

del tráfico que es el puerto; en perjuicio de la facilidad, y de la economía de tiempo y de dinero en todas las operaciones y trabajos mercantiles. Una dislocacion tan considerable de la poblacion, irroga desde luego perjuicios de gran cuantia; y solo á costa de mucho tiempo y de grandes caudales se llegaria á distribuir el vecindario de la manera mas conveniente á sus respectivas ocupaciones é intereses. Esta distribucion quedaria siempre defectuosa porque lo mejor del perimetro del nuevo puerto lo forman el fuerte de Atarazanas y los límites del barrio industrial, al que no podria trasladarse el comercio sin derribar y reconstruir despues, segun su nuevo objeto las fábricas, y las casas de habitaciones reducidas de que se compone en gran parte aquel extremo de la ciudad. El lado opuesto de la dársena seria el pié de la montaña de Monjuich cuya pendiente es excesivamente rápida, y por consiguiente no es susceptible de una buena edificacion, en la cual pudiera albergarse parte de la poblacion que vive del movimiento del puerto.

Aun hubiéramos podido presentar otras consideraciones ademas de las que acabamos de esponer para demostrar en diverso terreno cuán poco conveniente es que Barcelona sea arsenal militar, y por consiguiente plaza de guerra; pero como nos hemos propuesto examinar la cuestion de los proyectos para mejorar y concluir su puerto bajo el punto de vista del interes de aquella ciudad, y del pais en general, no necesitamos estendernos mas para hacer ver que no es necesario crear en la capital del antiguo principado un arsenal militar: que no nos hallamos en estado de sostener este nuevo establecimiento; que su creacion impone á Barcelona la condicion de ser plaza fortificada; que esta condicion puede traer sobre la ciudad con las calamidades y horrores de la guerra pérdidas que destruyan para mucho tiempo, ó para siempre, su riqueza y su multiplicada produccion; y por último, que desde luego impide el ensanche de la poblacion universalmente deseado, por ser de absoluta necesidad para el progreso de Barcelona, como para todos los adelantos á que pueda llegar en su industria y en su comercio. Sin embargo, no podemos concluir esta parte de nuestro trabajo sin decir que lo hecho en los demas paises confirman cuanto hemos espuesto como mas conveniente á los intereses del primer centro comercial y manufacturero de España. La Inglaterra, cuya gran marina todos conocemos, tiene separados sus mas importantes puertos de comercio de sus arsenales militares de mayor importancia: figuran en primera linea entre los primeros Londres, Liverpool, Newcastle, Bristol, Southampton y Aberdeen; y entre los segundos Portsmouth, Plymouth y Chatam. La Francia

tiene sus principales arsenales militares en Tolon, Brest, Lorient y Cherbourg; y su comercio marítimo mas floreciente en Marsella, Havre, Burdeos, Boulogne y Dunquerque. Y la Rusia en Cronstadt, Nikolaiew y en Sebastopol poseia sus grandes arsenales, mientras verificaba su mayor comercio por los puertos de Riga, Revel y Odessa.

(Se concluirá.)

MÁQUINAS BINARIAS.

Ó DE VAPORES COMBINADOS.

EXPERIENCIAS.

(*Annales des ponts et chaussées.*)

La cuestion tan largo tiempo controvertida de las ventajas é inconvenientes del empleo simultáneo del vapor de agua con el de éter ó cloroformo en las máquinas llamadas de vapores combinados, inventadas por M. de Tremblay, parece haber llegado al fin, al estado de recibir una solucion favorable á este sistema en un gran número de circunstancias.

Muchos barcos de vapores combinados se han construido ya en Marsella y en Tolon para la industria privada, y en este momento se ve sobre el Sena, en Paris, amarrado al puente del Louvre, un buque del Estado, *el Galileo*, al mando de Lafon, construido en Lorient para el servicio colonial, y cuyas máquinas son de vapores combinados de agua y de cloroformo.

La aplicacion á la navegacion marítima ó interior, del sistema de Tremblay, presenta, pues, en la actualidad, una grande importancia, que se apreciará facilmente leyendo los extractos siguientes de la relacion de M. M. Montet, ingeniero jefe de puentes y calzadas; Ville, y Meissonnier, ingenieros de minas, miembros de las comisiones de vigilancia de los barcos de vapor de Marsella y de Argel, acerca del buque *el Tremblay*, perteneciente á M. M. L. Arnaud, Touache y compañía, de Marsella.

«El buque *el Tremblay* es de hierro, del género » llamado misto, es decir, que está dispuesto para » llevar viajeros y mercancías, y para marchar á la » vela y al vapor.

