

Capítulo 4

Análisis de los planos recuperados

Antes de realizar el modelo de nuestro remolcador con CATIA, será necesaria la obtención de la información que lo defina. Contaremos principalmente con dos grandes fuentes de las que tomar estos datos: los planos de construcción originales y la inspección in situ del barco. Será la primera de las dos la que nos ayudará en mayor medida a construir nuestro modelo, gracias a la buena conservación de los planos de construcción en los que se detalla perfectamente cómo debían ser las piezas. A la segunda recurriremos cuando nos falte alguna cota, que la mediremos directamente del navío.

Por tanto, acudimos en primer lugar al archivo del museo con el fin de reunir la mayor información posible. En este paso, agradecemos enormemente la bondad del sistema de clasificación, ya que nos facilitó la búsqueda y nos ahorró mucho tiempo. Analizamos un total de 10 cajas, de la 512 a la 521, conteniendo cada una de ellas planos y documentos clasificados según la temática: planos de construcción, planos del motor, planos de los sistemas, presupuestos, etc. Tras las indagaciones, creímos como imprescindibles algunos planos para la total definición del barco, éstos fueron escaneados para trabajar con la versión digital, evitando así cualquier tipo de deterioro en su manejo. Los planos que creímos necesarios eran los siguientes:

1. Disposición general
2. Líneas de forma
3. Tapa del tanque
4. Cuaderna maestra
5. Mamparo n^o3-4
6. Mamparo n^o 16
7. Mamparo n^o 32
8. Mamparo n^o 45
9. Mamparo n^o 50
10. Disposición de puntales
11. Cubierta
12. Gambotas
13. Carboneras
14. Corte del guardacalor y refuerzos de los polines
15. Ciudadela
16. Caseta para los jefes
17. Extractor del aire

A pesar de la gran cantidad de información útil hallada en el archivo del museo, no todos los planos de construcción sobrevivieron al paso del tiempo, ya sea por deterioro o por su extravío antes de la clasificación. Ésto significa que, en ocasiones, algunas piezas no poseen todas las cotas o que ni siquiera encontramos su plano. En estos casos, acudimos al barco a tomar las medidas necesarias.

En este capítulo analizaremos los más importantes para formar al lector una visión general del *Matagorda*. Introduciremos también los elementos que después en el capítulo 5 realizaremos en CATIA.

4.1. Plano de disposición general

Con este plano podemos hacernos un idea de la apariencia final del *Matagorda* gracias a las vistas lateral y en planta. Además incluye otra vista en planta de las bodegas y sala de máquinas. Este plano es de gran utilidad ya que es la primera toma de contacto con el buque y nos da una visión global del mismo.

4.1.1. Piques, bodegas, sala de máquinas y tanques.

En primer lugar, nos permite localizar los piques de proa y popa, las bodegas, el rancho de la tripulación y la sala de máquinas. Vemos que el suelo de cada uno de estos habitáculos posee una altura distinta. Esto condiciona la estructura bajo él, por ejemplo en la forma de la quilla vertical.

En concreto, la mayor altura del suelo la encontramos en la bodega de popa, bajo la cual pasará el eje de la hélice. Además, observamos que la sala de máquinas tiene dos partes diferenciadas, la que albergará la caldera y las carboneras y otra donde se dispondrá el motor. En la segunda, la altura del suelo es menor para que la estructura bajo él sea lo menos compleja posible y evitar fallos debido a la vibración del motor, que descansa sobre los polines. La caldera, que es cilíndrica, descansará sobre un suelo con un cierto desnivel hacia el centro para evitar que vuelque.

Sin embargo, será con el plano de la tapa del tanque con el que demos valores a las alturas de los suelos, que también realizan la acción de cubrir el tanque.

Se detallan igualmente todas las capacidades de los dobles fondos y de los piques, que son de: 5 toneladas en el pique de popa, 29 toneladas en el doble fondo de

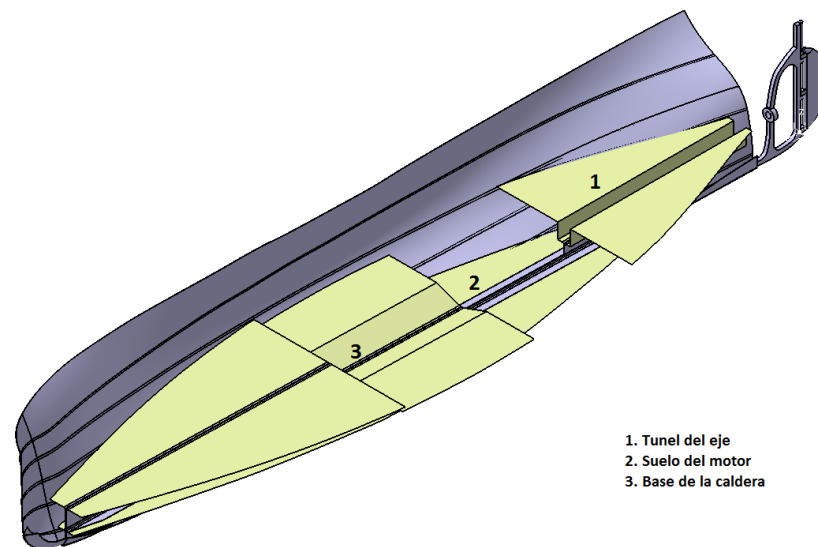


Figura 4.1.1: Suelos de las bodegas y sala de máquinas.

proa, 16 toneladas en el doble fondo de la caldera, 14 toneladas en el doble fondo de popa y 12 toneladas en el pique de popa. Las medidas están dadas en las toneladas de agua que albergaría para que actuara como lastre, que equivale a metros cúbicos. El lastre se usa para equilibrar el reparto de cargas o cuando el barco está vacío para que tenga la actitud deseada.

