APROXIMACIÓN AL VAPOR VIVO EN MODELISMO NAVAL

INDICE

Reseña histórica …….…. 3

Tipos de máquinas ……. 6

Modelismo a vapor vivo ……. 7

Barcos a vapor vivo ……. 8

Plantas motrices ……. 9

La caldera ……..……. 11

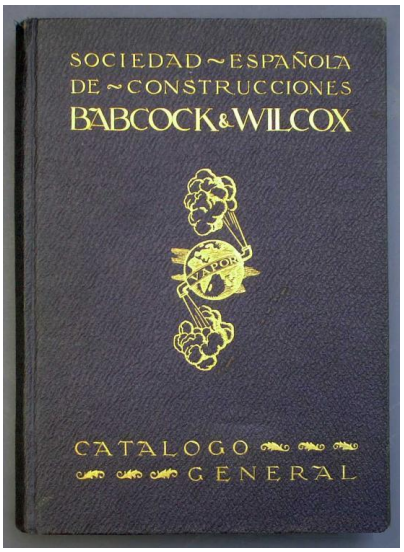
El condensador ……..... 21

Los modelos de barcos …….…..…. 23

APROXIMACIÓN AL VAPOR VIVO EN MODELISMO NAVAL

Reseña histórica

El vapor movió el mundo durante cien años, mucho antes de esos cien años y algunos tiempos después también existió esa energía pero su momento central fueron esa centena de años.



[1] *Catálogo de BABCOCK & WILCOX*

[2] *Eolípila o "Esfera de Herón"*

El anagrama de la fábrica de calderas de vapor BABCOCK and WILCOX[1] lo define perfectamente, figura una esfera similar a la de Heron de Alejandría[2] con dos toberas que expulsan vapor, siendo la esfera una representación del planeta tierra girando por la fuerza del vapor.

Heron de Alejandría (nacido el 10 dc y muerto en Alejandría el 70 dc) ha pasado a la historia como el primer hombre que logró un movimiento mecánico utilizando la fuerza del vapor.

El experimento no fue mas allá de una mera curiosidad y hubieron de pasar mas de dos mil años hasta que el vapor moviera de nuevo las actuales turbinas.
En la actualidad solamente circulan algunas locomotoras y barcos de vapor como exhibición para turistas o nostálgicos de otros tiempos.

Nuestro país hizo el mantenimiento del parque existente de locomotoras hasta los años sesenta del siglo pasado y la última de esas máquinas se apagó a principios de los años setenta, diez años después.

La necesidad de desalojar agua de las minas inundadas, fue la impulsora de las primeras maquinas atmosféricas, no eran propiamente las máquinas de vapor que el mundo conocería después, sino que eran máquinas, como se dijo alguna vez, que aprovechaban la fuerza de la nada.

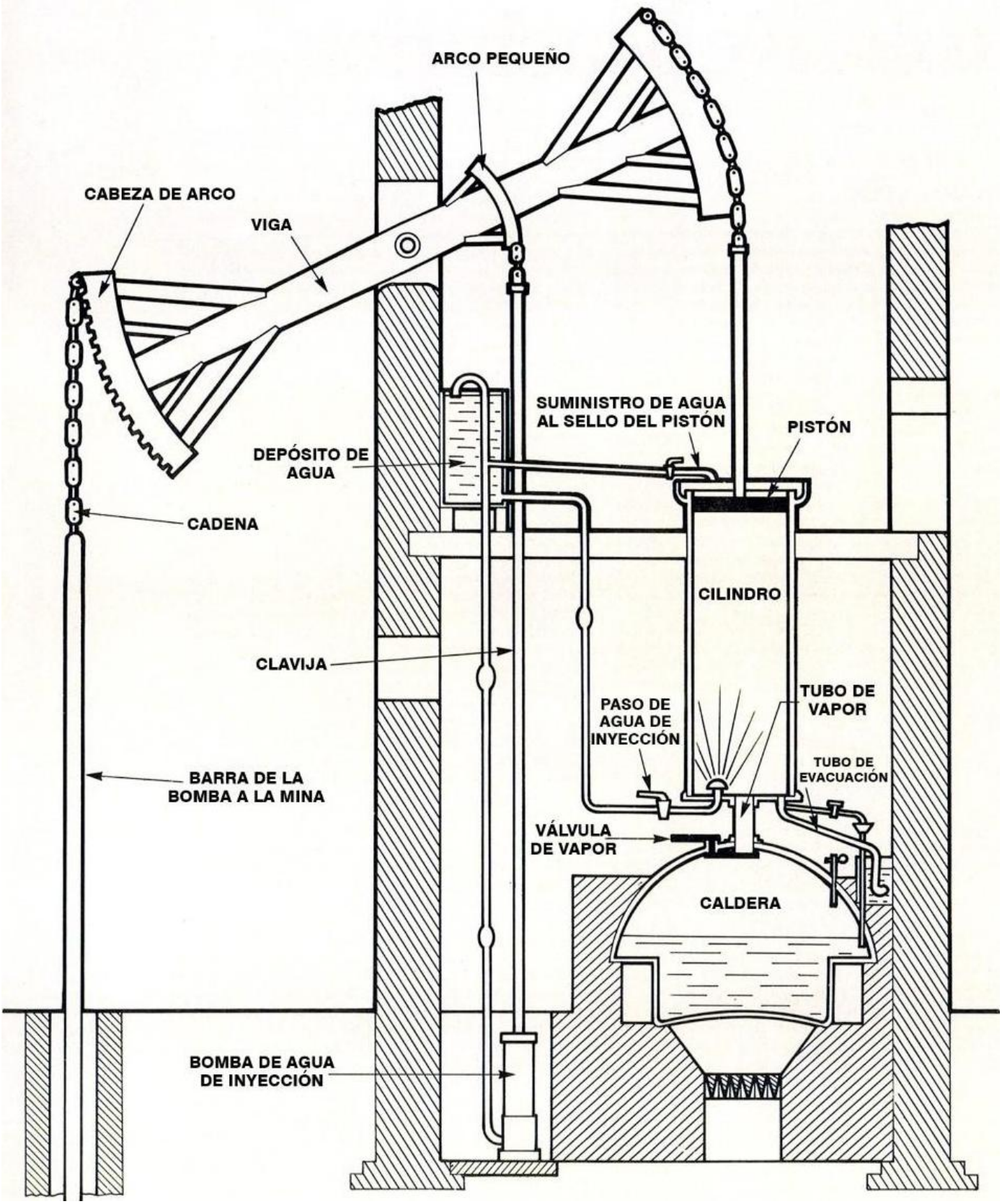
Se trataba, básicamente de un cilindro, situado de forma vertical dentro del cual se introducía aire caliente procedente de un fuego que había en su parte inferior, esto junto con el contrapeso que tiraba del pistón hacia arriba, hacía que este ascendiera hasta su punto muerto superior, en ese momento se cortaba el flujo de entrada de aire caliente y se cerraba completamente la cámara llena de ese vapor caliente.

Entonces, seguidamente, se inyectaba en el interior de esa cámara un chorro de agua fría, este agua condensaba el aire del interior de la cámara y se producía un fuerte vació, la presión atmosférica que no le gusta el vacio trataba de llenarlo y de este modo impulsaba el pistón hacia abajo , este movimiento rectilíneo se convertia, a través de un viga oscilante en trabajo. Este trabajo no era otro que bombear agua desde el interior de la mina hasta el exterior de la misma. Seguramente, a través de un dibujo se pueda seguir mas fácilmente lo que explico mas arriba.

El dibujo representa el momento en el que el pistón se encuentra en la parte superior del cilindro, en ese momento se cierra la entrada de vapor caliente manipulando la válvula de vapor, simultáneamente y, a través del paso de agua de inyección, se introduce un chorro de agua fria, eso crea el vacio necesario para hacer descender el pistón hasta su punto muerto inferior. El ciclo se repite continuamente haciendo que a través de la barra de la mina se bombee agua al exterior.

Puede parecernos un procedimiento sumamente complicado, y realmente lo era, porque además necesitaba la asistencia permanente de un trabajador que operaba a mano toda la serie de grifos que, debía abrir y cerrar en su momento adecuado.

