	0.0000
13	-0.0003	-0.0000	-0.0000
14	0.0000	-0.0000	-0.0000
15	0.0007	0.0000	0.0003
16	0.0011	0.0000	0.0001
17	0.0013	0.0000	0.0001
18	0.0014	0.0000	-0.0001
19	0.0011	-0.0000	-0.0002

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	Y-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0002
10	0.0000	0.0000	0.0001
11	0.0000	0.0000	0.0001
20	0.0000	0.0000	-0.0002

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

LOADING 3

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.891	-146.341	-155.39
1	2	4.891	17.574	-119.16
2	2	-4.891	-17.576	119.16
2	3	4.891	-33.223	-107.51
3	3	-9.537	-62.143	93.86
3	4	9.537	-52.813	-94.99
4	4	-6.369	-10.095	104.96
4	5	6.369	-12.840	-102.95
5	5	-6.369	12.852	102.94
5	6	6.369	-55.241	20.74
6	6	-55.241	-6.369	-20.74
6	7	55.241	6.369	-18.14
7	4	-62.894	-3.167	-9.97
7	8	62.894	3.167	-9.36
8	8	-95.371	-4.645	13.64
8	9	95.371	-4.645	14.71
9	1	0.000	125.374	155.39
9	10	0.000	109.289	+106.29
10	10	-4.892	-101.494	-338.02
10	9	-4.892	101.494	-144.06
11	9	9.538	-6.122	-129.34
11	8	-9.538	6.122	-154.69
12	8	6.370	-56.771	-164.05
12	7	-6.370	-56.771	92.55
13	7	-112.012	0.000	-74.40
13	14	112.012	-0.000	74.42
14	10	0.000	-234.664	-444.32
14	11	0.000	234.662	-444.31
15	11	-4.892	101.492	-338.02
15	12	-4.892	-101.492	144.06
16	12	9.537	-6.121	-129.35
16	13	-9.537	-6.121	154.69
17	13	6.368	-56.773	-164.05
17	14	-6.368	56.773	-92.56
18	14	-55.239	6.369	-18.14
18	15	55.239	-6.369	20.74
19	13	-62.894	3.168	9.36
19	17	62.894	-3.168	9.98
20	12	-95.372	-4.644	-14.71
20	18	95.372	4.644	-13.63

21	11	0.000	109.290	106.29
21	20	0.000	125.373	-155.39
22	16	-6.369	-12.850	-102.93
22	15	6.369	55.239	-20.74
22	17	-6.369	10.052	-104.99
23	16	6.369	12.883	102.92
24	18	-0.538	62.142	-93.87
24	17	0.538	52.815	94.99
25	19	-4.893	17.575	-119.17
25	18	4.893	33.224	107.51
26	20	-4.893	146.343	-155.39
26	19	4.893	-17.576	119.17

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	0.00
3	-0.004	-0.000	-0.00
4	0.014	-0.000	-0.00
5	-0.012	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	0.000	-0.00
8	-0.000	0.000	0.00
9	-0.000	-0.000	0.00
12	-0.000	0.000	0.00
13	-0.000	0.000	0.00
14	-0.000	-0.000	0.00
15	-0.000	-0.000	-0.00
16	-0.033	-0.000	-0.01
17	0.027	0.000	-0.01
18	0.005	0.000	0.00
19	0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	146.341	120.482	0.00
10	101.494	348.846	-0.00
11	-101.492	348.845	-0.00
20	-146.343	120.480	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0034	0.0000	0.0008
3	-0.0044	0.0000	0.0005
4	-0.0045	0.0000	-0.0004
5	-0.0038	0.0000	-0.0006
6	-0.0008	0.0000	-0.0010
7	-0.0004	-0.0000	-0.0006
8	-0.0025	-0.0000	-0.0003

9	-0.0028	-0.0000	0.0006
12	0.0028	-0.0000	-0.0006
13	0.0035	-0.0000	0.0003
14	0.0003	-0.0000	0.0006
15	0.0008	0.0000	0.0010
16	0.0038	0.0000	0.0006
17	0.0045	0.0000	0.0004
18	0.0044	0.0000	-0.0005
19	0.0034	0.0000	-0.0008

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0009
10	0.0000	0.0000	-0.0001
11	0.0000	0.0000	-0.0001
20	0.0000	0.0000	-0.0009

STRUCTURE BILARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

LOADING 4

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-3.141	64.492	73.94
1	2	3.141	21.883	-12.21
2	2	-3.141	-21.884	12.21
2	3	3.141	47.756	-61.66
3	3	-6.222	15.321	53.08
3	4	6.222	25.925	-93.21
4	4	-4.224	26.412	-98.37
4	5	4.224	-24.313	-69.10
5	5	-4.224	24.324	69.09
5	6	4.224	-24.324	12.38
6	6	-24.324	-4.224	-12.38
6	7	24.324	4.224	-13.40
7	4	52.355	-2.003	-5.16
7	8	-52.355	2.003	-7.06
8	3	-63.077	3.086	8.57
8	9	-63.077	-3.086	10.26
9	1	0.000	-22.594	-73.94
9	10	0.000	-100.262	109.56
10	10	3.141	-196.262	-347.10
10	9	-3.141	-0.552	-90.22
11	9	6.222	-62.518	79.96
11	8	-6.222	-52.432	-82.64
12	8	4.225	0.083	89.71
12	7	-4.225	-65.402	81.96
13	7	-29.732	0.000	-68.55
13	14	29.732	-0.000	68.56
14	10	0.000	108.693	-237.54
14	11	0.000	108.692	-237.53
15	11	3.141	196.261	347.09
15	12	-3.141	0.559	90.23
16	12	6.222	62.517	-79.96
16	13	-6.222	52.439	82.64
17	13	4.224	-0.084	-89.71
17	14	-4.224	65.409	-81.96
18	14	-24.322	4.225	13.40
18	15	24.322	-4.225	12.38
19	13	52.355	2.003	7.06
19	17	-52.355	-2.003	5.16
20	12	63.076	-3.086	-10.26
20	18	-63.076	3.086	-8.57

21	11	0.000	-100.263	-109.56
21	20	0.000	-88.594	73.94
22	16	-4.225	-24.322	-69.09
22	15	4.225	24.322	-12.38
23	17	-4.225	-26.443	-98.38
23	16	4.225	24.338	69.08
24	18	-6.228	-15.322	-53.08
24	17	6.228	-25.924	93.21
25	19	-3.142	21.884	-12.21
25	18	3.142	-47.756	61.66
26	20	-3.142	-64.492	-73.94
26	19	3.142	-21.884	12.21

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	0.00
3	-0.001	-0.000	-0.00
4	0.011	-0.000	-0.00
5	-0.010	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	0.000	0.00
9	-0.000	0.000	0.00
12	-0.000	0.000	0.00
13	0.000	0.000	0.00
14	-0.000	-0.000	0.00
15	-0.000	-0.000	-0.00
16	-0.016	-0.000	-0.00
17	0.012	0.000	-0.00
18	0.002	-0.000	0.00
19	0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	-64.492	-91.735	-0.00
10	196.262	11.572	-0.00
11	-196.261	11.571	0.00
20	64.492	-91.736	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0013	0.0000	0.0003
3	-0.0018	0.0000	-0.0002
4	-0.0022	0.0000	-0.0001
5	-0.0019	0.0000	-0.0003
6	-0.0004	0.0000	-0.0004
7	-0.0002	-0.0000	-0.0006
8	-0.0031	-0.0000	-0.0003

9	-0.0028	-0.0000	0.0005
12	0.0028	-0.0000	-0.0005
13	0.0031	-0.0000	0.0003
14	0.0002	-0.0000	0.0006
15	0.0004	0.0000	0.0004
16	0.0010	0.0000	0.0003
17	0.0022	0.0000	0.0001
18	0.0018	0.0000	-0.0002
19	-0.0013	0.0000	-0.0003

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0004
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	-0.0004