Tanto tanques como habitáculos se encuentran separados por mamparos, que básicamente son unas cuadernas ciegas y que sirven tanto para hacer la separación de la que hablamos como para aportar rigidez al conjunto estructural.

4.1.2. Codaste

Es el único plano del que podemos sacar información sobre el codaste, que es la pieza que va desde el extremo de la quilla hasta la cubierta alta, cerrando la obra viva de la popa del buque. Usualmente los codastes están formados de una pieza fundida y tienen la misión doble de soportar el eje de la hélice y del eje timón. Además, deberá soportar los efectos dinámicos de éstos y del mar. En una circunstancia no deseada, el buque puede varar a popa, teniendo que resistir

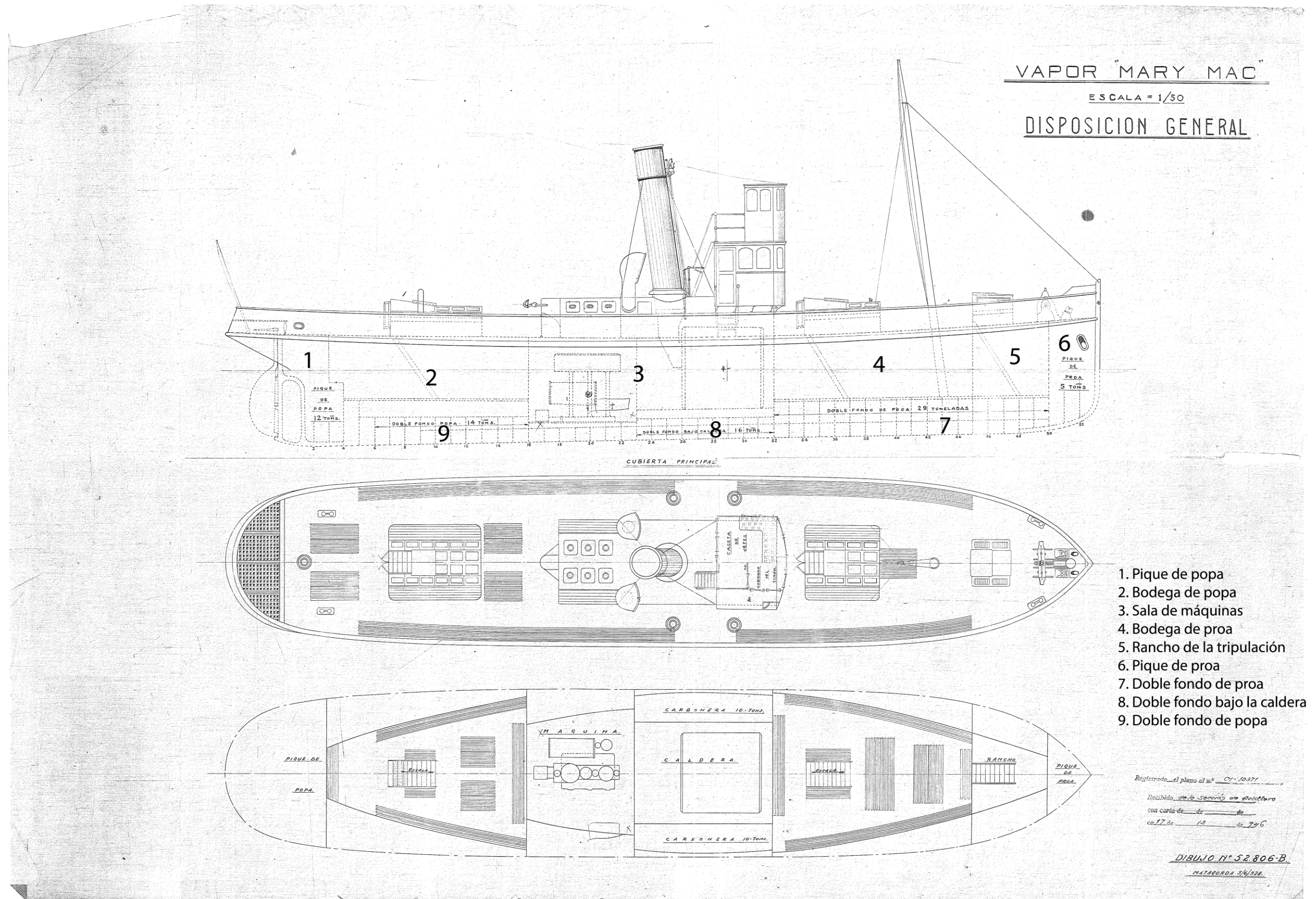


Figura 4.1.2: Disposición general

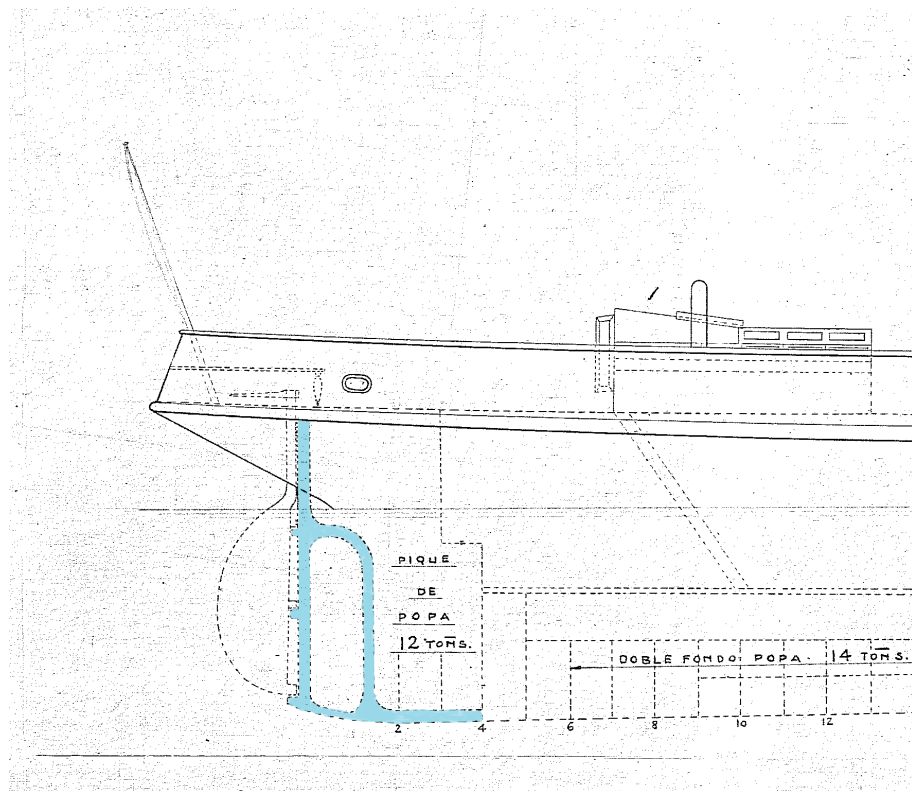


Figura 4.1.3: Codaste en el plano de disposición general

dichos esfuerzos. Existen dos tipos básicos de codaste: el codaste completo y el codaste abierto.

El *codaste completo* rodea y protege la hélice por medio de: el codaste popel y del codaste proel(o contracodaste), que son verticales y están unidos por el arco(o codaste superior) y la zapata(o pie de codaste), ambos horizontales. Además de proteger la hélice, soporta el peso del conjunto eje-hélice mediante un núcleo taladrado en el contracodaste. En buques de una sola hélice es el tipo más usado, en los cuales soporta el timón mediante las hembras o salientes horizontales, donde encajan los machos del timón.

En el caso del *codaste abierto* tenemos una pieza similar al codaste completo salvo por la supresión del codaste popel. El vano de la hélice queda protegido solamente por el timón en popa y está limitado por el codaste en la proa, arriba y abajo, igual que en el completo. En este caso el timón no se apoya en el codaste

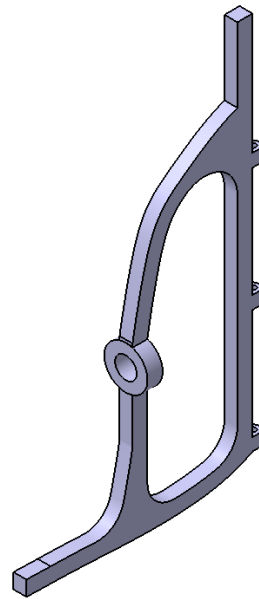


Figura 4.1.4: Codaste

mediante machos sino que tiene un eje que lo atraviesa directamente.

Además de los anteriores, podemos añadir el *falso codaste*, que es típico de los navíos con dos hélices. En este caso, las hélices quedan a los lados del timón, por lo que la función del codaste quedará reducida a soportar el timón, y no la hélice como los anteriores.