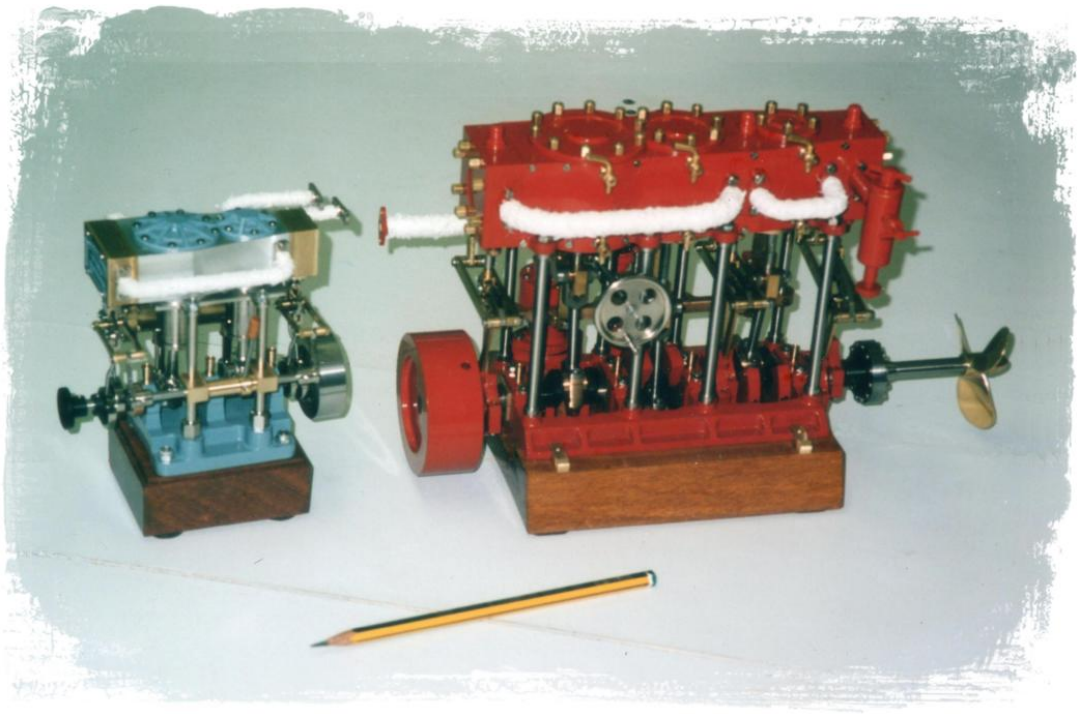
Pero no lo olvidemos, esta fue la vez que se produjo trabajo efectivo sin contar con la colaboración de los elementos naturales, aire o agua, ni con el esfuerzo muscular de hombres o animales. Se ponía en marcha la revolución industrial.



Máquina de Newcomen

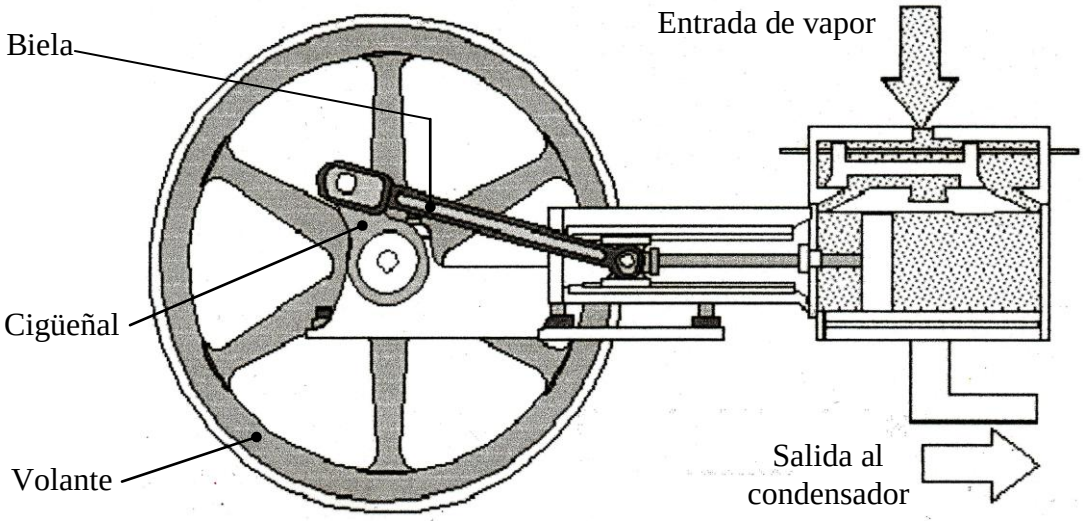
Tipos de máquinas

A pesar del poco rendimiento de estas máquinas, las mejoras se fueron sucediendo a lo largo del tiempo, las últimas compound de doble y triple expansión fueron la culminación de estas mejoras.



Motores de modelismo naval de doble y triple expansión

El principio del funcionamiento de las maquinas de vapor es sencillo, se trata de un tubo cilíndrico por cuyo interior se desplaza otro cilindro llamado émbolo o pistón, impulsado por la fuerza del vapor a cierta presión que lo obliga a moverse, este movimiento es naturalmente rectilíneo, Para ser de utilidad, ese movimiento rectilíneo se debe convertir en movimiento circular, para ello se emplea una pieza llamada biela y otra llamada cigüeñal.



De momento no nos extenderemos más en estos mecanismos, prosigamos, si el émbolo o pistón recibe vapor por una de sus caras, entonces este motor sería de simple efecto, si por el contrario recibe vapor por ambas caras acordamos en llamarlo de doble efecto.

Si el motor tiene un solo cilindro será monocilíndrico, si tiene varios será multicilíndrico. Dentro de los multicilíndricos se pueden dar dos casos, el primero es que los cilindros tengan el mismo diámetro y el segundo es que los cilindros sean de diferente diámetro, entonces se llaman motores compound.

La diferencia básica entre un motor de cilindros del mismo diámetro y un motor compound es que en el primer caso, el vapor que entra en los cilindros, una vez ha hecho su función pasa directamente al condensador (En maquinaria no marina se expele a la atmósfera), en cambio en los motores compound, después de impulsar el cilindro primero, también llamado de alta potencia, el vapor pasa al siguiente cilindro que es de mayor diámetro para aprovechar mejor la energía que aún tiene el vapor, y seguidamente si el motor es de triple expansión, aún pasaría ese vapor a un tercer pistón de diámetro aún mayor y así sucesivamente a los siguientes pistones si es el caso.

Tanto en los motores de simple efecto como en cualquier otro, el vapor debe llegar a una cara del cilindro durante el recorrido del mismo, llamado carrera, después el pistón debe regresar a su punto de partida, ya sea impulsado por la inercia del volante o por el vapor que entra en el cilindro por la otra cara. El mecanismo que gobierna que el vapor entre de forma adecuada en los cilindros se llama distribución.

Las distribuciones pueden ser de varias clases, en la vida real se popularizó mayormente la distribución por corredera, tanto plana como cilíndrica, esto fue tanto por su sencillez de fabricación como por su facilidad para regularla, en cambio en modelismo se utiliza mayormente la distribución por oscilación, más adelante ampliaremos las características de ambas.

Modelismo a vapor vivo

En primer lugar conviene recalcar que las máquinas que se utilizan en modelismo son básicamente iguales a las reales con la única salvedad del tamaño de las mismas, por lo tanto a parte del tamaño, las funciones de los diferentes mecanismos es idéntica a las de escala real.

También es similar el tipo de aplicaciones en las que se empleó vapor.

Los modelistas construyen maquinas estacionarias, tractores agrícolas, camiones, locomotoras, barcos etc, movidos a vapor, a esta modalidad del modelismo se la denomina VAPOR VIVO, esto es para distinguirlas de los modelos que aún representando máquinas de vapor funcionan impulsados por motores eléctricos o cualquier otro motor que no sea a vapor.

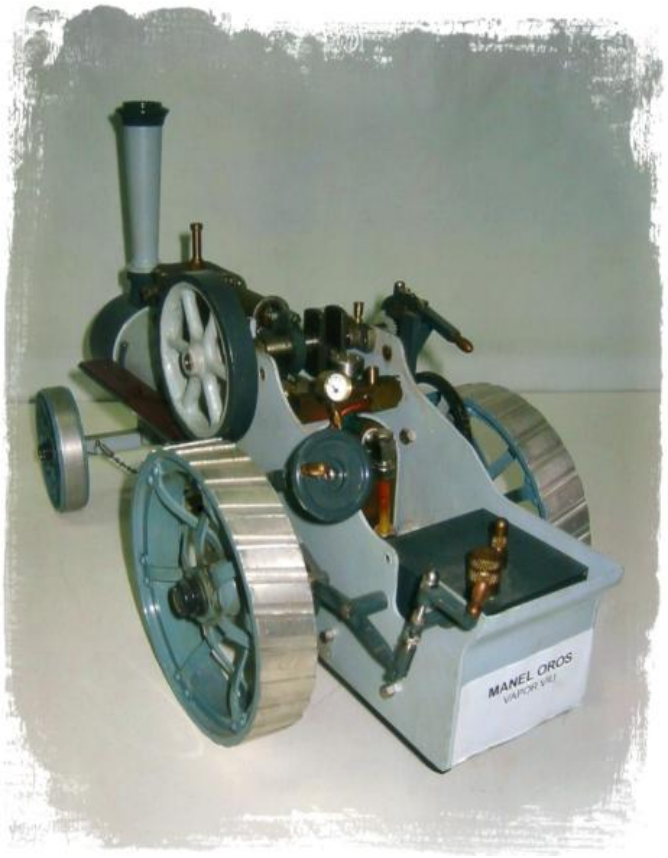


Imagen de un tractor a vapor vivo

En este apunte sobre vapor vivo, hablaremos de la modalidad que nos ocupa que es la de aplicación al modelismo naval.