STRUCTURE RULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS RIOSTRAS

LOADING 5

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.632	-49.894	-60.26
1	2	-0.632	-9.749	-6.97
2	2	-0.632	9.749	6.97
2	3	-0.632	-34.674	24.11
2	3	1.727	-94.222	-21.96
3	4	-1.727	-39.485	32.85
4	4	0.973	-43.990	-34.97
4	5	-0.973	23.159	-4.70
5	5	0.973	-23.159	4.70
5	6	-0.973	-19.229	-1.65
6	6	19.229	0.973	1.65
6	7	19.229	-0.973	4.28
7	4	83.475	0.753	1.71
7	8	83.475	-0.753	2.88
8	4	68.897	-1.094	-2.15
8	9	68.897	1.094	-4.53
9	1	0.000	57.447	60.26
9	10	0.000	51.245	-41.33
10	10	-0.632	185.333	-348.06
10	9	0.632	11.487	37.35
11	9	1.727	-57.409	-32.82
11	8	1.727	57.547	14.35
12	8	-0.973	25.928	-17.24
12	7	0.973	39.397	-36.86
13	7	-20.167	-0.000	-32.57
13	14	20.167	-0.000	-32.57
14	10	0.000	-188.858	306.73
14	11	0.000	-188.858	306.73
15	11	-0.632	-185.333	-348.06
15	12	0.632	-11.487	-37.35
16	12	1.727	-57.409	-32.82
16	13	1.727	-57.547	-14.35
17	13	-0.973	-25.928	-17.24
17	14	0.973	-39.396	36.86
18	14	19.229	-0.973	-4.28
18	15	19.229	0.973	-1.65
19	13	83.475	-0.753	-2.88
19	17	83.475	0.753	-1.71
20	12	68.897	1.095	4.53
20	18	68.897	-1.095	2.15

21	11	0.000	51.245	41.33
21	20	0.000	57.447	-60.26
22	16	0.973	23.159	-4.70
22	15	-0.973	19.229	1.65
23	17	0.973	43.989	-34.57
23	16	-0.973	-23.159	4.70
24	18	1.727	34.222	-21.96
24	17	-1.727	39.485	-32.85
25	19	0.632	-9.749	-6.97
25	18	-0.632	34.674	-24.11
26	20	0.632	49.894	-60.26
26	19	-0.632	9.749	6.97

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	0.000	0.00
2	0.000	0.000	0.00
4	0.000	0.000	0.00
5	-0.000	-0.000	0.00
6	-0.000	-0.000	-0.00
7	-0.000	-0.000	-0.00
8	-0.000	-0.000	-0.00
9	0.000	0.000	-0.00
12	0.000	-0.000	-0.00
13	0.000	-0.000	-0.00
14	0.000	0.000	-0.00
15	0.000	0.000	-0.00
16	-0.000	0.000	-0.00
17	0.000	-0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	-0.00
19	-0.000	0.000	0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	49.894	58.080	0.00
10	-185.333	-138.245	0.00
11	185.333	-138.244	0.00
20	-49.894	58.080	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	0.0000	-0.0000	-0.0000
3	0.0000	-0.0000	0.0000
4	-0.0000	-0.0000	0.0000
5	-0.0000	-0.0000	0.0000
6	-0.0001	-0.0000	-0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0002
8	0.0013	0.0000	0.0001

9	0.0011	0.0000	-0.0002
10	-0.0011	0.0000	0.0002
12	-0.0013	0.0000	-0.0001
14	-0.0000	0.0000	-0.0002
15	0.0001	-0.0000	0.0000
16	0.0000	-0.0000	-0.0000
17	0.0000	-0.0000	0.0000
18	-0.0000	-0.0000	-0.0000
19	-0.0000	-0.0000	0.0000

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	Y-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	-0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0003
11	0.0000	0.0000	-0.0003
20	0.0000	0.0000	0.0000

STRUCTURE BILARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON DOS PLOSTRAS

MEMBER FORCES FOR MEMBER 1

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-4.666	-9.424	0.60
1	2	4.666	25.688	-67.39
2	1	-0.892	-122.824	-133.60
2	2	0.892	-5.943	-62.16
2	1	-4.991	-146.341	-155.39
2	2	4.991	17.574	-119.16
4	1	-2.141	64.492	73.94
4	2	2.141	21.883	-12.21
5	1	0.632	-49.894	-60.26
5	2	-0.632	-9.749	-6.97

MEMBER FORCES FOR MEMBER 2

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	-4.666	-25.690	67.39
1	3	4.666	25.690	-103.36
2	2	-0.892	5.943	62.16
2	3	0.892	-56.742	-17.58
2	2	-4.991	-17.575	119.16
2	3	4.991	-23.223	-107.51
4	2	-2.141	-21.884	12.21
4	3	2.141	47.756	-61.66
5	2	0.632	9.740	6.97
5	3	-0.632	-34.674	24.11

MEMBER FORCES FOR MEMBER 3

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	-0.123	-5.281	90.99
1	4	0.123	5.281	-112.85
2	3	-1.168	-54.826	15.94
2	4	1.168	-60.131	13.22
2	3	-0.537	-62.143	93.86
2	4	0.537	-52.813	-94.99
4	3	-6.229	15.321	53.08

4	4	4.228	25.925	-93.21
5	3	1.727	-24.222	-21.96
5	4	-1.727	-39.485	32.85

MEMBER FORCES FOR MEMBER 4

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	-5.982	30.928	121.80
1	5	5.982	-30.928	-85.61
2	4	-0.783	-39.486	-11.14
2	5	0.783	16.550	-21.22
3	4	-6.369	-10.095	104.96
3	5	6.369	-12.840	-102.95
4	4	-4.224	26.418	98.37
4	5	4.224	-24.313	-69.10
5	4	0.973	-43.900	-34.57
5	5	-0.973	23.159	-4.70

MEMBER FORCES FOR MEMBER 5

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	5	-5.982	30.927	85.61
1	6	5.982	-30.937	18.02
2	5	-0.783	-16.546	21.22
2	6	0.783	-25.842	3.98
3	5	-6.369	12.852	102.94
3	6	6.369	-55.241	20.74
4	5	-4.224	24.324	69.09
4	6	4.224	-24.324	12.38
5	5	0.973	-23.159	4.70
5	6	-0.973	-19.229	-1.65

MEMBER FORCES FOR MEMBER 6

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	6	-30.936	-5.982	-18.02
1	7	30.936	5.982	-18.49
2	6	-25.842	-0.783	-3.98
2	7	25.842	0.783	-0.80
3	6	-55.241	-6.369	-20.74
3	7	55.241	6.369	-18.14
4	6	-24.324	-4.224	-12.38
4	7	24.324	4.224	-13.40
5	6	-19.229	0.973	1.65
5	7	19.229	-0.973	4.28

MEMBER FORCES FOR MEMBER 7

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	36.219	-3.141	-8.94
1	8	-36.219	3.141	-10.22
2	4	-99.612	-0.384	-2.07
2	8	99.612	0.384	-0.26
3	4	-62.894	-3.167	-9.97
3	8	62.894	3.167	-9.36
4	4	52.355	-2.003	-5.16
4	8	-52.355	2.003	-7.06
5	4	-92.475	0.753	1.71
5	8	92.475	-0.753	2.88

MEMBER FORCES FOR MEMBER 8

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	20.405	4.457	12.36
1	9	-20.405	-4.457	14.84
2	2	-111.570	0.275	1.63
2	9	111.570	-0.275	0.04
3	2	-95.371	4.645	13.64
3	9	95.371	-4.645	14.71
4	3	63.077	3.086	8.57
4	10	-63.077	-3.086	10.26
5	3	-68.897	-1.094	-2.15
5	10	68.897	1.094	-4.53

MEMBER FORCES FOR MEMBER 9

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.000	-24.330	-0.60
1	10	0.000	-38.556	44.03
2	1	0.000	121.712	133.60
2	10	0.000	112.951	-106.86
3	1	0.000	125.374	155.39
3	10	0.000	109.289	-106.29
4	1	0.000	-88.594	-73.94
4	10	0.000	-100.263	109.56
5	1	0.000	57.447	60.26
5	10	0.000	51.245	-41.33