En el caso del *Matagorda*, el codaste es completo y está compuesto por una sola pieza de fundición. Vemos cómo el codaste rodea a la hélice totalmente y posee además unas hembras en el codaste popel con el fin de soportar el timón.

4.1.3. Timón

De la misma manera que ocurriera con el codaste, el timón lo crearemos con ayuda de este plano. Se llama timón a la superficie que va colocada en la popa y sirve para gobernar el buque. Puede estar constituido por una plancha o tener una forma hidrodinámica para aumentar el rango de actuación. En este caso el perfil siempre es simétrico para poder girar a ambos lados.

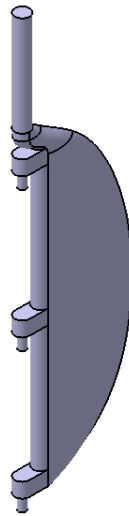


Figura 4.1.5: Timón

En la estructura del timón, se pueden distinguir: la mecha o eje que le va a transmitir el giro, atravesando el casco por la limera, y la pala que, siendo el codaste completo, se apoya en el codaste popel a través de los machos.

Como se ha visto, el plano de disposición general nos aporta una visión global del *Matagorda* y será el apoyo perfecto cuando queramos montar el modelo en nuestra mente al mirar el resto de planos.

4.2. Plano de líneas de forma

Son un conjunto de líneas que definen la forma del casco. Los planos incluyen tres vistas: alzado, planta y perfil. En cada una de ellas, cada línea se corresponde con las distintas secciones a lo largo de la eslora, el calado y la manga, respectivamente. Probablemente, la más representativa sea la primera de las tres, pues incluye un total de 21 secciones, por tan sólo 7 que tienen las otras dos, y nos arroja mayor información de cómo varía el casco del barco. En ella sólo se

representa una de las mitades, babor o estribor, ya que son simétricas respecto al plano vertical que atraviesa la eslora.

Las líneas de forma serán por tanto necesarias para la producción de la mayoría de las piezas: cuaderna, varengas, quilla, roda, etc. En concreto, cobran una especial importancia en la creación de la caja de cuadernas que se realizaba en la sala de gálibos.