« Puede contener 100 viajeros y llevar 250 toneladas de mercancías. Un elegante velamen de goleta, y una hélice movida por máquinas de senta caballos, se completan y ayudan mutuamente, con la facultad de obrar juntas ó separadas.

« *El Tremblay* está destinado para viajes regulares entre Marsella y la Argelia. Lo que distingue al *Tremblay*, y motiva esta relacion acerca de su primer viaje por los que la suscriben, miembros de las comisiones de vigilancia de Marsella y Argel, es que sus máquinas están dispuestas para marchar por los vapores combinados de agua y de éter.

« El empleo de dos vapores combinados para dar simultáneamente movimiento á la misma máquina, es un sistema nuevo, debido á M. de Tremblay, cuyo nombre ha tomado el buque de M. M. Arnaud y Touache, el primero á que se ha aplicado dicho sistema.

» M. de Tremblay, admirado de la pérdida del calorífico que el vapor de agua lleva consigo en las máquinas ordinarias, después de haber gastado su fuerza expansiva, resolvió retenerlo y utilizarlo. A este efecto, le ocurrió emplearlo en la formación de un segundo vapor, cuya fuerza viniese á aumentar la del vapor de agua.

» El éter sulfúrico que solo necesita para evaporarse una baja temperatura, pareció á M. de Tremblay á propósito para realizar su idea; hizo ensayos con él, y el resultado correspondió á todas sus esperanzas: desde que el vapor de agua se puso en contacto con el de éter, pasó instantáneamente al estado líquido, y el éter se evaporó. De este modo, le resultó, por una parte, creada una fuerza expansiva; por otra, verificado un vacío que es tambien una fuerza.

» M. de Tremblay recibe el vapor de agua después de su expansion, ó de haber gastado la fuerza á su salida del cilindro, en un aparato cerrado que atraviesan de abajo arriba un número considerable de pequeños tubos próximos unos á otros, pero aislados. El pie de estos tubos se sumerge en un depósito de éter colocado bajo el aparato á que llega el vapor de agua; el éter se eleva en los tubos y los llena en parte.

» Desde que el vapor de agua ha penetrado en el aparato atravesado por los tubos, de manera que les rodea por todas partes, se produce el fenómeno de que hemos hablado; el vapor de agua se condensa y el éter se evapora.

» Condensándose el vapor de agua, produce un vacío que disminuye otro tanto la resistencia que aquel hubiera opuesto á la marcha del piston. El vapor de éter, que se ha acumulado en una capacidad separada, en la cual desembocan los tubos encima del aparato evaporizador, contiene la nueva fuerza adicional, que según hemos dicho, era el objeto que se proponia M. de Tremblay.

» El agua condensada es impelida á la caldera de donde habia salido en estado de vapor; vuelve á alimentarla llevando la parte de calorífico que le ha quedado después de producir la evaporación del éter.

» El vapor de éter, acumulado encima del evaporizador, es conducido á un cilindro especial, semejante en un todo al del vapor de agua, en el cual se utiliza su fuerza.

» El piston de este segundo cilindro, á quien hace marchar el vapor de éter, puede obrar de una manera independiente, y constituir una segunda máquina, ó puede estar unido al mismo árbol que el del cilindro de vapor de agua: en este último caso los dos vapores concurren en el mismo trabajo: esto es lo que sucede en el *Tremblay*, y lo que deberá suceder siempre en las aplicaciones del nuevo sistema á la navegación.

» El vapor de éter, que por muchas circunstancias que se comprenden, es muy importante no perder ni dejarle escapar, es tratado como lo ha sido el vapor de agua. Se le introduce en los tubos de un aparato semejante al vaporizador, donde viene á condensarle un chorro continuo de agua fria, que llena el aparato y rodea los tubos como lo hace el vapor de agua en el vaporizador.

» Vuelto el éter al estado líquido es impelido al evaporizador como el agua condensada lo ha

sido á la caldera, para volver á empezar la rotación que acabamos de describir.

» Tal es el sistema de vapores combinados debido á M. de Tremblay. Por sucinta que sea la descripción que acaba de darse, basta para hacer comprender el principio en que se apoya este sistema, y para hacer presentir al menos, ya que no probar, que debe resultar de su aplicación una notable disminución de combustible.

» Pero aparte de las nuevas ventajas que ofrece el nuevo sistema, se encuentran inconvenientes, y aun sabemos decir, *peligros*, cuya apreciación entraba en las atribuciones de la comisión de una manera mas especial aun que la comprobación del progreso.