Curiosamente uno de los propulsores primeros que se utilizaron para el modelismo naval fueron sin duda los barcos movidos por vapor.

Barcos a vapor vivo

Navegar a vapor vivo es una filosofía del modelismo bastante diferente a la que se procura con la clásica tracción con motores eléctricos.

En primer lugar, los propulsores consistentes en motor, caldera, engrasador, condensador y quemadores, suelen ser autoconstruidos, ya que los fabricados fuera de España son caros y de difícil reparación si se estropean.

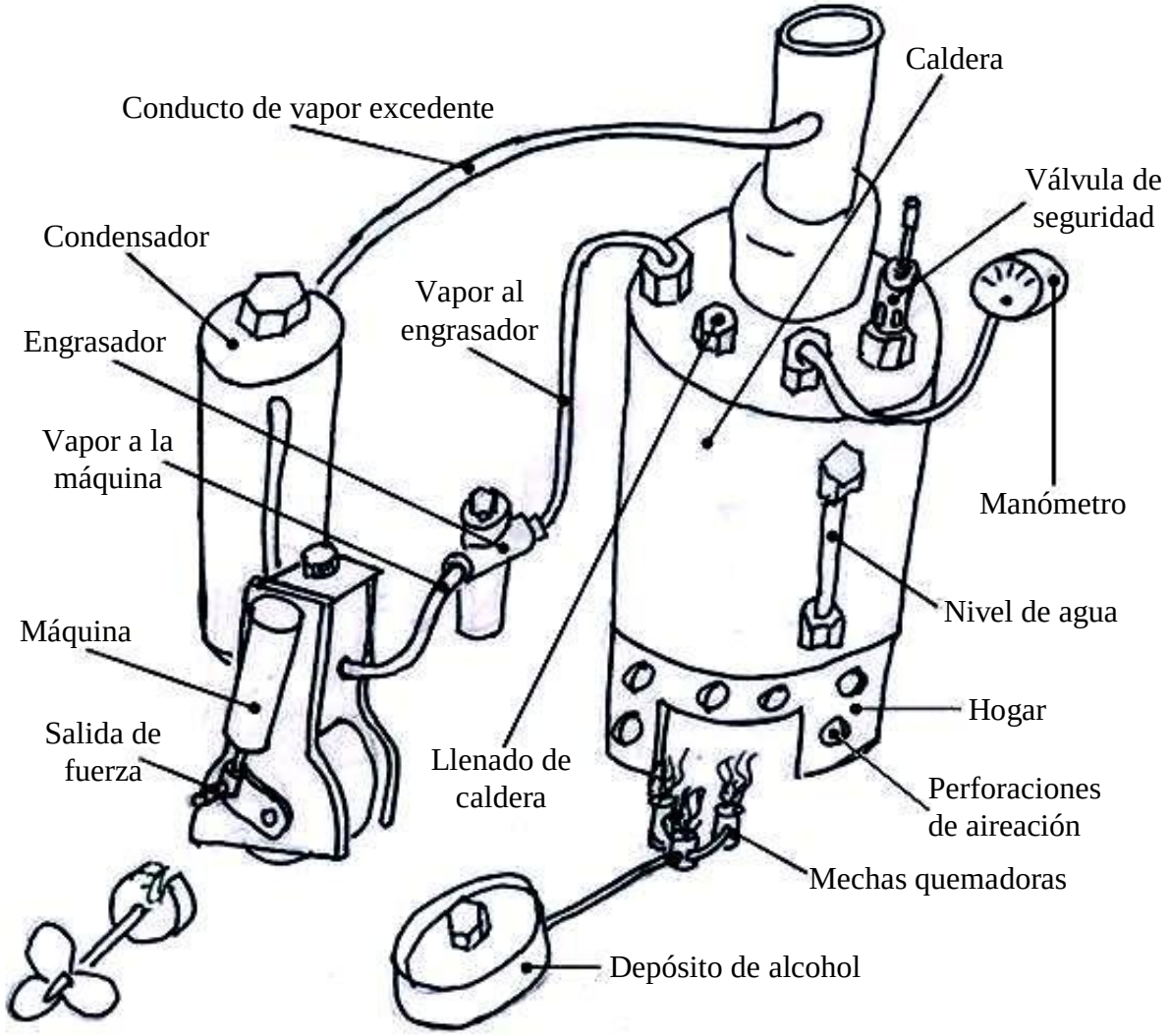
En segundo lugar, se requieren para los amantes de esta modalidad algunos conocimientos sobre vapor, combustibles, engrases, reguladores etc.

Por último la preparación del modelo para la navegación exige una atención máxima para no poner en peligro la seguridad del barco .

Plantas motrices

En la tracción a vapor hay varios elementos que deben ir armonizados. Caldera, engrasador y condensador, deben ser los adecuados para el tipo de motor al que deben de suministrar servicio. Al motor le debe llegar el vapor a la presión adecuada para funcionar óptimamente, igualmente el engrase debe llegar en la cantidad necesaria y algo menos importante pero también imprescindible es el condensador.
El elemento que procura que todo esto arriba mencionado se mueva es el combustible que arde en el quemador.

Aquel conjunto ideal que unificara un buen ciclo de funcionamiento, sería el que hiciera que todos los efectos se agoten aproximadamente al mismo tiempo, eso quiere decir que tanto el combustible como el agua de la caldera como el aceite de engrase se acabaran aproximadamente por un igual.



Esquema de un grupo propulsor

Seguidamente iremos examinando cada uno de los elementos que componen la planta motriz, la cual puede estar compactada en un mismo espacio o mas bien esparcida según el modelo de que se trate.

Una última consideración, que a veces determina el modelo que decidimos construir, es si la planta propulsora permanecerá a la vista durante la navegación o mas bien estará oculta en la bodega cerrada por la cubierta del barco.

El modelista construye para su propia satisfacción y normalmente en menor medida para conseguir la admiración de las personas que contemplan el modelo navegando.

Digo esto porque una lancha tipo *LA REINA DE ÁFRICA* ofrece a la vista un magnifico espectáculo verla navegar con su motor descubierto, en contra de un mercante, pongamos por caso, cuyo supuestamente magnifico motor permanece oculto a la vista de todos.

"La reina de África"

La caldera

La caldera es un recipiente metálico capaz de convertir el agua que contenga en vapor a la presión adecuada si se le aplica calor, vapor que se utiliza para hacer girar la máquina a la que va dirigida.

El principio, como vemos es fácil de comprender. Una simple lata de conservas convenientemente preparada puede ser una caldera. Otra cuestión es el rendimiento que esperamos de la caldera.

Los materiales más comunes que se utilizan para hacer calderas son: el cobre, el acero inoxidable y el latón. Pueden estar hechas de algún oto material metálico, pero, como digo, estos son los más frecuentes.

Otra posible división, sería la de si la caldera debe ser vertical u horizontal.
La lógica nos dice que si la caldera que debe equipar un barco mercante donde la cubierta nos limitará la altura, naturalmente, nos beneficia más una horizontal, tanto por la limitación de altura, como por el bajo punto de gravedad que esto supone.

La cuestión no obstante no es tan fácil de resolver cuando el modelo a realizar es una barca de paseo o cualquier otra lancha en la cual, la máquina está a la vista, en estos casos se nos presenta un dilema sobre el que tendremos de decidir.

Una caldera horizontal, nos procura un centro de gravedad muy bajo, la cual cosa nos da mucha más estabilidad al modelo y es más difícil que vuelque cuando los modelos que navegan en el mismo espejo producen olas más o menos altas.