En cuanto a la forma que toma, podemos decir que, como en todo medio de transporte, el objetivo principal de un barco es el desplazamiento de una carga de pago de un punto A a otro B y, por tanto, es fundamental destinar el máximo espacio posible a este fin. Sin embargo, cuando nos movemos en un fluido, ya sea aire o agua, este ejerce una fuerza que se opone al avance. Esta resistencia depende de la densidad del fluido en el que nos movemos y la velocidad y la forma del objeto móvil. Cuanto mayores sean la velocidad y la densidad del fluido, mayor será dicha fuerza. Para disminuir la resistencia tenemos que optimizar la forma del objeto que se mueve en el seno del fluido. Es el caso de la aviación o el transporte marítimo, la gran velocidad es el factor que hace que aumente en el primer caso y la alta densidad del agua comparada con la del aire, en el segundo. Por consiguiente, se buscan formas con variaciones suaves y superficies limpias para disminuir esta resistencia, condicionando el diseño del espacio útil para la carga. Por el contrario, en otros casos como en camiones o trenes de mercancías, esta fuerza no es tan importante, premiando más maximizar la carga.

Con estos parámetros se justifica que las cuadernas del barco comiencen estrechas en la proa, vayan ensanchándose conforme nos acercamos a la zona central y de nuevo se estrechen hacia la popa. Esta forma favorece la disminución de la resistencia, a la vez que habilita un espacio en la zona central para albergar la carga y la sala de máquinas. En la vista en planta, las secciones tienen una forma similar a la de un perfil simétrico de un ala, pero con el borde de ataque en vértice en vez de redondeado.

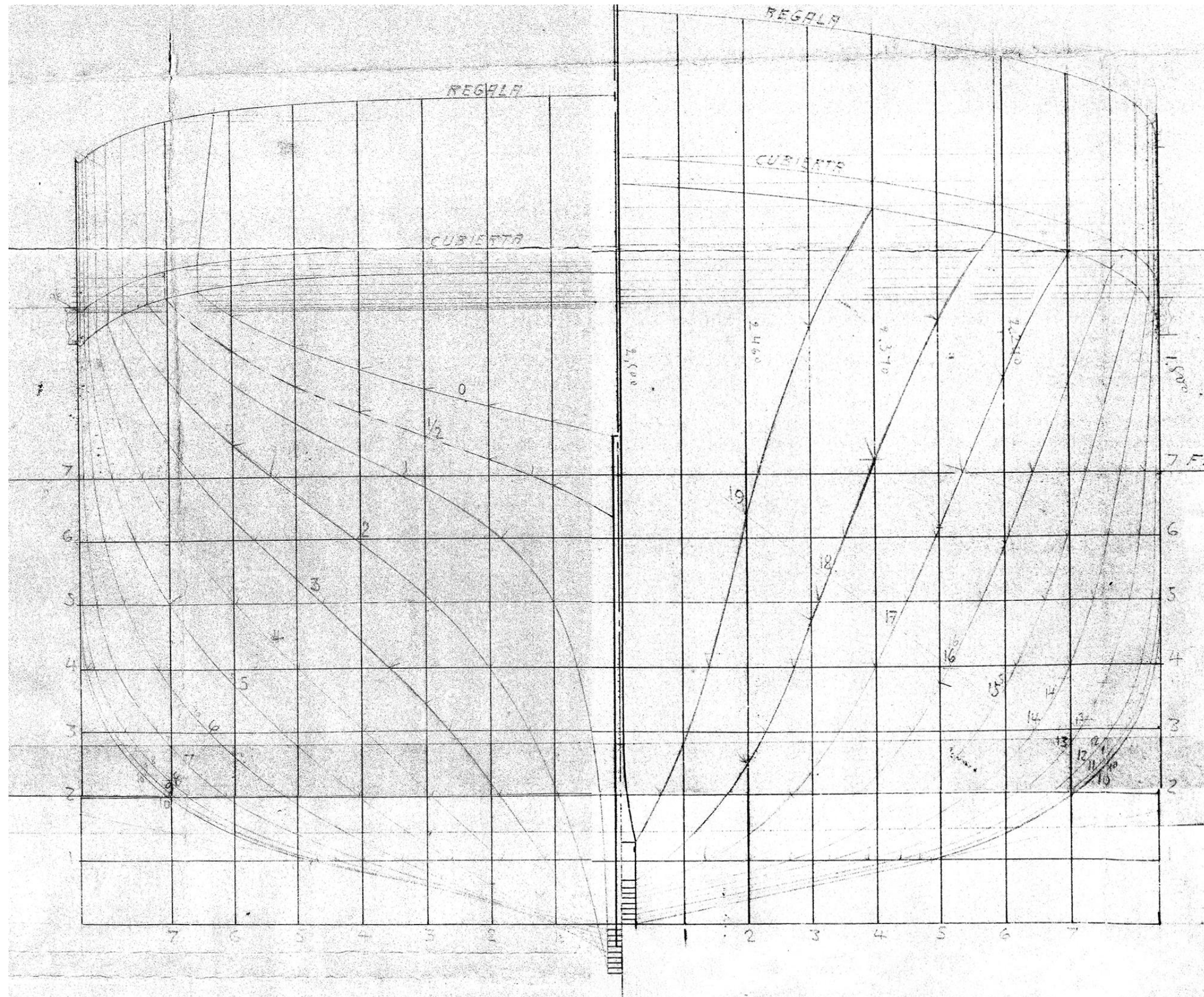


Figura 4.2.1: Líneas de forma

A la hora de crear el modelo, las líneas de forma nos servirán para definir la geometría del casco y a partir de ella dibujar el resto de piezas. Necesitaremos generar la superficie con especial atención, pues el resto de piezas dependerán de esta forma. La creación de la superficie se detalla en el capítulo quinto.