MEMBER FORCES FOR MEMBER 10

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	4.667	-238.530	-496.86

1	0	-4.667	41.700	-141.24
2	10	0.892	143.063	198.30
2	0	-0.892	53.757	-13.66
3	10	4.892	-101.494	-338.03
3	0	-4.892	101.494	-144.06
4	10	3.141	-186.262	-347.10
4	0	-3.141	-0.558	-90.22
5	10	-0.632	185.333	348.06
5	0	0.632	11.487	37.35

MEMBER FORCES FOR MEMBER 11

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	0	0.124	-62.114	126.40
1	R	-0.124	-52.842	-127.41
2	0	1.168	57.812	13.62
2	R	-1.168	57.144	-30.42
3	0	0.538	-6.122	129.34
3	R	-0.538	6.122	-154.69
4	0	6.228	-62.518	79.96
4	R	-6.228	-52.428	-82.64
5	0	-1.727	57.409	-32.82
5	R	1.727	57.547	14.35

MEMBER FORCES FOR MEMBER 12

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	0	5.082	16.622	137.64
1	7	-5.082	-81.947	108.78
2	0	0.784	42.468	30.69
2	7	-0.784	22.857	-10.03
3	0	6.370	56.771	164.05
3	7	-6.370	-56.771	92.55
4	0	4.225	0.082	89.71
4	7	-4.225	-65.408	81.96
5	0	-0.273	25.928	-17.24
5	7	0.273	39.397	-36.86

MEMBER FORCES FOR MEMBER 13

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	7	-112.884	0.000	-90.29
1	14	112.884	-0.000	90.30
2	7	-2.985	0.000	10.83
2	14	2.985	-0.000	-10.83
3	7	-112.012	0.000	-74.40
3	14	112.012	-0.000	74.42
4	7	-89.722	0.000	10.55

4	14	89.732	-0.000	68.56
5	7	20.167	0.000	32.57
5	14	-20.167	-0.000	-32.57

MEMBER FORCES FOR MEMBER 14

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	0.000	234.664	452.83
1	11	0.000	234.663	-452.82
2	10	0.000	-62.887	-91.44
2	11	0.000	-62.887	91.44
2	10	0.000	234.664	444.32
3	11	0.000	234.662	-444.31
4	10	0.000	108.693	237.54
4	11	0.000	108.692	-237.53
5	10	0.000	-188.858	-306.73
5	11	0.000	-188.858	306.73

MEMBER FORCES FOR MEMBER 15

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	4.667	238.529	496.85
1	12	-4.667	-41.708	141.24
2	11	0.892	-143.064	-198.31
2	12	-0.892	-53.756	13.66
3	11	4.892	101.492	338.02
3	12	-4.892	-101.492	144.06
4	11	3.141	196.261	347.09
4	12	-3.141	0.559	90.23
5	11	-0.632	-185.233	-348.06
5	12	0.632	-11.487	-37.35

MEMBER FORCES FOR MEMBER 16

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	12	0.123	62.113	-126.40
1	13	-9.123	52.843	127.41
2	12	1.168	-57.814	-13.62
2	13	-1.168	-57.143	30.42
3	12	9.537	6.121	-129.35
3	13	-9.537	-6.121	154.69
4	12	6.228	62.517	-79.96
4	13	-6.228	52.429	82.64
5	12	-1.727	-57.409	32.82
5	13	1.727	-57.547	-14.35

MEMBER FORCES FOR MEMBER 17

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	13	5.982	-16.623	-137.64
1	14	-5.982	81.949	-108.79
2	13	0.783	-42.468	-30.69
2	14	-0.783	-22.856	10.03
3	13	6.368	-56.773	-164.05
3	14	-6.368	56.773	-92.56
4	13	4.224	-0.084	-89.71
4	14	-4.224	65.409	-81.96
5	13	-0.973	-25.928	17.24
5	14	0.973	-39.396	36.86

MEMBER FORCES FOR MEMBER 18

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	14	-30.935	5.982	18.49
1	15	30.935	-5.982	18.02
2	14	-25.842	0.784	0.80
2	15	25.842	-0.784	3.98
3	14	-55.230	6.369	18.14
3	15	55.230	-6.369	-20.74
4	14	-24.322	4.225	13.40
4	15	24.322	-4.225	12.38
5	14	-19.229	-0.973	-4.28
5	15	19.229	0.973	-1.65

MEMBER FORCES FOR MEMBER 19

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	13	36.219	3.141	10.22
1	17	-36.219	-3.141	8.95
2	13	-99.612	0.384	0.27
2	17	99.612	-0.384	2.07
3	13	-62.894	3.168	9.36
3	17	62.894	-3.168	9.98
4	13	52.355	2.003	7.06
4	17	-52.355	-2.003	5.16
5	13	-83.475	-0.753	-2.88
5	17	83.475	0.753	-1.71

MEMBER FORCES FOR MEMBER 20

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	12	20.405	-4.456	-14.84

1	18	-20,405	4,456	-12.36
2	12	-111,570	-0,275	-0.04
2	18	111,570	0,275	-1.63
2	12	-95,272	-4,644	-14.71
2	18	95,272	4,644	-13.63
4	12	63,076	-3,086	-10.26
4	18	-63,076	3,086	-9.57
5	12	-68,897	1,095	4.52
5	18	68,897	-1,095	2.15

MEMBER FORCES FOR MEMBER 21

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	0,000	-38,556	-44.03
1	20	0,000	-24,330	0.60
2	11	0,000	112,952	106.86
2	20	0,000	121,711	-133.60
3	11	0,000	109,290	106.29
3	20	0,000	125,373	-155.39
4	11	0,000	-100,263	-109.56
4	20	0,000	-88,594	73.94
5	11	0,000	51,245	41.33
5	20	0,000	57,447	-60.26

MEMBER FORCES FOR MEMBER 22

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	16	-5,982	-20,935	-85.60
1	15	5,982	20,935	-18.02
2	16	-0,784	16,546	-21.21
2	15	0,784	25,842	-3.98
3	16	-6,369	-12,850	-102.93
3	15	6,369	55,239	-20.74
4	16	-4,225	-24,322	-69.09
4	15	4,225	24,322	-12.28
5	16	0,973	23,159	-4.70
5	15	-0,973	19,229	1.65

MEMBER FORCES FOR MEMBER 23

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	17	-5,982	-20,959	-121.81
1	16	5,982	20,959	85.59
2	17	-0,784	39,477	11.14
2	16	0,784	-16,541	21.21
3	17	-6,369	10,052	-104.99
3	16	6,369	12,883	102.92
4	17	-4,225	-26,443	-98.38

4	16	4.225	24.338	69.08
5	17	0.973	43.999	34.57
5	16	-0.973	-23.159	4.70

MEMBER FORCES FOR MEMBER 24

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	18	-9.124	5.280	-90.99
1	17	9.124	-5.280	112.85
2	18	-1.168	54.825	-15.94
2	17	1.168	60.131	-13.22
3	18	-0.538	62.142	-93.87
3	17	0.538	52.815	94.99
4	18	-6.228	-15.322	-53.08
4	17	6.228	-25.924	93.21
5	18	1.727	34.222	21.96
5	17	-1.727	39.485	-32.85

MEMBER FORCES FOR MEMBER 25

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	19	-4.667	25.689	-67.40
1	18	4.667	-25.689	103.36
2	19	-0.893	-5.943	-62.17
2	18	0.893	56.743	17.58
3	19	-4.893	17.575	-119.17
3	18	4.893	22.224	107.51
4	19	-3.142	21.884	-12.21
4	18	3.142	-47.756	61.66
5	19	0.632	-9.749	-6.97
5	18	-0.632	34.674	-24.11

MEMBER FORCES FOR MEMBER 26

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	20	-4.667	8.435	-0.60
1	19	4.667	-25.690	67.40
2	20	-0.893	122.824	133.60
2	19	0.893	5.942	62.16
3	20	-4.893	146.242	155.39
3	19	4.893	-17.576	119.17
4	20	-3.142	-64.492	-73.94
4	19	3.142	-21.884	12.21
5	20	0.632	49.894	60.26
5	19	-0.632	9.740	6.97