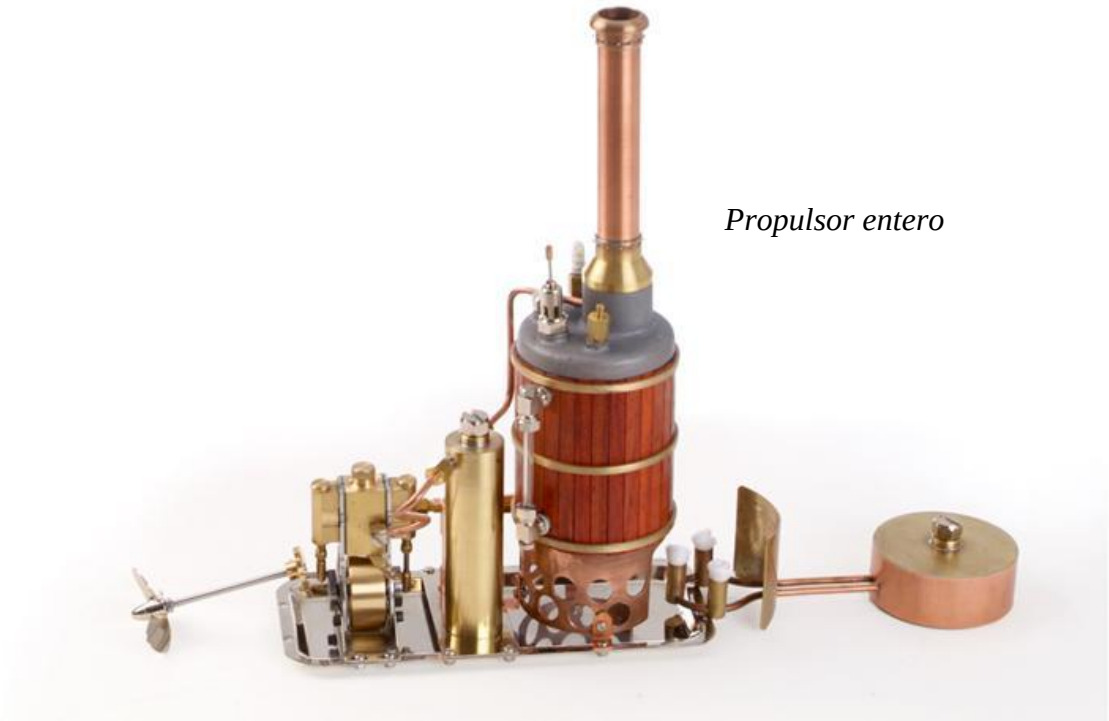
El inconveniente de esa horizontalidad es el gran espacio que ocupa en la cubierta, estamos hablando de modelos de alrededor de un metro.

La opción contraria, o sea la caldera vertical, ahorra espacio en cubierta , para comodidad de los pasajeros, aunque pasando por la penalización que supone la menor estabilidad.

La lancha de río más conocida gracias a la película *LA REINA DE ÁFRICA* tenía una caldera vertical, la cual cosa dejaba más espacio tanto para la carga como para las botellas de ginebra que consumía el buenazo de Humphrey Bogart .

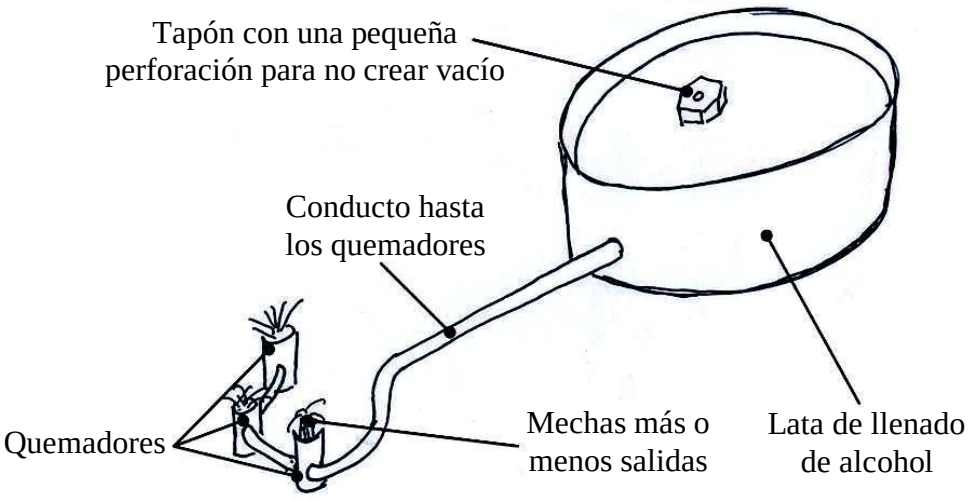
Todo este dilema anteriormente expuesto, no debe preocupar absolutamente al modelista, pues la mayoría de nosotros construimos bajo planos y en esos planos el tema ya viene resuelto.

La caldera para el buen modelista debe llevar los accesorios que cito a continuación: Válvula de seguridad tasada a una presión algo más alta que la presión de servicio, tapón de llenado y vaciado del agua (a ser posible destilada) racord de salida del tubo del vapor, racord para la instalación de manómetro, nivel de agua y quemador de combustible.



Propulsor entero

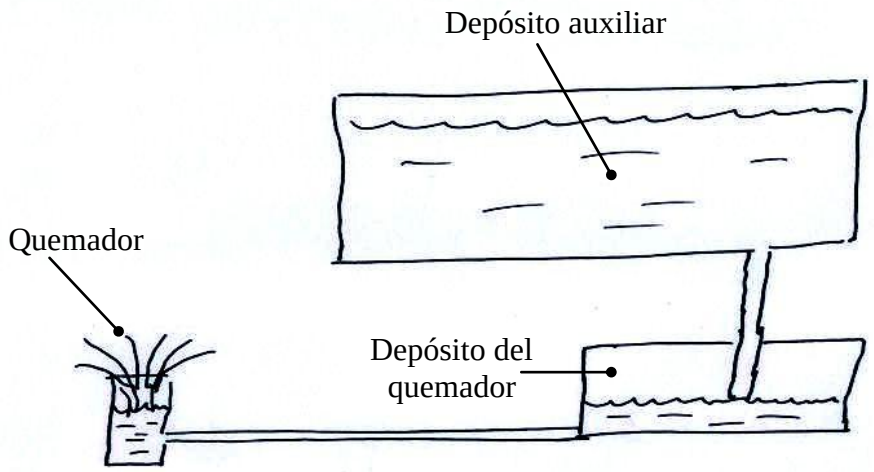
Los combustibles más utilizados son el alcohol y el gas, cada uno de ellos tiene diferente tratamiento. El más sencillo es el alcohol, puesto que no se necesita mas que un deposito que contenga el combustible y unos tubos que conduzcan el líquido hasta el quemador. En el quemador unas mechas que pueden ser de diferentes materiales que arderán mientras quede combustible.



Quemador de alcohol

Este sistema tiene pocas maneras de regular la intensidad de la llama, en la práctica se consigue alguna diferencia a base de ensayar con diferentes tipos de mechas y sobretodo introduciendo más o menos la mecha en su soporte metálico, a más cantidad de mecha asomando más intensidad de la llama.

A veces, con el fin de aumentar la autonomía del quemador con más combustible, se dota al sistema de un depósito auxiliar, el cual tal como se ve en el esquema va suministrando combustible a medida que baja el nivel del mismo.

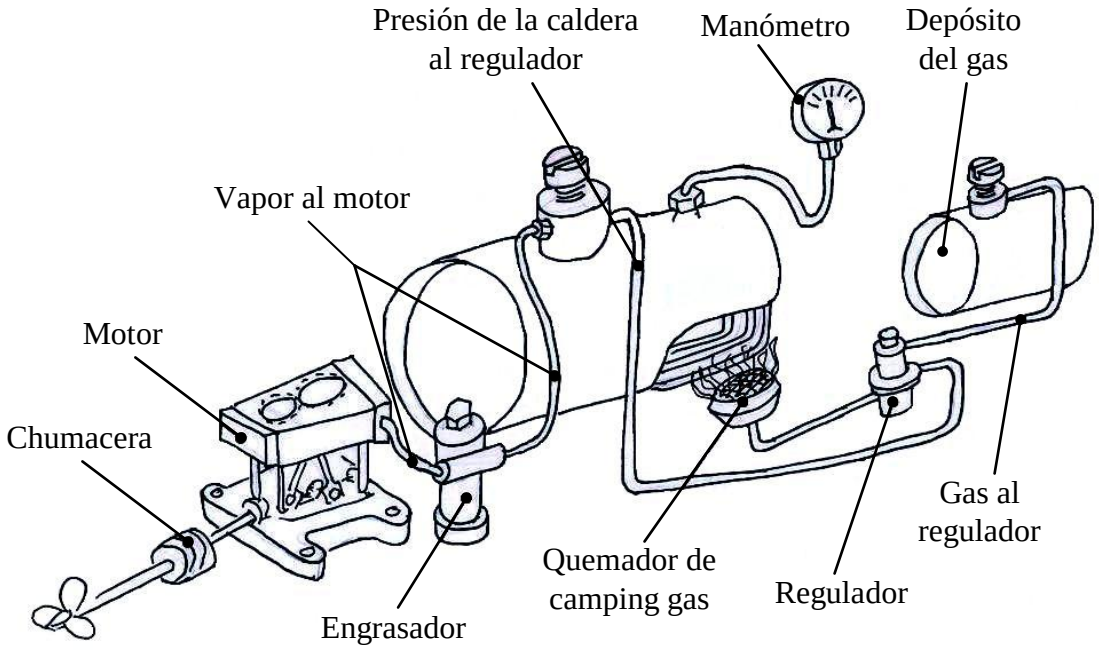


Cada vez que el nivel del depósito del quemador baja, deja espacio para una nueva carga desde el depósito auxiliar.