4.3. Plano de la cuaderna maestra

Se llama así a la cuaderna principal del barco, que se corresponde con la de máximo valor de la manga. Al ser la parte del barco más ancha, es la que tiene una estructura más compleja y por eso queda retratada tan minuciosamente en este plano. Como ocurriera con las líneas de forma, al representar las cuadernas, suele aparecer sólo una de las mitades, pues son simétricas respecto al plano vertical de la eslora.

Si observamos las líneas de forma anteriormente descritas, vemos que las líneas más externas están más próximas unas de otras, esto significa que las secciones centrales apenas varían. Tampoco, lo hará la estructura de las cuadernas salvo que cambiemos de habitáculo. Observando el plano se aprecian dos mitades, la mitad derecha corresponde a las cuadernas bajo la caldera, de la 24 a la 31, y la mitad izquierda se corresponde con las cuadernas bajo la bodega de proa, de la 33 a la 36.

Se detallan perfectamente el tipo de refuerzos y cartabones, el calibre de los remaches a usar para unirlos y la distancia entre refuerzos. También nos da información sobre los espesores de las líneas de traca y de si van unidas a solape o tingladillo, del mismo modo nos da los espesores de la quilla plana, quilla vertical y del ala de la quilla.

C/50 y 51/4.

CONSTRUCCIONES A y B
CUADERNA MAESTRA

ESCALA 1/20

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

LORA ENTRE P.P.	28'536 mts
ANCHA (MOULDED)	5'800 "
PROFUNDIDAD	3'300 "
LADO MEDIO	2'410 "
TANCIÁ ENTRECUADERNAS	0'536 "

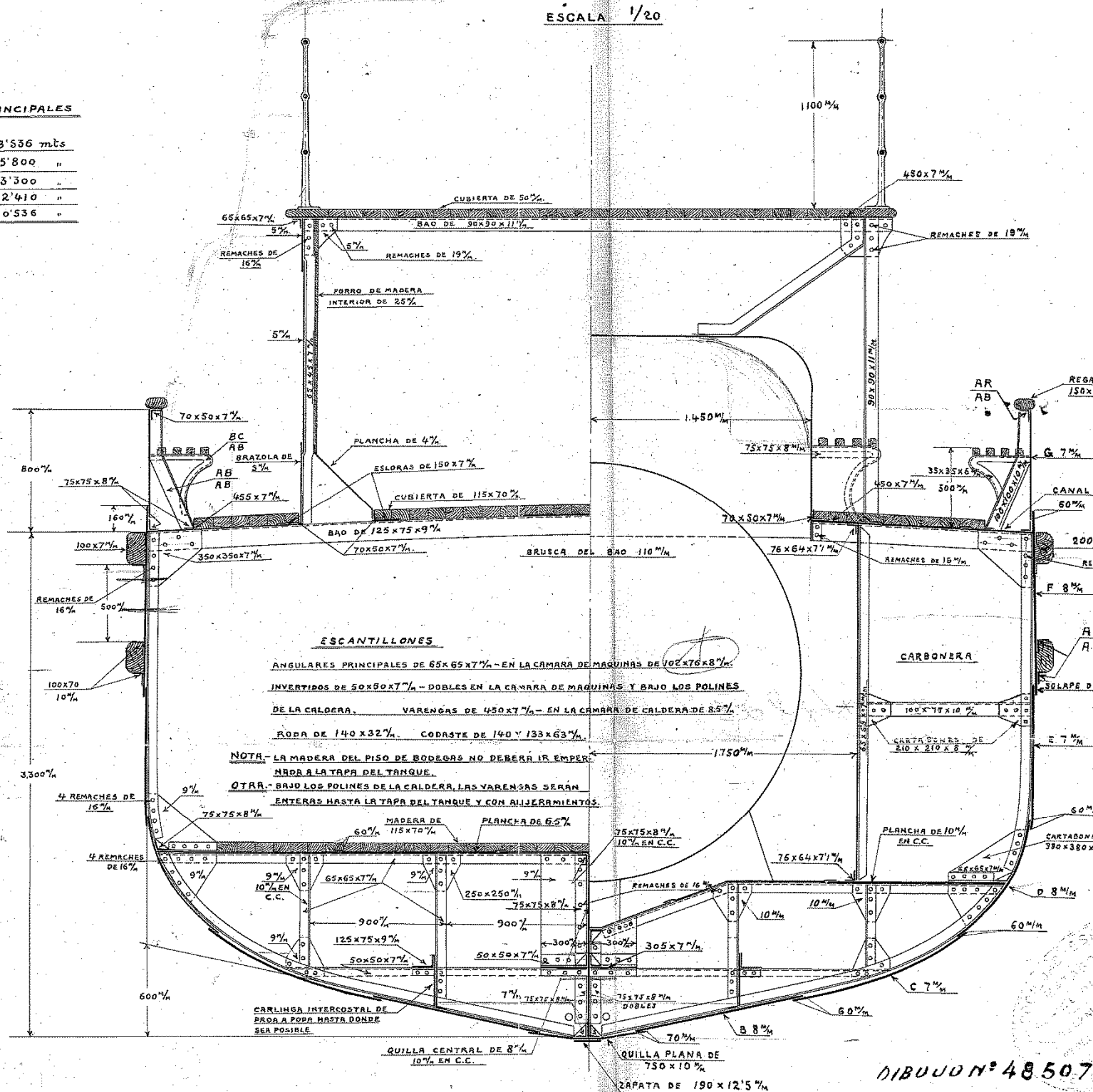


Figura 4.3.1: Cuaderna maestra

4.4. Plano de la tapa del tanque

Este plano nos aporta una gran cantidad de información, pues contiene una cuaderna de cada tipo. Las cuadernas las podemos agrupar por familias atendiendo a su similitud. Los grupos serían los siguientes:

1. De la cuaderna número 5 a la 8.
2. De la cuaderna número 9 a la 15.
3. De la cuaderna número 17 a la 22.
4. La cuaderna número 23.
5. De la cuaderna número 24 a la 31.
6. De la cuaderna número 33 a la 36.
7. De la cuaderna número 36 a la 43.
8. De la cuaderna número 44 a la 50.