STRUCTURE BILARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

TYPE PLANE FRAME

NUMBER OF JOINTS 20

NUMBER OF MEMBERS 28

NUMBER OF SUPPORTS 4

NUMBER OF LOADINGS 5

JOINTS COORDINATES

1	0.	0.	S
2	0.	3.35	
3	0.	6.82	
4	0.	10.06	
5	0.	13.41	
6	6.105	13.41	
7	6.105	10.06	
8	6.105	6.82	
9	6.105	3.35	
10	6.105	0.	S
11	18.315	0.	S
12	18.315	3.35	
13	18.315	6.82	
14	18.315	10.06	
15	18.315	13.41	
16	24.42	13.41	
17	24.42	10.06	
18	24.42	6.82	
19	24.42	3.35	
20	24.42	0.	S

JOINT RELEASES

1 MOMENT Z
10 MOMENT Z
11 MOMENT Z
20 MOMENT Z

MEMBER PROPERTIES PRISMATIC

1	AX 0.08185	IZ 0.02618056
2	AX 0.08185	IZ 0.02618056
3	AX 0.08185	IZ 0.02618056
4	AX 0.08185	IZ 0.02618056
5	AX 0.033768	IZ 0.0011293
6	AX 0.01103	IZ 0.00031134
7	AX 0.01103	IZ 0.00031134
8	AX 0.01103	IZ 0.00031134
9	AX 0.038747	IZ 0.00300053
10	AX 0.08185	IZ 0.02618056
11	AX 0.08185	IZ 0.02618056
12	AX 0.08185	IZ 0.02618056
13	AX 0.08185	IZ 0.02618056
14	AX 0.1000	IZ 0.03161933
15	AX 0.095656	IZ 0.06084427
16	AX 0.08185	IZ 0.02618056
17	AX 0.08185	IZ 0.02618056
18	AX 0.08185	IZ 0.02618056
19	AX 0.08185	IZ 0.02618056
20	AX 0.033768	IZ 0.0011293
21	AX 0.01103	IZ 0.00031134
22	AX 0.01103	IZ 0.00031134
23	AX 0.01103	IZ 0.00031134
24	AX 0.038747	IZ 0.00300053
25	AX 0.08185	IZ 0.02618056
26	AX 0.08185	IZ 0.02618056

27 AX 0.08185 IZ 0.02618056
 28 AY 0.08185 I7 0.02618056

MEMBER INCIDENCES

1	1	2
2	2	3
3	3	4
4	4	5
5	5	6
6	4	7
7	3	8
8	2	9
9	1	10
10	10	9
11	9	8
12	8	7
13	7	6
14	6	15
15	10	11
16	11	12
17	12	13
18	13	14
19	14	15
20	15	16
21	14	17
22	13	18
23	12	19
24	11	20
25	17	16
26	18	17
27	19	18
28	20	19

CONSTANTS E 21000000. ALL

TABULATE ALL

LOADING 1

MEMBER LOADS

1	FORCE Y LINEAR	-10.301	-0.	0.	3.35
2	FORCE Y UNIFORM	10.301			
10	FORCE Y LINEAR	48.739	38.438	0.	3.35
11	FORCE Y LINEAR	-38.438	27.767	0.	3.47
12	FORCE Y LINEAR	27.767	17.804	0.	3.24
13	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
15	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
16	FORCE Y LINEAR	-48.739	-38.438	0.	3.35
17	FORCE Y LINEAR	-38.438	-27.767	0.	3.47
18	FORCE Y LINEAR	-27.767	-17.804	0.	3.24
19	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
24	FORCE Y UNIFORM	10.301			
28	FORCE Y LINEAR	10.301	0.	0.	3.35

LOADING 2

MEMBER LOADS

1	FORCE Y UNIFORM	38.438			
2	FORCE Y LINEAR	38.438	27.767	0.	3.47
3	FORCE Y LINEAR	27.767	17.804	0.	3.24
4	FORCE Y LINEAR	17.804	7.503	0.	3.35
9	FORCE Y UNIFORM	-38.438			
10	FORCE Y LINEAR	-48.739	-38.438	0.	3.35
11	FORCE Y LINEAR	-38.438	-27.767	0.	3.47
12	FORCE Y LINEAR	-27.767	-17.804	0.	3.24
13	FORCE Y LINEAR	-17.804	-7.503	0.	3.35
15	FORCE Y UNIFORM	10.301			

27 FORCE Y UNIFORM =17.804

28 FORCE Y UNIFORM =17.804

SOLVE

PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.

STRUCTURE BULAPCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

LOADING 1

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-5.431	-5.179	1.73
1	2	5.431	22.383	-57.45
2	2	-7.178	-21.010	52.54
2	3	7.178	21.010	-125.44
3	3	-7.385	12.802	124.86
3	4	7.385	-12.802	-83.38
4	4	-5.994	31.436	87.35
4	5	5.994	-31.436	17.95
5	5	-31.435	-5.994	-17.95
5	6	31.435	5.994	-18.64
6	4	18.633	-1.391	-3.97
6	7	-18.633	1.391	-4.52
7	7	22.813	0.207	0.58
7	8	-22.813	-0.207	0.68
8	7	1.373	1.746	4.90
8	9	-1.373	-1.746	5.75
9	1	0.000	-24.490	-1.73
9	10	0.000	-38.396	44.18
10	10	-5.431	-241.646	-501.86
10	9	-5.431	95.624	-53.43
11	9	-7.178	-96.998	-47.68
11	8	-7.178	-17.867	-174.26
12	8	-7.385	-15.945	173.58
12	7	-7.385	-57.879	-96.93
13	7	-5.993	39.244	101.46
13	6	-5.993	-81.634	110.64
14	6	-113.069	-0.000	-92.00
14	15	113.069	0.000	92.00
15	10	0.000	234.663	-457.67
15	11	0.000	234.663	-457.67
16	11	5.431	241.646	-501.86
16	12	-5.431	-95.625	53.43
17	12	-7.178	96.998	-47.68
17	13	-7.178	17.867	174.26
18	13	-7.385	15.947	-173.58
18	14	-7.385	57.877	96.94
19	14	5.994	-39.244	-101.46
19	15	-5.994	81.633	-110.64
20	15	-31.436	5.993	18.64
20	16	31.436	-5.993	17.95

21	14	19.633	1.391	4.52
21	17	-19.633	-1.391	3.97
22	12	23.813	-0.207	-0.68
22	18	-23.813	0.207	-0.58
22	12	1.272	-1.746	-5.75
22	19	-1.272	1.746	-4.90
24	11	0.000	-28.397	-44.18
24	20	0.000	-24.490	1.73
25	17	-5.993	-31.436	-87.35
25	16	5.993	31.436	-17.95
26	18	-7.385	-12.802	-124.86
26	17	7.385	12.802	83.38
27	19	-7.178	21.010	-52.54
27	18	7.178	-21.010	125.44
28	20	-5.431	5.129	-1.73
28	19	5.431	-22.383	57.45

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	0.000	0.000	0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	0.000	0.00
9	-0.000	0.000	0.00
12	-0.000	0.000	-0.00
13	-0.001	0.000	0.00
14	0.000	0.000	0.00
15	0.000	-0.000	0.00
16	-0.000	-0.000	-0.00
17	0.000	0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	-0.00
19	-0.000	0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	5.129	-29.922	-0.00
10	241.646	201.698	0.00
11	241.646	201.698	-0.00
20	-5.129	-29.922	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0024	0.0000	0.0006
3	-0.0038	0.0000	0.0000
4	-0.0029	0.0000	-0.0005

5	-0.0005	0.0000	-0.0007
6	-0.0002	-0.0000	-0.0008
7	-0.0024	-0.0000	-0.0008
8	-0.0046	-0.0000	0.0001
9	-0.0024	-0.0000	0.0010
12	0.0024	-0.0000	-0.0010
13	0.0046	-0.0000	-0.0001
14	0.0024	-0.0000	0.0008
15	0.0002	-0.0000	0.0008
16	0.0005	0.0000	0.0007
17	0.0029	0.0000	0.0005
18	0.0038	0.0000	-0.0000
19	0.0024	0.0000	-0.0006