Como se advierte, el peligro que este sistema entraña, radica en la facilidad de prender fuego si no se manipula el conjunto con extremo cuidado. Algún barco ha sido destruido, cuando al cargar combustible se ha vertido alguna cantidad en el barco, líquido que no se ve a simple vista y al encender las mechas queda todo envuelto en llamas.

El tema del gas es algo más sofisticado, el combustible se almacena en el barco en un depósito que contiene cierta capacidad desde un depósito mayor que se queda en tierra.

Los quemadores pueden ser de tipo cerámico o de antorcha, en ambos casos la llama está comandada por un regulador que recibe presión de la caldera a través de un tubo de conexión.



Cuando por poco consumo aumenta la presión de la caldera, esta envía el cambio de presión al regulador, el cual disminuye el caudal de gas hacia el quemador.

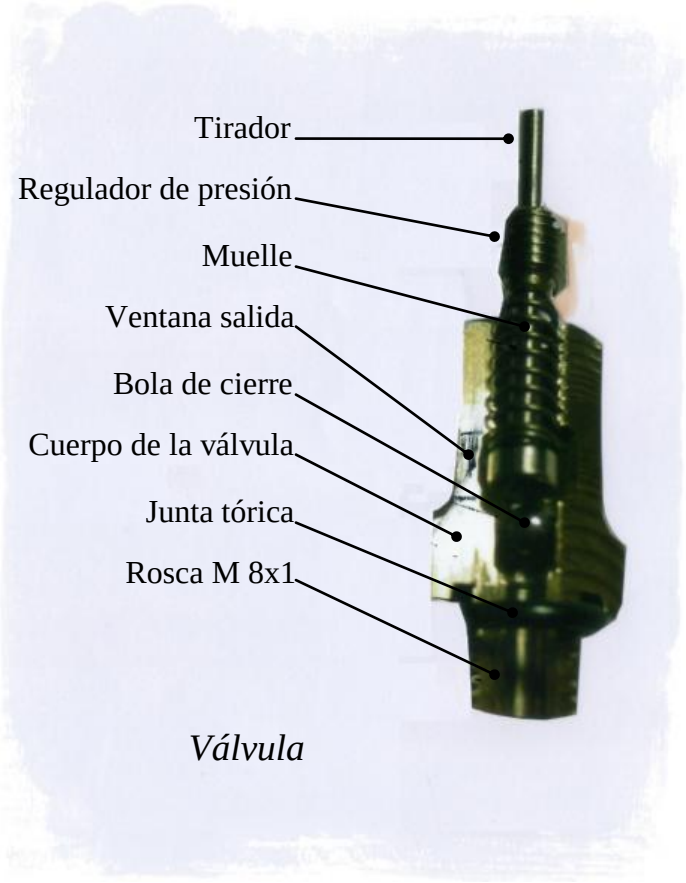
El mecanismo actúa de la siguiente manera, cuando el motor no consume vapor porque el barco permanece parado o a poca máquina la presión de la caldera aumenta proporcionalmente, entonces, a través del tubito de conexión el regulador recibe esa presión de la caldera y a través de la membrana disminuye el paso del gas.

Cuando el caso se produce a la inversa y el motor consume mucho vapor, la membrana abre el paso del gas que por lo tanto aumenta la llama.

Si el regulador está bien calibrado la caldera mantendrá la misma presión mientras dure la navegación.

El siguiente dispositivo de la caldera sería la válvula de seguridad, este mecanismo puede tener diversas formas y de hecho los hay de muchas clases.

Las válvulas más prácticas son aquellas que se pueden tasar y desmontar con facilidad como por ejemplo la de la imagen, diseñada por Bernard Retif y fabricada por Manel Orós de Sta Perpetua. Esta válvula equipaba la caldera de la barca *Marisol* y estaba tasada a 2 Kg de presión, ya que el motor de dos cilindros con distribución oscilante se ponía en marcha con 1 Kg de presión.



Válvula

En caso de que el requerimiento fuera para motores con distribución por corredera que necesitan más presión de vapor, estas válvulas permitían variar la tasación de una manera fácil.

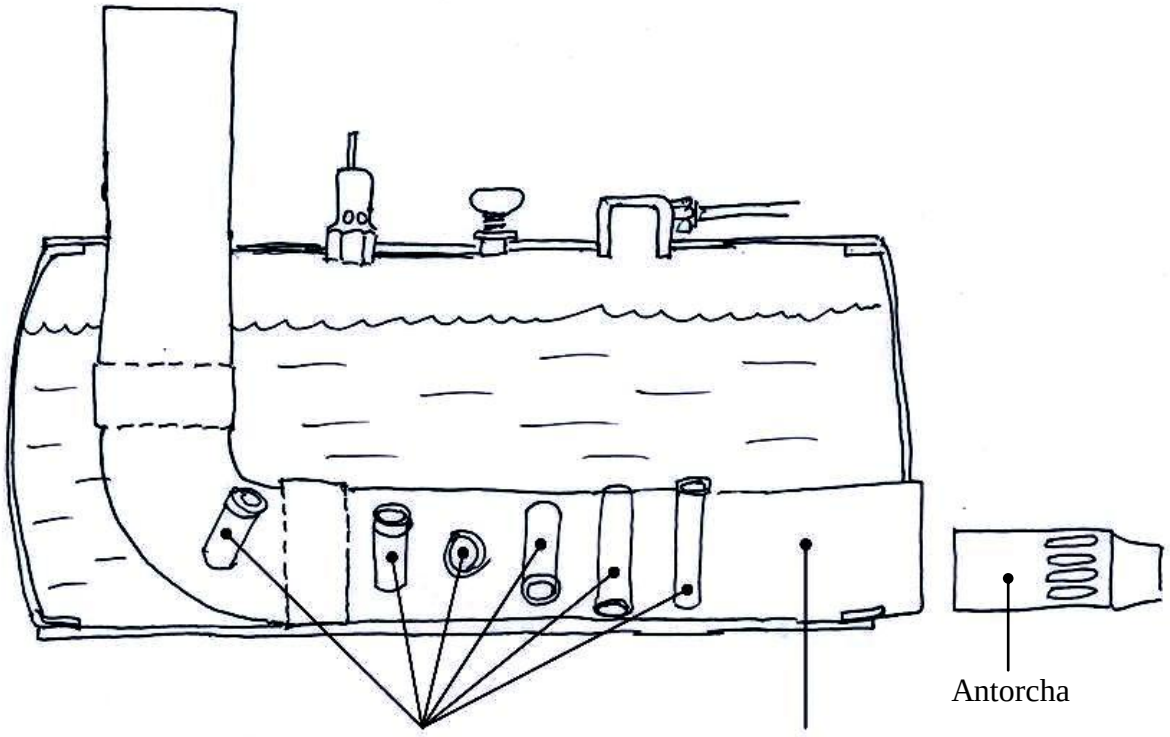
Existen unas normas internacionales que regulan las características de los equipos de vapor, pero en nuestro país, que yo sepa no hay tales exigencias.

Por último creo que cualquier caldera debería llevar válvula de seguridad aunque fuera tan sencilla como las de las cafeteras, es mejor una válvula elemental que ninguna.

Tanto el manómetro como el nivel de agua son accesorios que dan información sobre el estado de nuestra caldera, pero en el caso de calderas autoconstruidas muchos modelistas omiten alguno de estos.

En este último caso, me refiero a las calderas autoconstruidas, es imprescindible una soldadura de plata ya que las aleaciones de estaño no son en absoluto seguras, asimismo y como norma de seguridad, deben ser conectadas a un compresor y comprobar que soportan sin pérdidas presiones de ocho Kg.

Ahora vamos a comentar los tubos calentadores que se instalan en las calderas. Su función es acelerar la creación de vapor.