Además, con este plano no sólo podremos definir las cuadernas sino que nos aporta información sobre las alturas del doble fondo y de la quilla vertical. Así mismo, se detallan los refuerzos longitudinales del barco.

4.4.1. Quilla

La quilla es la pieza más importante de la estructura sobre la que se construye un barco. La quilla es al barco lo que la columna vertebral es al esqueleto. Es una pieza longitudinal de madera o acero desde donde nacen las cuadernas, que serían equiparables a las costillas siguiendo con el símil del cuerpo humano. En el extremo de proa se une a la roda y al codaste en la popa, formando la silueta lateral de la embarcación.

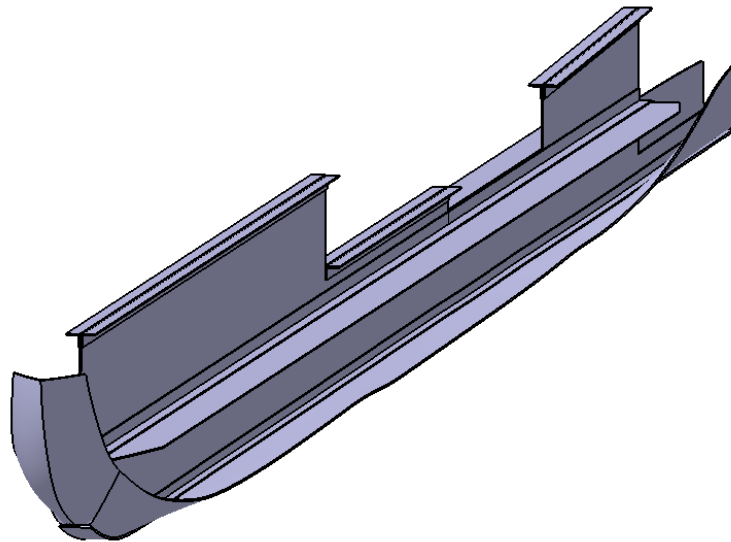


Figura 4.4.1: Quilla

La quilla constituye el elemento central del fondo del buque, al que aporta un gran porcentaje de su resistencia longitudinal. De la misma manera, actúa como base en la construcción del buque, soportando todo su peso y distribuye los esfuerzos locales.

En embarcaciones de gran porte, la quilla consta de una quilla plana y otra vertical que, junto a las vagras y varengas, forman un cuerpo estructural altamente resistente al pandeo. La quilla horizontal es la traca de mayor espesor y forma la pieza sobre la que se erigirá la estructura. La quilla vertical irá sobre ella y será continua y sin aligeramientos. Actualmente, la quilla plana y la vertical se sueldan directamente, pero en nuestro caso se necesitan refuerzos angulares que, aparte de aumentar la rigidez del conjunto, permiten remachar ambas piezas. A la quilla vertical se le unían de la misma manera las varengas y sobre las últimas se disponían las costillas.

En buques con doble-fondo, la estructura de la quilla vertical y varengas, además

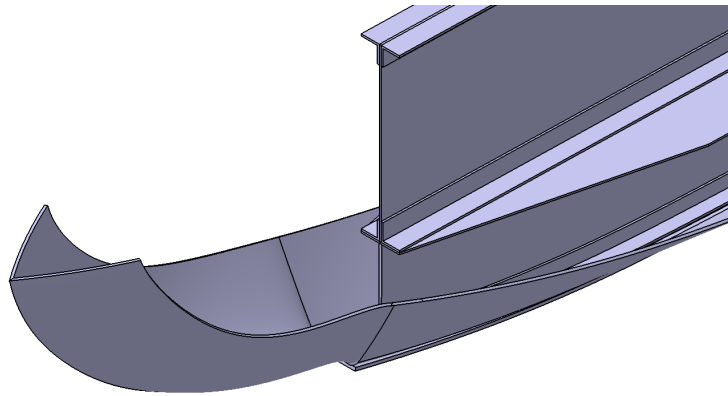


Figura 4.4.2: Detalle de la quilla



Figura 4.4.3: Vista lateral de la quilla

de las misiones de resistencias, cumplen una función de compartimentación del fondo para el almacenamiento del combustible o del lastre.

Por otra parte, la altura de la quilla vertical define la altura de la estructura del fondo. Como vemos en nuestro caso, el suelo de cada bodega tiene una altura distinta y por tanto la quilla vertical tiene una altura diferente.

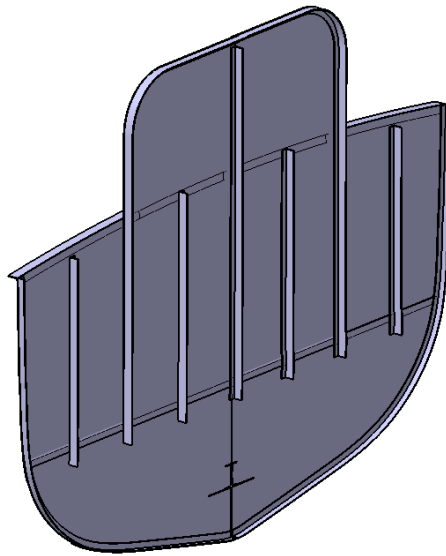


Figura 4.5.1: Mamparo 32

4.5. Planos de los mamparos

Los mamparos son pantallas verticales que dividen el interior del casco, ya sea transversal o longitudinalmente. Normalmente también realizan tareas estructurales, aunque hay veces que simplemente compartimentan las bodegas del buque sin resistir esfuerzos.