» Las causas de nuevos peligros particulares al sistema del *Tremblay*, provienen del empleo del éter. Este, como se sabe, bien que se halle en estado líquido ó de vapor, se inflama súbitamente al primer contacto con el fuego.

» Estas causas de peligro agregadas á las que son ya inherentes á la navegación han debido llamar muy seriamente la atención de los comisionados.

» Desde la primera visita que se hizo al *Tremblay*, comprobó la comisión las precauciones que se han tomado para prevenir los accidentes que podrían resultar del empleo del éter ó para quitarles todo carácter de peligrosos.

» Así, el vaporizador, el condensador, y el cilindro, en los cuales es recibido el vapor de éter, tienen todos, por una conveniente disposición de los aparatos, una cubierta exterior, que en el caso en que se manifestase alguna salida, impediría al vapor de éter esparcirse en el exterior. Están provistos de manómetros y de válvulas de seguridad sobre cada una de sus capacidades de vapor.

» Ninguna comunicación existe entre la cámara de las calderas y la de las máquinas, y no se entra en esta última sino con lámparas de mineros que se apagan en el vapor de éter y no le inflaman.

» Por otra parte, si el vapor de éter presenta el gran inconveniente de inflamarse al contacto del fuego, presenta en cambio la ventaja de prevenir por si mismo el peligro antes que llegue, anunciando su presencia por su olor, por pequeña que sea la cantidad que se haya mezclado con el aire.

Después de haber reproducido diversos pasajes de relaciones muy favorables al empleo de máquinas fijas del sistema de Tremblay, y haber dado cuenta de dos ensayos del buque de que se trata, continúa la relación en estos términos:

» El buque *el Tremblay* partió del puerto de Marsella el 7 de Junio de 1855 á la una del día para entrar en el puerto de Argel el día 9 á las seis de la tarde, después de cincuenta y tres horas de navegación.

» Nos apresuramos á declarar que durante estas cincuenta y tres horas de navegación, la máquina no se ha parado nunca, ni ha alterado su movimiento á pesar de haber sufrido el buque temporales muy diversos, que han pasado por todos los grados, desde el mas recio que se aproxima al de tempestad hasta el de calma completa.

» Durante la calma, la máquina sola hacia marchar al buque sin auxilio de las velas: su marcha

» era perfectamente regular y uniforme. Los pistones de los cilindros hacían treinta y dos escursiones enteras de ida y vuelta por minuto, la hélice daba sesenta y cuatro vueltas y se arrollaban seis nudos y medio por hora.

» Esta marcha dista de ser acelerada, pero no se debe olvidar que las fuerzas reunidas de las dos máquinas apenas llegan á 70 caballos. Por otra parte, no se trata de la velocidad sino de la regularidad de la marcha de la máquina, las ventajas económicas del nuevo sistema, y los medios de prevenir los inconvenientes que puede presentar.

» Durante el recio temporal, el viento llegaba por ráfagas, la mar chocaba violentamente al buque, cuya marcha variaba necesariamente mucho y á cada instante; la máquina seguía todas estas variaciones, pero no se detenía nunca.

» Si la resistencia era algunas veces mayor que la que podía vencer, parecía que había un momento de detención, pero volvía inmediatamente por sí misma á su marcha regular desde que el obstáculo no excedía á sus fuerzas.

» En el curso de la travesía, los aparatos no tuvieron necesidad de ser alimentados de éter mas que una sola vez: esta operacion se hizo sin dificultad, sin que de ella pudiera resultar ningun accidente, y sin detener el movimiento de la máquina: se atornilló sobre una llave especial del condensador el extremo de un sifon, y el otro se introducía en un vaso que contenía el éter que había podido quedar sobre el puente. El condensador aspiró por sí mismo en virtud del vacío que se forma en el interior la cantidad de éter que se quiso dejarle tomar. Tubos de vidrio exteriores dan á conocer la elevación del éter en el condensador y en el vaporizador, é indicar el momento en que se hace necesaria una nueva alimentación.

» El manómetro que indicaba la tensión del vapor de agua se ha mantenido, durante el viaje, término medio á 1 atmósfera y $\frac{3}{4}$; y el que indicaba la tensión del vapor de éter á 1 atmósfera y $\frac{7}{8}$.

» El vacío observado en el condensador del vapor de agua ha sido de 0^m, 55, y el indicado en el condensador del vapor de éther de 0^m, 10 solamente.

» Si á estos datos añadimos que los pistones hacían, como ya hemos dicho, treinta y dos escursiones por minuto, y la longitud de cada una es de 0^m, 75, que el diámetro del cilindro de vapor de agua es de 0^m, 65, y el del cilindro de vapor de éter de 0, 80; en fin, que las máquinas no han marchado mas que á la mitad de la expansión, se tendrán los elementos necesarios para el cálculo de su fuerza.