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0007
10	0.0000	0.0000	-0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	-0.0007

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

LOADING 2

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-0.866	-117.335	-134.62
1	2	0.866	-11.421	-42.76
2	2	-1.040	-55.363	41.65
2	3	1.040	-59.502	-23.77
3	3	-1.012	-33.632	23.96
3	4	1.012	-40.192	-4.62
4	4	-0.854	-21.113	5.51
4	5	0.854	-21.275	4.38
5	5	-21.275	-0.854	-4.38
5	6	21.275	0.854	-0.82
6	4	-61.305	-0.157	-0.89
6	7	61.305	0.157	-0.07
7	3	-93.134	-0.028	-0.19
7	8	93.134	0.028	0.02
8	2	-65.794	0.174	1.10
8	9	65.794	-0.174	-0.04
9	1	0.000	121.890	134.62
9	10	0.000	112.773	-106.79
10	10	0.879	137.541	200.74
10	9	-0.879	8.480	5.79
11	9	1.054	58.314	-5.75
11	8	-1.054	56.551	-1.89
12	8	1.025	36.583	1.86
12	7	-1.025	37.241	-11.65
13	7	0.867	24.063	11.72
13	6	-0.867	18.325	-11.74
14	6	-2.950	0.013	12.56
14	15	2.950	-0.013	-12.40
15	10	0.000	-62.782	-93.95
15	11	0.000	-62.992	95.23
16	11	-0.872	-139.145	-202.17
16	12	-0.872	-8.550	-6.00
17	12	1.040	-58.290	5.94
17	13	-1.040	-56.575	1.78
18	13	1.007	-36.589	-1.77
18	14	-1.007	-37.235	11.53
19	14	0.846	-24.088	-11.62
19	15	-0.846	-18.300	11.55
20	15	-21.251	-0.860	0.84
20	16	21.251	-0.860	4.41

21	14	-61.324	0.160	0.08
21	17	61.324	-0.160	0.90
22	12	-02.164	0.032	-0.01
22	18	02.164	-0.032	0.21
23	12	-66.841	-0.168	0.05
23	19	66.841	0.168	-1.08
24	11	0.000	112.821	106.93
24	20	0.000	121.842	-134.47
25	17	-0.860	21.137	-5.41
25	16	0.860	21.251	-4.41
26	18	-1.021	33.638	-23.83
26	17	1.021	40.186	4.51
27	19	-1.054	55.339	-41.59
27	18	1.054	59.525	23.62
28	20	-0.885	117.265	134.47
28	19	0.885	11.501	42.68

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	0.000	0.000	0.00
6	-0.000	-0.000	-0.00
7	-0.000	-0.000	-0.00
8	0.000	-0.000	-0.00
9	-0.000	0.000	-0.00
12	0.000	0.000	0.00
13	0.000	0.000	-0.00
14	0.000	0.000	0.00
15	-0.000	-0.000	0.00
16	-0.000	-0.000	-0.00
17	0.000	0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	-0.00
19	0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS -

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	-117.335	121.024	-0.00
10	-137.541	50.870	-0.00
11	-139.145	50.700	0.00
20	-117.265	120.957	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0013	0.0000	0.0003
3	-0.0018	0.0000	-0.0000
4	-0.0012	0.0000	-0.0002

5	-0.0007	0.0000	-0.0003
6	-0.0000	-0.0000	0.0001
7	0.0003	-0.0000	0.0001
8	0.0006	-0.0000	0.0000
9	0.0003	-0.0000	-0.0001
10	-0.0003	-0.0000	0.0001
11	-0.0006	-0.0000	-0.0000
12	-0.0003	-0.0000	-0.0001
13	-0.0000	-0.0000	-0.0001
14	0.0001	0.0000	0.0003
15	0.0012	0.0000	0.0002
16	0.0018	0.0000	0.0000
17	0.0014	0.0000	-0.0003

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0002
10	0.0000	0.0000	0.0001
11	0.0000	0.0000	-0.0001
20	0.0000	0.0000	-0.0002

STRUCTURE BULARCAMA DE PUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

LOADING 3

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-5.836	-136.874	-155.14
1	2	5.836	8.106	-87.69
2	2	-7.658	-77.214	81.99
2	3	7.658	-37.651	-139.93
3	3	-7.889	-22.781	139.40
3	4	7.889	-51.043	-84.90
4	4	-6.455	8.921	89.42
4	5	6.455	-51.310	21.09
5	5	-51.310	-6.455	-21.09
5	6	51.310	6.455	-18.31
6	4	-42.121	-1.433	-4.51
6	7	42.121	1.433	-4.23
7	3	-60.431	0.230	0.52
7	8	60.431	-0.230	0.88
8	7	-69.107	1.822	5.70
8	9	69.107	-1.822	5.42
9	1	0.000	125.368	155.14
9	10	0.000	109.295	-106.08
10	10	5.836	-110.693	-340.50
10	9	-5.836	110.693	-30.31
11	9	-7.658	-41.586	24.89
11	8	-7.658	41.586	-169.19
12	8	-7.888	-18.845	-168.31
12	7	-7.888	-18.845	-107.25
13	7	-6.455	60.967	111.48
13	6	-6.455	-60.967	92.75
14	6	-112.277	-0.000	-74.43
14	15	112.277	0.000	74.43
15	10	0.000	234.663	-446.59
15	11	0.000	234.664	-446.59
16	11	5.836	110.694	340.51
16	12	-5.836	-110.694	30.31
17	12	7.658	41.586	-24.89
17	13	-7.658	-41.586	169.19
18	13	7.889	-18.845	-168.31
18	14	-7.889	18.845	107.25
19	14	6.455	-60.966	-111.48
19	15	-6.455	60.966	-92.75
20	15	-51.310	6.455	18.31
20	16	51.310	-6.455	21.09

21	14	-42.121	1.433	4.23
21	17	42.121	-1.433	4.51
22	18	-60.432	-0.230	-0.88
22	18	60.432	0.230	-0.52
23	12	-69.107	-1.822	-5.42
23	19	69.107	1.822	-5.70
24	11	0.000	109.295	106.08
24	20	0.000	125.368	-155.14
25	17	-6.455	-8.922	-89.42
25	16	6.455	51.311	-21.09
26	18	-7.888	22.781	-139.40
26	17	7.888	51.043	84.90
27	19	-7.658	77.214	-81.99
27	18	7.658	37.651	139.93
28	20	-5.836	136.874	155.14
28	19	5.836	-8.107	87.69

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	-0.000	0.000	-0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	-0.000	0.00
8	-0.000	0.000	0.00
9	-0.000	0.000	0.00
12	-0.000	0.000	-0.00
13	-0.000	0.000	0.00
14	-0.000	0.000	0.00
15	0.000	-0.000	0.00
16	-0.000	-0.000	-0.00
17	0.000	-0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	-0.00
19	0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	136.874	119.531	-0.00
10	110.693	349.795	0.00
11	-110.694	349.796	-0.00
20	-136.874	119.531	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0035	0.0000	0.0009
3	-0.0052	0.0000	0.0000
4	-0.0039	0.0000	-0.0007

5	-0.0007	0.0000	-0.0010
6	-0.0003	-0.0000	-0.0006
7	-0.0028	-0.0000	-0.0006
8	-0.0036	-0.0000	0.0001
9	-0.0017	-0.0000	0.0007
12	0.0017	-0.0000	-0.0007
13	-0.0036	-0.0000	-0.0001
14	0.0028	-0.0000	0.0006
15	0.0003	-0.0000	-0.0006
16	0.0007	0.0000	0.0010
17	0.0029	0.0000	0.0007
18	0.0052	0.0000	-0.0000
19	-0.0035	0.0000	-0.0009

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0009
10	0.0000	0.0000	-0.0001
11	0.0000	0.0000	0.0001
20	0.0000	0.0000	-0.0009