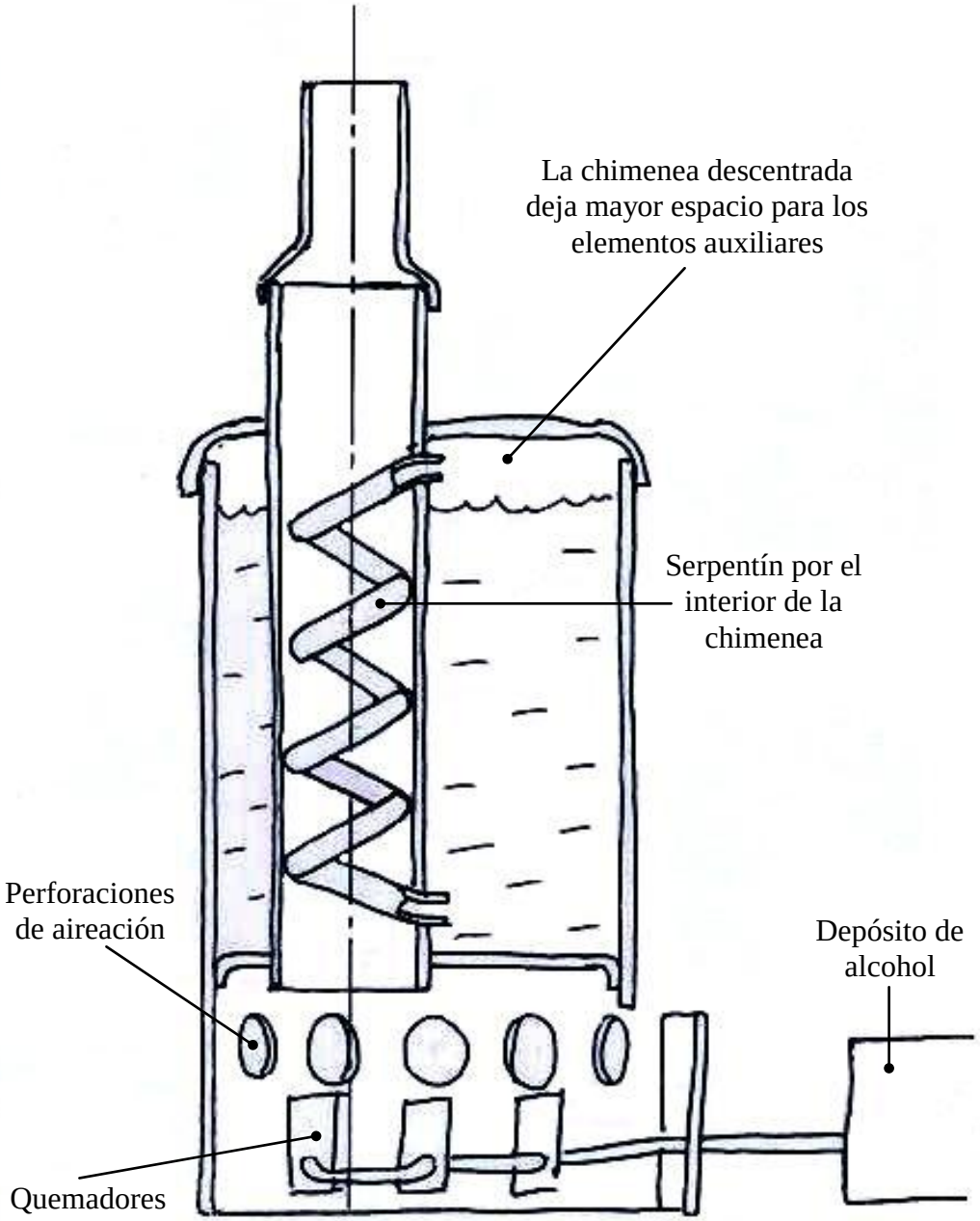
[1]*Caldera horizontal*

En la imagen de esta caldera horizontal[1] vemos que la llama de la antorcha se dirige hacia un tubo que recorre la caldera por su parte interior y que además este tubo está lleno de otros tubos de menor calibre que lo atraviesan.

La finalidad de estos montajes es la de ofrecer a la llama secciones pequeñas donde el agua se convierta en vapor con más celeridad.

En otras calderas, los tubos de calentamiento son exteriores, esto es así porque la fuente de calor es de distinta forma y calienta hacia arriba.

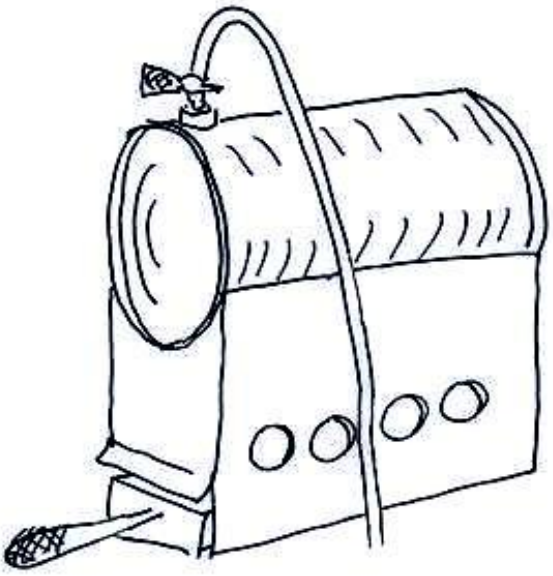
En las calderas verticales diseñadas por Manel Orós, el tubo calentador es una espiral en forma de muelle que recorre todo el tramo desde el mismo hogar hasta la salida de la chimenea, este sistema tiene la ventaja de que únicamente lleva dos soldaduras, una en cada extremo del muelle. Como sabemos, a menos soldaduras menos riesgo de fugas.



Caldera con calentador espiral

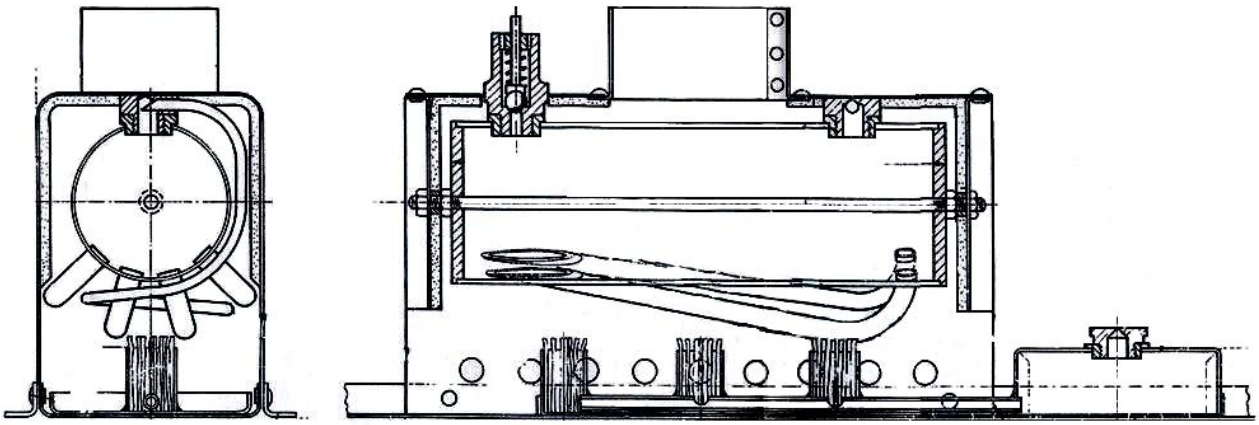
Esto es importante porque una vez montada y soldada la caldera cualquier fuga indeseada en las soldaduras de los tubos calentadores inutiliza la misma.