» Las máquinas se han entregado para una fuerza de 70 caballos marchando con el vapor de agua en los dos cilindros y á la presión de 2 atmósferas.

» M. Rossin, subdirector de construcciones navales en Tolosa, ha hallado que, trabajando con los dos vapores y á la mitad de la expansión, su fuerza era:

	Caballos.
» Sobre el piston del vapor de agua de. . .	55,00
» Sobre el piston de vapor de éter de. . .	56,24
Total.	71,24

» M. Meissner, tomando los datos anteriores, recogidos durante nuestro viaje, pero suponiendo que los pistones no hacían mas que treinta escursiones por minuto, ha hallado para su fuerza

	Caballos
» Sobre el piston del vapor de agua. . .	54
» Sobre el piston del vapor de éter. . .	55
Total.	67

» El término medio de estos tres resultados que difieren poco entre sí, y que han sido sin duda exactos para momentos dados, es de 69, 41 caballos.

» Se observará que ha existido una gran diferencia entre los vacíos producidos por la condensación del vapor de agua y por la del vapor de éter. Esta diferencia proviene de dos causas: la una es debida á la tensión que conserva aun el vapor de éter á la temperatura del agua de mar empleada en condensarla; la otra á la insuficiencia del condensador, cuyas superficies no presentan un desarrollo bastante grande: defecto fácil de comprender y bien excusable cuando se sabe que la máquina de Tremblay es la primera del sistema de vapores combinados que se haya instalado sobre una nave. Su construcción é instalación ha sido una serie de estudios y de tanteos que han dañado al conjunto de los aparatos y á su concordancia reciproca; no ha permitido la insuficiencia del condensador, para liquidar todo el vapor de éter que se producía, elevar á 2 atmósferas la presión de los vapores de agua y éter, sin marchar á todo vapor.

» Este defecto de armonía no se producirá sin duda en una nueva máquina.

» Digamos, para completar la relación de nuestra primera travesía, que en ningun momento ha anunciado el éter su presencia de un modo sensible é incómodo, y que pudiese especialmente suscitar temor alguno; que no se manifestó, por consiguiente, ninguna pérdida por las juntas, lo que quita todas las dudas que se pudiesen concebir sobre el éxito del nuevo sistema aplicado á la navegación marítima. El consumo de éter fué, próximamente de $\frac{1}{4}$ litro por hora; su precio medio, siendo de 2 francos el litro, el gasto por hora ha sido de 1 franco; hubiera sido menor si las superficies del condensador hubieran tenido mayor desarrollo, mas en relación con la cantidad de vapor que había que condensar.

» No volvimos á salir de Argel hasta el 15 á la una del día.

» Nuestra segunda travesía se realizó como la primera, sin ningun incidente que pudiese originar miedo alguno ni hacer dudar del éxito: solamente siendo la marcha del buque casi siempre contrariada por una fuerte mar y un viento de frente, la duración de la travesía fué de sesenta y nueve horas en vez de las cincuenta y tres que había durado la primera.

» Por ingeniosa que sea la idea de M. Tremblay, bajo el punto de vista mecánico y artístico, la parte principal, la parte útil de su invento la constituyen las ventajas económicas.

» En el trascurso de nuestras dos travesías hemos hecho cuatro esperiencias sobre la cantidad de carbon gastado. Han durado juntas 56, 50 ho-

ras, y han tenido lugar casi en todas las condiciones de mar y de velocidad.

» Por otra parte, cualquiera que fuese el estado del tiempo y de los vientos, bien que las máquinas hiciesen marchar por sí solas al buque, bien que fuesen ayudadas por las velas, la fuerza que gastaban era siempre casi constante y de unos 70 caballos, como lo indicaba la posición muy poco variable de las agujas de los manómetros que medían las presiones y los vacíos.

» La cantidad de carbon gastada durante las 56, 50 horas que han durado nuestras experiencias ha sido de 2860^k, 90 regular y cuidadosamente pesada, ó sea por hora término medio, 77^k, 67 y por fuerza de caballo 1^k, 41, admitiendo que la fuerza de la máquina fuese de 70 caballos, y 1^k, 46 contándola por de 67 solamente.

» Antes de marchar con los vapores combinados de agua y éter, las máquinas del *Tremblay* han trabajado bajo las mismas presiones, dando por consiguiente la misma fuerza, con el vapor de agua, solo obrando sobre los dos cilindros. Han consumido, segun el diario de á bordo y los libros de los armadores, en 2818 horas de combustion, 851950 kilógramos de carbon, ó sean por hora 302 kilógramos y por fuerza de caballo 4^k, 51 á 4^k, 51.