Entre los cometidos de los mamparos resistentes se encuentran la contribución a la resistencia transversal, transmisión de los esfuerzos o el soporte eficaz de las cubiertas, costados y fondo. En este caso los mamparos están constituidos por planchas de acero unidas entre sí y reforzadas con perfiles para evitar el pandeo, tanto vertical como horizontal.

Los mamparos no resistentes, aparte de para la distribución de las compartimentos del buque, también pueden actuar como una medida de seguridad contra la inundación, creando un compartimento estanco de tal manera que si éste llegase a llenarse de agua, el buque seguiría a flote. Debería por tanto, resistir la presión que el agua ejerciera, aunque no tiene por qué ayudar al buque a resistir.

Todo buque debe tener al menos, y en el nuestro son, los siguiente mamparos:

Mamparo de colisión: El mamparo correspondiente a la cuaderna número 50.

Mamparo de prensaestopa: El mamparo correspondiente a la cuaderna número 3/4.

Mamparo de Proa y Popa de Cámara de Máquinas: El mamparo correspondiente a las cuadernas número 32 y 16, respectivamente.

Mamparo del túnel del eje: El que alberga el eje del motor desde la cámara de máquinas hasta el codaste.

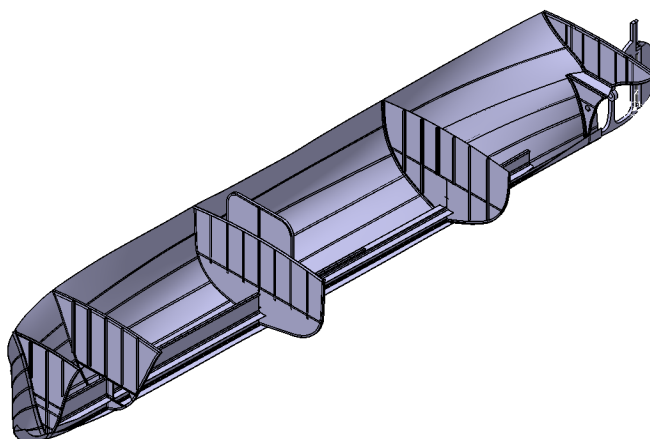


Figura 4.5.2: Disposición de los mamparos

El *Matagorda* posee además otro para dividir una bodega del rancho de la tripulación, correspondiente a la cuaderna número 45, y ninguno longitudinal. Podemos decir que todos son resistentes y, salvo el 45 que no es estanco en el tanque, el resto sí lo son. Cada uno de ellos queda retratado en un plano individual en los que se distinguen alzado, planta y perfil.

Todos están reforzados verticalmente para evitar el pandeo que podría producir la carga del peso. Estos refuerzos no distan más de 0,8 metros entre ellos y se disponen de manera simétrica. Además, la cuaderna y el bao refuerzan el perímetro y realizan la unión del mamparo con el casco y la cubierta respectivamente.

Otros refuerzos que aparecen en los mamparos son las corbatas, que rodean la quilla, y los que fijan el suelo a él.