Aquí vemos cuatro tipos de calderas

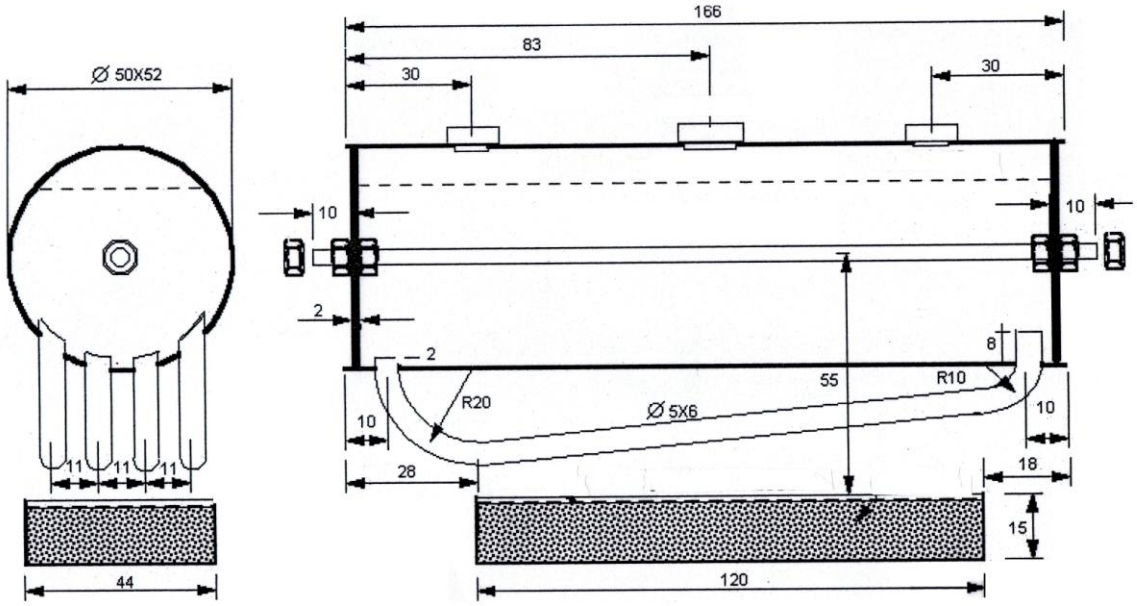


Una sencilla caldera construida con una lata de conservas una protección para evitar pérdidas de calor.

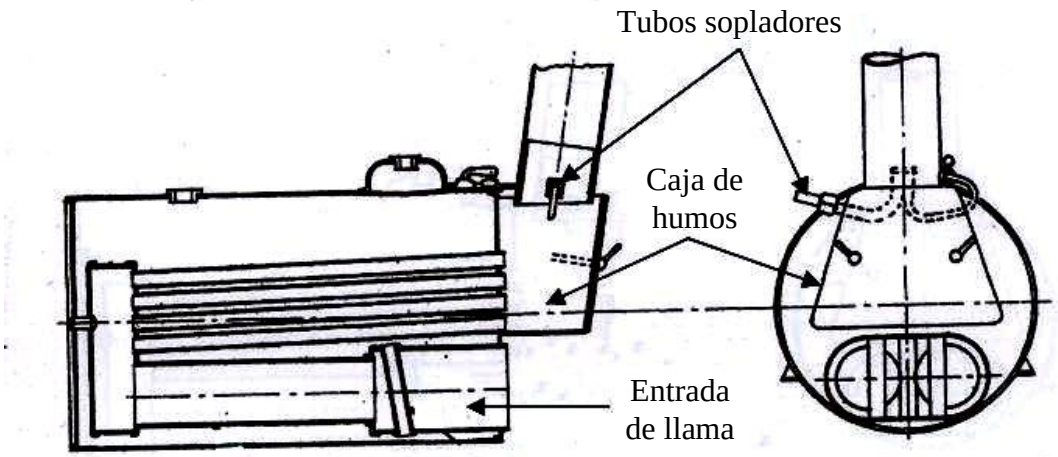
En absoluto recomendable para un modelo de barco navegable.



Caldera con tubos exteriores perfectamente acondicionada para navegar. Combustible alcohol.



Caldera con tubos calentadores exteriores. Combustible alcohol.



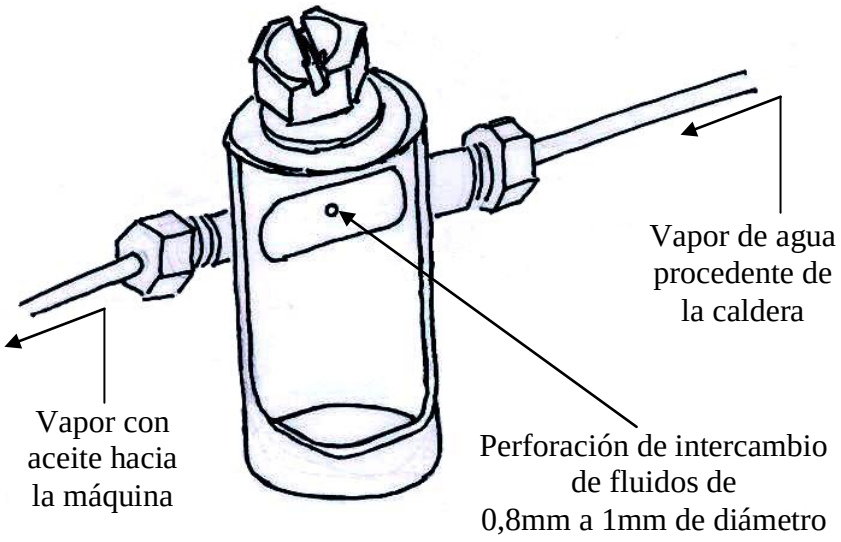
Caldera de las llamadas
"de retorno de llama", de las de mayor rendimiento expuestas.

Seguimos con la planta propulsora, ahora comentaremos el tema del engrase de la máquina.

Como sabemos, cualquier máquina en la que se produzcan fricciones o rozamientos, es imprescindible que se produzca un engrase suficiente, en las máquinas de vapor sometidas además a grandes cambios de temperatura y constante humedad el engrase es imprescindible.

La costumbre de algunos vaporistas de poner cierta cantidad de aceite dentro de la caldera para que este fluya hacia la máquina, es una mala costumbre. En la caldera únicamente debe ponerse agua, a ser posible destilada, precisamente para que no deje residuos nocivos.

Por lo tanto, lo correcto es situar el aceite de engrase en un recipiente separado, su funcionamiento es sencillo, actúa por decantación y se trata básicamente de un tubo cerrado lleno de aceite que es atravesado por el tubo que lleva el vapor a la máquina, este conducto de vapor, tiene una perforación en el interior del engrasador, y por esa pequeña perforación se produce un intercambio de fluidos, el engrasador se va llenando de vapor condensado y va soltando el aceite hacia la máquina. De modo que después de un ciclo de navegación donde hubo aceite solamente resta agua.



Esquema de engrasador

Dicho de paso, el mejor aceite para los motores de distribución oscilante es el denominado tres en uno o similar. Sin engrase también se puede hacer girar un motor, pero eso es a costa de un rápido desgaste y la ruina del mismo, cosa que la mayoría de modelistas no nos podemos permitir

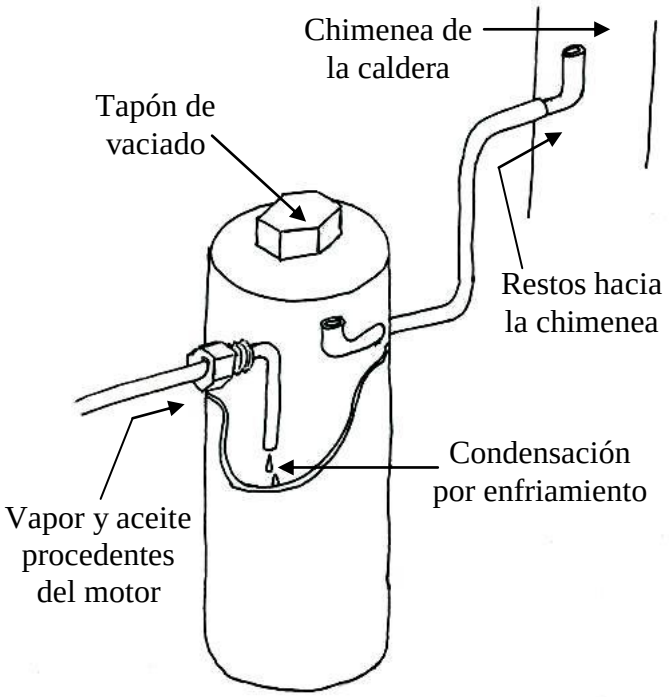
A continuación trataremos el condensador

En primer lugar aclararemos que este dispositivo cumple diferente función en los motores que en los modelos que navegamos a radiocontrol.

Brevemente diremos que en los barcos reales realizaba dos funciones, a saber, la primera y principal era la de condensar el vapor que salía de la máquina para una vez licuado, introducirlo de nuevo en la caldera, pensemos que el agua de mar contiene mucha sal y eso inutilizaría rápidamente la caldera, por ese motivo había que reutilizar el agua dulce todas las veces posibles.

La segunda función y no menos importante era la de aumentar la potencia de la máquina. Pensemos que al enfriarse el vapor se genera cierto vacío y eso añade un rendimiento extra a los cilindros.

Resumiendo pues, el condensador era un recipiente, enfriado con agua de mar que se bombeaba directamente, para conservar de modo continuo un ambiente lo más frío posible, el vapor se hacía circular por ese recipiente y regresaba a su forma líquida instantáneamente



Condensador

¿Que pinta pues un condensador en un barco de modelismo si siempre navega por agua dulce?, pues como decíamos al principio, cumple una función diferente, esa función no es otra que recoger el vapor que sale de la máquina, mezclado con aceite, precisamente para evitar que ese aceite no se vierta en el espejo por donde navegamos ensuciando el agua, formando esas manchas redondas de tan feo aspecto.