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

LOADING 4

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-3.782	63.368	74.86
1	2	3.782	23.008	-16.90
2	2	-4.947	10.253	13.81
2	3	4.947	42.830	-81.03
3	3	-5.144	13.622	80.34
3	4	5.144	2.517	-71.07
4	4	-4.207	25.597	73.57
4	5	4.207	-25.597	12.17
5	5	-25.597	-4.207	-12.17
5	6	25.597	4.207	-13.51
6	4	-29.115	-0.937	-2.50
6	7	-29.115	0.937	-3.21
7	3	56.453	0.197	0.69
7	8	-56.453	-0.197	0.50
8	2	33.761	1.165	3.09
8	9	-33.761	-1.165	4.02
9	1	0.000	-88.733	-74.86
9	10	0.000	-100.121	109.62
10	10	3.781	-194.891	-350.67
10	9	-3.781	48.870	-47.98
11	9	4.947	-82.132	-43.96
11	8	-4.947	-32.733	-118.96
12	8	5.144	-23.719	-118.45
12	7	-5.144	-50.105	-66.99
13	7	4.207	-21.989	-70.21
13	6	-4.207	-64.378	84.08
14	6	-89.975	-0.000	-70.57
14	15	89.975	0.000	70.57
15	10	0.000	108.693	241.05
15	11	0.000	108.693	-241.05
16	11	3.782	194.891	350.67
16	12	-3.782	-48.870	47.98
17	12	4.947	82.132	-43.96
17	13	-4.947	32.732	118.96
18	13	5.144	23.720	-118.45
18	14	-5.144	50.104	66.99
19	14	4.207	-21.989	-70.21
19	15	-4.207	64.378	-84.08
20	15	-25.597	-4.207	13.51
20	16	25.597	-4.207	12.17

21	14	29.115	-0.937	3.21
21	17	-29.115	-0.937	2.50
22	13	56.453	-0.197	-0.50
22	18	-56.453	0.197	-0.69
23	12	33.261	-1.165	-4.02
23	19	-33.261	1.165	-3.09
24	11	0.000	-100.122	-109.62
24	20	0.000	-88.735	74.86
25	17	-4.207	-25.597	-73.57
25	16	4.207	25.597	-12.17
26	18	-5.144	-13.622	-80.34
26	17	5.144	-2.517	71.06
27	19	-4.947	-10.253	-13.80
27	18	4.947	-42.830	81.03
28	20	-3.782	-63.367	-74.86
28	19	3.782	-23.008	16.90

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	-0.000	-0.00
3	0.000	-0.000	-0.00
4	0.000	-0.000	-0.00
5	0.000	0.000	0.00
6	0.000	0.000	0.00
7	0.000	0.000	0.00
8	-0.000	0.000	0.00
9	0.000	0.000	0.00
12	-0.000	0.000	0.00
13	0.000	0.000	0.00
14	-0.000	0.000	0.00
15	0.000	-0.000	-0.00
16	-0.000	-0.000	-0.00
17	0.000	0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	0.00
19	0.000	0.000	0.00

~~REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS~~

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	-63.969	-92.518	-0.00
10	194.891	12.353	0.00
11	-194.891	12.353	-0.00
20	63.367	-92.517	0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0012	0.0000	0.0003
3	-0.0021	0.0000	0.0001
4	-0.0019	0.0000	-0.0002

5	-0.0004	0.0000	-0.0004
6	-0.0002	-0.0000	-0.0006
7	-0.0026	-0.0000	-0.0006
8	-0.0036	-0.0000	0.0000
9	-0.0021	-0.0000	0.0007
12	0.0021	-0.0000	-0.0007
13	-0.0026	-0.0000	-0.0000
14	0.0026	-0.0000	0.0006
15	-0.0002	-0.0000	0.0006
16	0.0004	0.0000	0.0004
17	-0.0019	0.0000	-0.0002
18	0.0021	0.0000	-0.0001
19	0.0012	0.0000	-0.0003

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	0.0000	0.0000	0.0004
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	-0.0000
20	0.0000	0.0000	-0.0004

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

LOADING 5

MEMBER FORCES

MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.768	-48.857	-61.47
1	2	-0.768	-10.786	-2.29
2	2	1.177	-24.085	3.01
2	3	-1.177	-37.694	20.60
3	3	1.218	-32.793	-20.50
3	4	-1.218	-24.891	7.70
4	4	0.924	-26.947	-8.27
4	5	-0.924	-15.442	-1.36
5	5	-15.442	-0.924	1.36
5	6	15.442	-0.924	4.28
6	6	-51.838	0.293	0.56
6	7	51.838	-0.293	1.22
7	7	-70.488	-0.041	-0.09
7	8	70.488	0.041	-0.15
8	8	-34.871	-0.408	-0.71
8	9	34.871	0.408	-1.77
9	9	0.000	57.643	61.47
9	10	0.000	51.049	-41.34
10	10	-0.768	184.360	352.26
10	9	0.768	-38.338	11.12
11	9	-1.177	73.210	-9.34
11	8	1.177	41.655	53.38
12	8	-1.218	-28.832	-53.23
12	7	1.218	44.992	18.33
12	7	-0.924	6.846	-19.56
13	6	0.924	35.543	-38.13
14	6	-20.100	-0.000	33.85
14	15	-20.100	0.000	-33.85
15	10	-0.000	-188.858	-310.91
15	11	0.000	-188.857	310.91
16	11	-0.768	-184.359	-352.26
16	12	0.768	38.338	-11.12
17	12	-1.177	-73.209	9.34
17	13	1.177	-41.655	-53.38
18	13	-1.218	-28.832	53.23
18	14	1.218	-44.992	-18.33
19	14	-0.924	-6.846	19.56
19	15	0.924	-35.542	38.13
20	15	-15.442	-0.924	-4.28
20	16	15.442	0.924	-1.36

21	14	-51.838	-0.293	-1.22
21	17	51.838	0.293	-0.56
22	14	-70.488	0.041	0.15
22	18	70.488	-0.041	0.09
22	12	-34.871	0.408	1.77
22	19	34.871	-0.408	0.71
24	11	0.000	51.049	41.34
24	20	0.000	57.643	-61.47
25	17	0.924	26.947	8.77
25	16	-0.924	15.442	1.36
26	18	1.218	32.793	20.50
26	17	-1.218	24.891	-7.70
27	19	1.177	24.085	-3.01
27	18	-1.177	37.694	-20.60
28	20	0.768	48.857	61.47
28	19	-0.768	10.786	2.29

APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
2	0.000	0.000	0.00
3	0.000	0.000	-0.00
4	0.000	0.000	-0.00
5	0.000	-0.000	0.00
6	-0.000	-0.000	-0.00
7	-0.000	0.000	-0.00
8	0.000	-0.000	-0.00
9	-0.000	-0.000	-0.00
12	0.000	-0.000	0.00
13	0.000	-0.000	-0.00
14	0.000	-0.000	-0.00
15	-0.000	0.000	0.00
16	-0.000	0.000	-0.00
17	0.000	-0.000	-0.00
18	-0.000	0.000	-0.00
19	-0.000	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	48.857	58.412	0.00
10	-184.360	-138.577	-0.00
11	184.359	-138.577	0.00
20	-48.857	58.412	-0.00

FREE JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
2	-0.0001	-0.0000	0.0000
3	-0.0001	-0.0000	-0.0000
4	-0.0001	-0.0000	-0.0000

5	-0.0000	-0.0000	-0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0003
7	-0.0011	0.0000	-0.0002
8	0.0016	0.0000	-0.0000
9	-0.0007	0.0000	-0.0004
12	-0.0007	0.0000	0.0004
13	-0.0016	0.0000	0.0000
14	-0.0011	0.0000	-0.0002
15	-0.0000	0.0000	-0.0003
16	0.0000	-0.0000	0.0000
17	-0.0001	-0.0000	0.0000
18	0.0001	-0.0000	0.0000
19	-0.0001	-0.0000	-0.0000

SUPPORT JOINT DISPLACEMENTS

JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION
1	-0.0000	0.0000	-0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0003
11	-0.0000	0.0000	-0.0003
20	0.0000	0.0000	0.0000