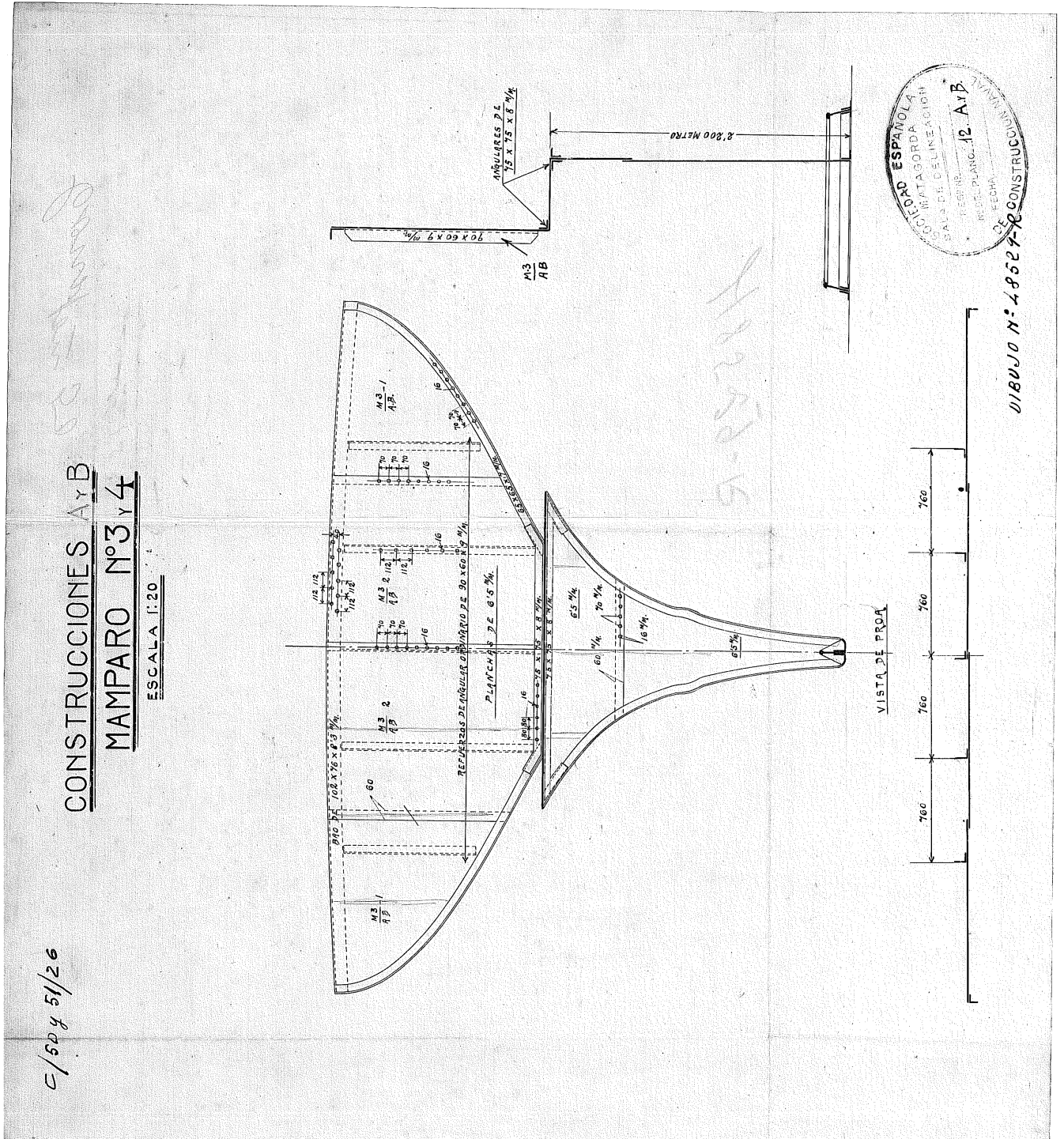
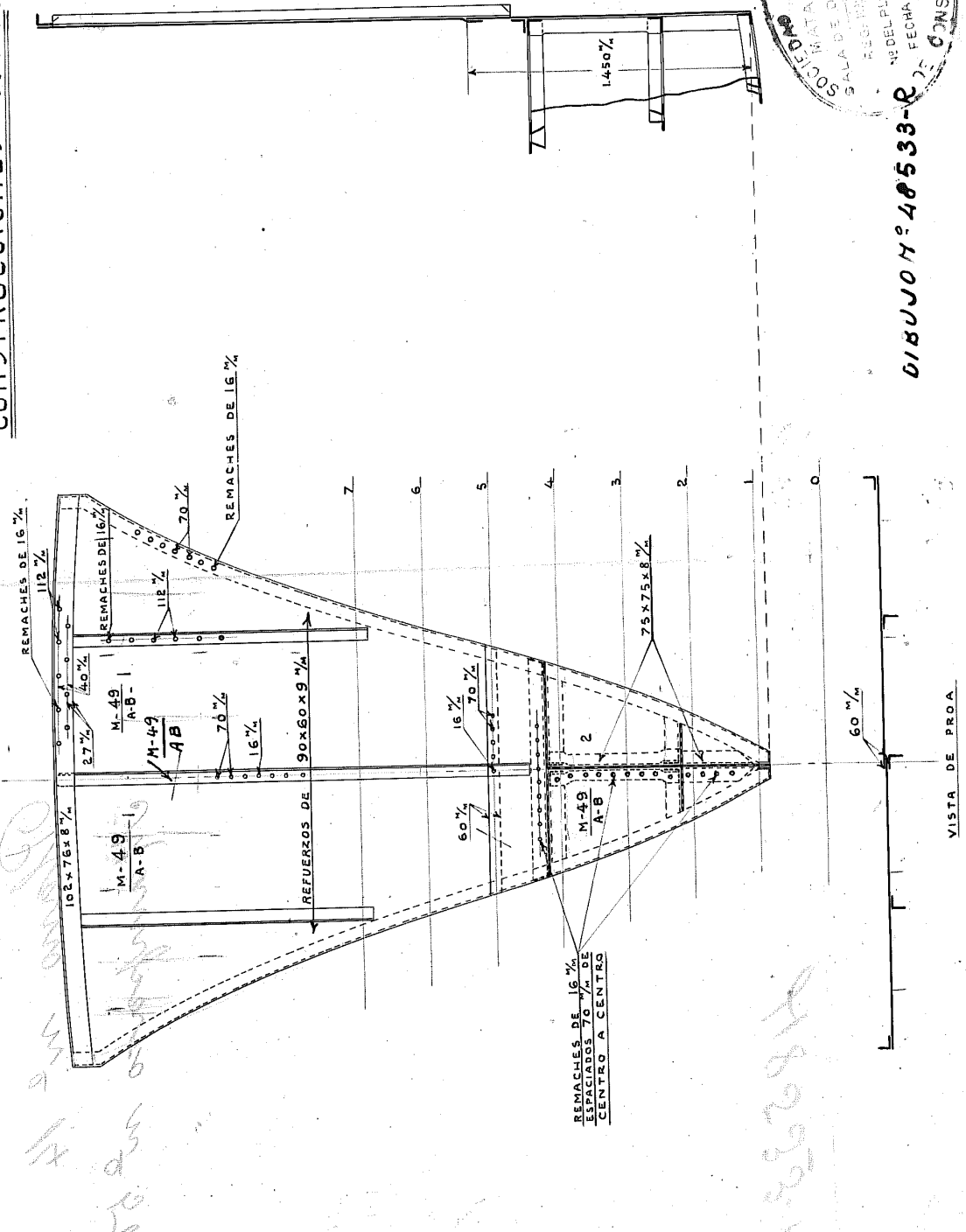


Figura 4.5.4: Plano del mamparo 3 y 4

MAMPARO N° 50

ESCALA 1/20

CONSTRUCCIONES A Y B.



C/50 y 51/30

1/20
1/20
1/20

1.222814

Figura 4.5.8: Plano del mamparo 50