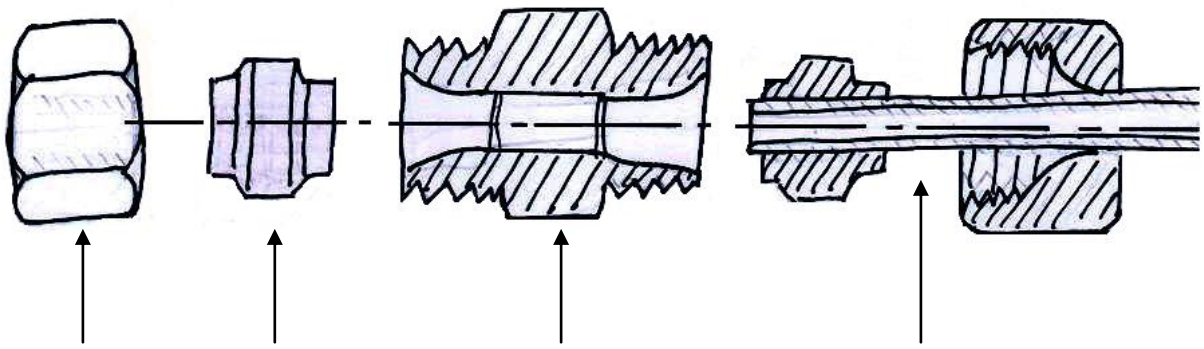
Cuando el primer vapor generado por la caldera, llega a la máquina, la encuentra completamente fría, eso hace que se condense en forma de gotitas, este proceso seguirá todo el tiempo hasta que la máquina alcance la misma temperatura que el vapor. Para que este líquido generado en los primeros minutos no quede esparcido por el fondo del casco y sea fácil de limpiar, es aconsejable que el grupo propulsor vaya montado sobre una bandeja metálica de modo que simplifique la tarea de limpieza.

Por último trataremos de la recorrería[1] necesaria para interconectar todos los elementos que hemos descrito.

En principio no es conveniente soldar ningún elemento a las tuberías de interconexión, aconsejo pues, emplear recorrería desmontable de la mejor calidad posible, la de la marca LEGRIS da excelentes resultados. La tubería de cobre de diámetro seis con uniones roscadas a métrica ocho paso cien es fácil de montar y desmontar y ofrece una estanqueidad perfecta.

En el esquema siguiente pueden observarse los elementos de un cierre completamente estanco. En el centro tenemos el mechón que puede enroscarse o soldarse por uno de sus extremos al recipiente que tratamos de conectar, y en el extremo libre situaremos el tubo con el casquillo de cierre apretándolo hasta el fondo del asiento cónico del mechón. Al apretar la tuerca se producirá una ligera deformación en los dos extremos del casquillo de apriete, la cual deformación clavará ligeramente en el tubo de cobre logrando un estanquidad perfecta.

Se conseguirá además que esta unión pueda desmontarse tantas veces como se requiera, sin perder por ello su eficacia.



[1]*Recorrería*

Para un mejor rendimiento de nuestra instalación es aconsejable recubrir con algún material aislante cualquier tramo de tubería o zonas expuestas a las pérdidas de calor. Antiguamente ese material de recubrimiento era el amianto, pero este material actualmente está prohibido por su condición de producto cancerígeno.

Los modelos de barcos

El vapor marca una inflexión total en la navegación. Por primera vez el barco deja de estar a merced de los elementos.

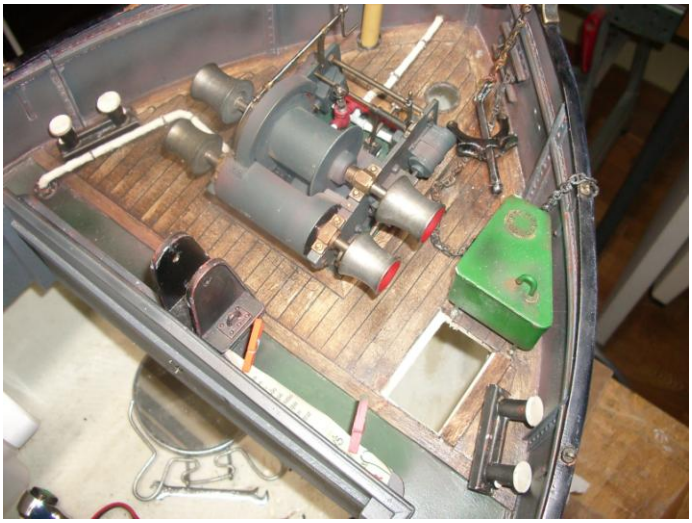
No obstante el cambio no es brusco, las primeras máquinas tienen frecuentes averías, los capitanes han acumulado mucha experiencia en la navegación a vela y se resisten al cambio, los clipers alcanzan velocidades notables y para acabar de desanimarlos, las maquinas tienen un elevado consumo de carbón, tanto como que el *BRITANIA* de la compañía Cunard, con un desplazamiento de 1.000 Tm y propulsado por rueda de paletas consumía una media de 40 Tm por dia de navegación. Eso significaba que la capacidad de carga se veía muy reducida por ese motivo.

Después de este inciso histórico pasamos a los modelos.

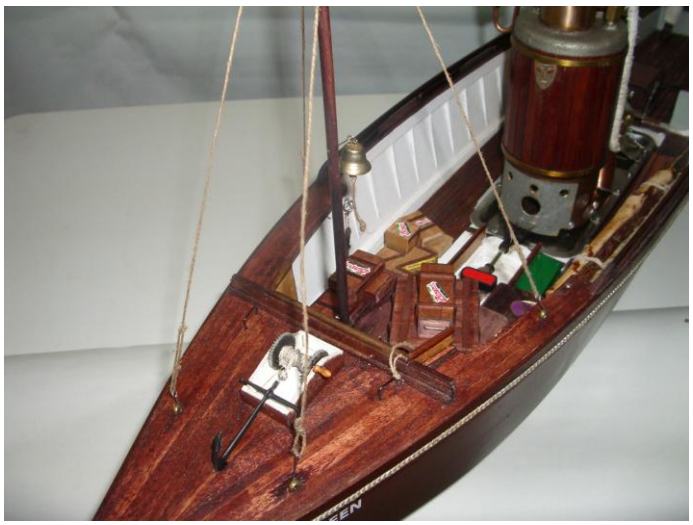
La cantidad y variedad de documentaciones al alcance de los modelistas, es en los modelos de vapores, de lo más variopinto.

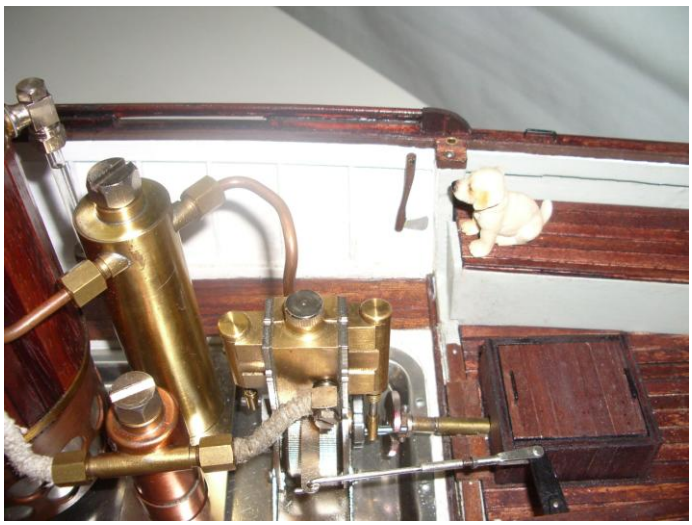
Todos los barcos con ruedas de paletas, tanto a los costados como traseras son de vapor, también lo son, los trasatlánticos más famosos, no nos olvidemos de las lanchas de rio, tan agradecidas con su motor en cubierta y en cuanto a buques de guerra, recordemos su presencia, hasta prácticamente final de la II Guerra Mundial

Cuando hablo de documentaciones, no me refiero solamente a los planos para modelistas, sino que es una buena práctica reunir información sobre nuestro modelo.



AFRICAN QUEEN





Hasta aquí llega la primera parte de este trabajo, en la segunda abordaremos aspectos de los distintos motores y los procesos de mecanizados para su construcción.

APROXIMACIÓN AL VAPOR VIVO EN MODELISMO NAVAL

Parte I

Per MANEL ORÓS
a Santa Perpetua de Mogoda 2017