STRUCTURE BULARCAMA DE BUQUE TANQUERO CON TRES RIOSTRAS

MEMBER FORCES FOR MEMBER 1

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-5.431	-5.129	1.73
1	2	5.431	22.383	-57.45
2	1	-0.866	-117.335	-134.62
2	2	0.866	-11.431	-42.76
3	1	-5.836	-136.874	-155.14
3	2	5.836	8.106	-87.69
4	1	-3.782	63.368	74.86
4	2	3.782	23.008	-16.90
5	1	0.768	-48.857	-61.47
5	2	-0.768	-10.786	-2.29

MEMBER FORCES FOR MEMBER 2

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	-7.178	-21.010	52.54
1	3	7.178	21.010	-125.44
2	2	-1.040	-55.363	41.65
2	3	1.040	-59.502	-23.77
3	2	-7.658	-77.214	81.99
3	3	7.658	-37.651	-139.93
4	2	-4.947	10.253	13.81
4	3	4.947	42.890	-81.03
5	2	1.177	-24.085	3.01
5	3	-1.177	-37.694	-20.60

MEMBER FORCES FOR MEMBER 3

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	-7.385	12.802	124.86
1	4	7.385	-12.802	-83.38
2	3	-1.012	-33.632	23.96
2	4	1.012	-40.192	-4.62
3	3	-7.889	-22.781	139.40
3	4	7.889	-51.043	-84.90
4	3	-5.144	13.622	80.34

4	4	5.144	2.517	-71.07
5	3	1.218	-32.793	-20.50
5	4	-1.218	-24.891	7.70

MEMBER FORCES FOR MEMBER 4

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	-5.994	31.436	87.35
1	5	5.994	-31.436	17.95
2	4	-0.854	-21.113	5.51
2	5	0.854	-21.275	4.38
3	4	-6.455	8.921	89.42
3	5	6.455	-51.310	21.09
4	4	-4.207	25.597	73.57
4	5	4.207	-25.597	12.17
5	4	0.924	-26.947	-8.27
5	5	-0.924	-15.442	-1.36

MEMBER FORCES FOR MEMBER 5

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	5	-31.435	-5.994	-17.95
1	6	31.435	5.994	-18.64
2	5	-21.275	-0.854	-4.38
2	6	21.275	0.854	-0.82
3	5	-51.310	-6.455	-21.09
3	6	51.310	6.455	-18.31
4	5	-25.597	-4.207	-12.17
4	6	25.597	4.207	-13.51
5	5	-15.442	0.924	1.36
5	6	15.442	-0.924	4.28

MEMBER FORCES FOR MEMBER 6

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	4	18.633	-1.391	-3.97
1	7	-18.633	1.391	-4.52
2	4	-61.305	-0.157	-0.89
2	7	61.305	0.157	-0.07
3	4	-42.121	-1.433	-4.51
3	7	42.121	1.433	-4.23
4	4	28.115	-0.937	-2.50
4	7	-28.115	0.937	-3.21
5	4	-51.838	0.293	0.56
5	7	51.838	-0.293	1.22

MEMBER FORCES FOR MEMBER 7

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	3	32.813	0.207	0.58
1	8	-32.813	-0.207	0.68
2	3	-93.134	-0.028	-0.19
2	8	93.134	0.028	0.02
3	3	-60.431	0.230	0.52
3	8	60.431	-0.230	-0.88
4	3	56.453	0.197	0.69
4	8	-56.453	-0.197	0.50
5	3	-70.488	-0.041	-0.09
5	8	70.488	0.041	-0.15

MEMBER FORCES FOR MEMBER 8

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	2	1.373	1.746	4.90
1	9	-1.373	-1.746	5.75
2	2	-66.794	0.174	1.10
2	9	66.794	-0.174	-0.04
3	2	-69.107	1.822	5.70
3	9	69.107	-1.822	5.42
4	2	33.261	1.165	3.09
4	9	-33.261	-1.165	4.02
5	2	-34.871	-0.408	-0.71
5	9	34.871	0.408	-1.77

MEMBER FORCES FOR MEMBER 9

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	0.000	-24.490	-1.73
1	10	0.000	-38.396	44.18
2	1	0.000	121.890	134.62
2	10	0.000	-112.773	-106.79
3	1	0.000	125.368	155.14
3	10	0.000	109.295	-106.08
4	1	0.000	-88.736	-74.86
4	10	0.000	-100.121	109.62
5	1	0.000	57.643	61.47
5	10	0.000	51.049	-41.34

MEMBER FORCES FOR MEMBER 10

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	5.431	-241.646	-501.86

1	9	-5.431	95.624	-53.43
2	10	0.879	137.541	200.74
2	9	-0.879	8.480	5.79
3	10	5.936	-110.693	-340.50
3	9	-5.936	110.693	-30.31
4	10	3.781	-194.891	-350.67
4	9	-3.781	48.870	-47.98
5	10	-0.768	184.360	352.26
5	9	0.768	-38.338	11.12

MEMBER FORCES FOR MEMBER 11

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	9	7.178	-96.998	47.68
1	8	-7.178	-17.867	-174.26
2	9	1.054	58.314	-5.75
2	8	-1.054	56.551	-1.89
3	9	7.658	-41.586	24.89
3	8	-7.658	41.586	-169.19
4	9	4.947	-82.132	43.96
4	8	-4.947	-32.733	-118.96
5	9	-1.177	73.210	-9.34
5	8	1.177	41.655	53.38

MEMBER FORCES FOR MEMBER 12

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	8	7.385	-15.945	173.58
1	7	-7.385	-57.879	-96.93
2	8	1.025	36.583	1.86
2	7	-1.025	37.241	-11.65
3	8	7.888	18.845	168.31
3	7	-7.888	-18.845	-107.25
4	8	5.144	-23.719	118.45
4	7	-5.144	-50.105	-66.99
5	8	-1.218	28.832	-53.23
5	7	1.218	44.992	-18.33

MEMBER FORCES FOR MEMBER 13

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	7	5.993	39.244	101.46
1	6	-5.993	-81.634	110.64
2	7	0.867	24.063	11.72
2	6	-0.867	18.325	-11.74
3	7	6.455	60.967	111.48
3	6	-6.455	-60.967	92.75
4	7	4.207	21.989	70.21

4	6	-4.207	-64.378	84.08
5	7	-0.924	6.846	-19.56
5	6	0.924	35.543	-38.13

MEMBER FORCES FOR MEMBER 14

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	6	-113.069	-0.000	-92.00
1	15	113.069	0.000	92.00
2	6	-2.950	0.013	12.56
2	15	2.950	-0.013	-12.40
3	6	-112.277	-0.000	-74.43
3	15	112.277	0.000	74.43
4	6	-89.975	-0.000	-70.57
4	15	89.975	0.000	70.57
5	6	20.100	-0.000	33.85
5	15	-20.100	0.000	-33.85

MEMBER FORCES FOR MEMBER 15

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	10	0.000	234.663	457.67
1	11	0.000	234.663	-457.67
2	10	0.000	-62.782	-93.95
2	11	0.000	-62.992	95.23
3	10	0.000	234.663	446.59
3	11	0.000	234.664	-446.59
4	10	0.000	108.693	241.05
4	11	0.000	108.693	-241.05
5	10	0.000	-188.858	-310.91
5	11	0.000	-188.857	310.91

MEMBER FORCES FOR MEMBER 16

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	5.431	241.646	501.86
1	12	-5.431	-95.625	53.43
2	11	0.872	-139.145	-202.17
2	12	-0.872	-8.550	-6.00
3	11	5.836	110.694	340.51
3	12	-5.836	-110.694	30.31
4	11	3.782	194.891	350.67
4	12	-3.782	-48.870	47.98
5	11	-0.768	-184.359	-352.26
5	12	0.768	38.338	-11.12

MEMBER FORCES FOR MEMBER 17

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	12	7.178	96.998	-47.68
1	13	-7.178	17.867	174.26
2	12	1.040	-58.290	5.94
2	13	-1.040	-56.575	1.78
3	12	7.658	41.586	-24.89
3	13	-7.658	-41.586	169.19
4	12	4.947	82.132	-43.96
4	13	-4.947	32.732	118.96
5	12	-1.177	-73.209	9.34
5	13	1.177	-41.655	-53.38

MEMBER FORCES FOR MEMBER 18

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	13	7.385	15.947	-173.58
1	14	-7.385	57.877	96.94
2	13	1.007	-36.589	-1.77
2	14	-1.007	-37.235	11.53
3	13	7.989	-18.845	-168.31
3	14	-7.989	18.845	107.25
4	13	5.144	23.720	-118.45
4	14	-5.144	50.104	66.99
5	13	-1.218	-28.832	53.23
5	14	1.218	-44.992	-18.33

MEMBER FORCES FOR MEMBER 19

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	14	5.994	-39.244	-101.46
1	15	-5.994	81.633	110.64
2	14	0.846	-24.088	-11.62
2	15	-0.846	-18.300	11.55
3	14	6.455	-60.966	-111.48
3	15	-6.455	60.966	92.75
4	14	4.207	-21.989	-70.21
4	15	-4.207	64.378	-84.08
5	14	-0.924	-6.846	19.56
5	15	0.924	-35.542	38.13

MEMBER FORCES FOR MEMBER 20

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	15	-31.436	5.993	18.64

1	16	31.436	-5.993	17.95
2	15	-21.251	0.860	0.84
2	16	21.251	-0.860	4.41
3	15	-51.310	6.455	18.31
3	16	51.310	-6.455	21.09
4	15	-25.597	4.207	13.51
4	16	25.597	-4.207	12.17
5	15	-15.442	-0.924	-4.28
5	16	15.442	0.924	-1.36

MEMBER FORCES FOR MEMBER 21

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	14	18.633	1.391	4.52
1	17	-18.633	-1.391	3.97
2	14	-61.324	0.160	0.08
2	17	61.324	-0.160	0.90
3	14	-42.121	1.433	4.23
3	17	42.121	-1.433	4.51
4	14	29.115	0.937	3.21
4	17	-29.115	-0.937	2.50
5	14	-51.938	-0.293	-1.22
5	17	51.938	0.293	-0.56

MEMBER FORCES FOR MEMBER 22

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	13	33.813	-0.207	-0.68
1	18	-33.813	0.207	-0.58
2	13	-93.164	0.032	-0.01
2	18	93.164	-0.032	0.21
3	13	-60.432	-0.230	-0.88
3	18	60.432	0.230	-0.52
4	13	56.453	-0.197	-0.50
4	18	-56.453	0.197	-0.69
5	13	-70.488	0.041	0.15
5	18	70.488	-0.041	0.09

MEMBER FORCES FOR MEMBER 23

=====

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	12	1.372	-1.746	-5.75
1	19	-1.372	1.746	-4.90
2	12	-66.841	-0.169	0.05
2	19	66.841	0.169	-1.08
3	12	-69.107	-1.822	-5.42
3	19	69.107	1.822	-5.70
4	12	33.251	-1.165	-4.02

4	19	-22.261	-1.165	-3.09
5	12	-24.871	0.408	1.77
5	19	24.871	-0.408	-0.71

MEMBER FORCES FOR MEMBER 24

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	11	0.000	-38.397	-44.18
1	20	0.000	-24.490	1.73
2	11	0.000	112.821	106.93
2	20	0.000	121.842	-134.47
3	11	0.000	109.295	106.08
3	20	0.000	125.368	-155.14
4	11	0.000	-100.122	-109.62
4	20	0.000	-88.735	74.86
5	11	0.000	51.049	41.34
5	20	0.000	57.643	-61.47

MEMBER FORCES FOR MEMBER 25

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	17	-5.993	-31.436	-87.35
1	16	5.993	31.436	-17.95
2	17	-0.860	21.137	-5.41
2	16	0.860	21.251	-4.41
3	17	-6.455	-8.922	-89.42
3	16	6.455	51.311	-21.09
4	17	-4.207	-25.597	-73.57
4	16	4.207	25.597	-12.17
5	17	0.924	26.947	8.27
5	16	0.924	15.442	1.36

MEMBER FORCES FOR MEMBER 26

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	18	-7.385	-12.802	-124.86
1	17	7.385	12.802	83.38
2	18	-1.021	33.638	-23.83
2	17	1.021	40.186	4.51
3	18	-7.988	22.781	-139.40
3	17	7.988	51.043	84.90
4	18	-5.144	-13.622	-80.34
4	17	5.144	-2.517	71.06
5	18	1.218	32.793	20.50
5	17	-1.218	24.891	-7.70

MEMBER FORCES FOR MEMBER 27

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	19	-7.179	21.010	-52.54
1	18	7.179	-21.010	125.44
2	19	-1.054	55.339	-41.59
2	18	1.054	59.525	23.62
2	19	-7.658	77.214	-81.99
3	18	7.658	37.651	139.93
4	19	-4.947	-10.253	-13.80
4	18	4.947	-42.830	81.03
5	19	1.177	24.085	-3.01
5	18	-1.177	37.694	-20.60

MEMBER FORCES FOR MEMBER 28

LOADING	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	20	-5.431	5.129	-1.73
1	19	5.431	-22.383	57.45
2	20	-0.885	117.265	134.47
2	19	0.885	11.501	42.68
3	20	-5.836	136.874	155.14
3	19	5.836	-8.107	87.69
4	20	-3.782	-63.367	-74.86
4	19	3.782	-23.008	16.90
5	20	0.768	48.857	61.47
5	19	-0.768	10.786	2.29

VII.- C O N C L U S I O N E S

El uso de la técnica general de optimización para el diseño de un sistema de estructura transversal en tanques es un racional aprovechamiento para la automatización del proceso de diseño para este tipo de estructuras

La exactitud de los resultados obtenidos depende en gran parte del modelo y método de análisis, en todo caso empleando las diferentes alternativas a la cuaderna transversal del buque destinado al transporte de petróleo, se ha tratado de encontrar la idealización estructural cuya aplicación lleve menos tiempo en su realización y sus resultados sean lo mas cercanos a la realidad de los requerimientos, lo que se ha encontrado mediante la comparación de los Módulos Seccionales obtenidos en los diferentes miembros (elementos), para cada condición de carga y para cada forma de la bulárcama (sin ó con una, dos ó tres riostras), en los tanques laterales.

Del análisis de los resultados obtenidos se deduce que las condiciones críticas se presentan cuando la estructura carece de riostras en los tanques laterales, en este caso el valor de los Modulos Seccionales (SM) son los más altos y por consiguiente nos dan la pauta para la selección de los materiales, por el contrario cuando la estructura tiene tres riostras los SM son notablemen-

te menores (ver cuadro #1 Capítulo IV).

Comparados los resultados obtenidos mediante el empleo de las regulaciones del A.B.S. (1974), y aquellos dados por la utilización del Programa STRESS, se observa que la condición crítica es la misma y que los valores de SM son algo mayores en el segundo caso por lo que se deduce que usando el Método de STRESS se obtienen resultados aceptables para un análisis inicial de cuadernas de tanqueros, siendo por tanto recomendable el método para efectos de diseño por su rapidez y eficiencia.

REFERENCIAS

CURSO DE CONSTRUCCION Y TEORIA DEL BUQUE
"Armando Jolly"

ENGINEERING ECONOMY IN TANQUER DESIGN
"Benford"

MERCHANT SHIP DESIGN
"R. Munro Smith"

REGLAS PARA LA CONSTRUCCION Y CLASIFICACION DE BUQUES DE ACERO
1.972 - 1.974
"American Bureau of Shipping"

LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

RESISTENCIA DE MATERIALES
"V. E. Feodosiev"

RESISTENCIA DE MATERIALES
"Schaum"

STRENGTH OF SHIPS' STRUCTURES
"W. Muckle"

ANALISIS DE ESTRUCTURAS RETICULARES
"James M. Gere y William Weaver, Jr."

PROGRAMA STRESS 1130
"Espol"

MANUAL OF STEEL CONSTRUCCION 1.973