» Segun este cálculo, se habría obtenido, por la introduccion del vapor de éter, una economía de carbon sobre la cantidad gastada cuando los dos cilindros marchaban por el vapor de agua solo, de 5^k, 20 á 5^k, 55 por hora y por fuerza de caballo, ó de 74^k, 26 por 100, resultado tan satisfactorio, que no osamos apenas creerlo, á pesar de que la exactitud de los números sobre que están basados nuestros cálculos nos ha sido nuevamente afirmada, y á pesar de que difiere poco dicho resultado del que nos dan nuestras propias experiencias.

» Hemos hallado para el gasto de carbon 1^k, 11, ó 1^k, 16 por hora y por fuerza de caballo: los mejores constructores no bajan de 4 kilógramos para las condiciones estipuladas en sus contratos como máximo de gasto de las máquinas que entregan para la navegacion, de donde resultaria una economía por la introduccion del vapor de éter, de 2^k, 89 á 2^k, 84 por hora y por fuerza de caballo, ó de 71 á 72, 25 por 100, resultado poco inferior al anterior, y que reporta un éxito brillante al inventor.

» Además, cualquiera que sea la exactitud mas ó menos rigurosa de estos cálculos y de los resultados que de ellos hemos deducido, y que la experiencia rectificará si ha lugar á ello, siempre quedará como un hecho constante é incontestable para nosotros, que, bajo el punto de vista del gasto de carbon, el sistema de M. de Tremblay presenta una gran economía, y que el gasto de éter, lejos de contrarrestar las ventajas de esta economía, apenas modifica su resultado.»

La relacion de M. Montet se termina por la indicacion de las medidas de precaucion, prescritas por la comision y por algunas consideraciones generales que es inútil reproducir aquí.

Una relacion posterior del ingeniero inglés Jorje Reanie, confirma de un modo casi completo las apreciaciones de los ingenieros franceses cuyo trabajo acabamos de reproducir en parte.

En fin, nos escribe M. Montet que una expe-

riencia de treinta y seis travesías, (diez y ocho viajes) ejecutadas en nueve meses por el *Tremblay*, entre Marsella y las costas de Africa ha corroborado de la manera mas completa los asertos de su relacion.

En este intervalo de nueve meses no ha detenido ni retrasado los viajes del *Tremblay* ninguna averia ni desarreglo alguno en su máquina ó sus demas aparatos.

Ha marchado constantemente con los dos vapores combinados realizando respecto las travesías que habia hecho primitivamente con el vapor de agua solo, una economía de 60 á 70 por 100 en la cantidad de carbon consumido, y de 50 á 60 por 100 en el gasto de dinero.

Alentados por el buen éxito del *Tremblay*, los armadores han hecho construir nuevos buques del mismo sistema, pero de mucho mayor número de toneladas.

CONTABILIDAD DE OBRAS PUBLICAS.

Los malos resultados que han producido desde su creacion las juntas económicas de las provincias, en donde no han sido nulos, han obligado al Gobierno á pensar en sustituir las en sus funciones por otra institucion, que sin gran complicacion en los trámites, y con gastos poco crecidos, pueda llevar con toda claridad y sencillez la cuenta y razon del ramo de obras públicas, descargando á los ingenieros del gran trabajo y responsabilidad que este cargo les ocasiona siempre que se comete á su cuidado. La real orden en que se nombra la comision que ha de ilustrar al Gobierno en asunto de tanta importancia, indica ya los diferentes medios que parecen mas á propósito para el objeto; circunstancia que nos ahorra mucho trabajo, pues no tendremos que insistir tanto como de otro modo seria preciso en esplanar nuestras ideas sobre el particular; concretándonos á presentar las bases fundamentales sobre que ha de organizarse el servicio de la contabilidad, sin entrar en la pesada é incómoda minuciosidad del número, forma y periodo de los documentos de género diverso que deben espedirse por cada empleado, cosa que solo puede enseñar la experiencia sucesiva del sistema que se plantee, cualquiera que sea.

El trabajo necesario para la edificacion de una obra pública puede descomponerse ó dividirse en otros muchos, pero que se clasifican naturalmente en dos grupos enteramente distintos y bien caracterizados: los unos exigen una suma mayor ó menor de conocimientos especiales ó técnicos, que constituyen la parte *facultativa* de estos trabajos, al paso que los otros no exigen estos conocimientos (sin decir por eso no son necesarios otros de especie distinta), y forman la parte que por su objeto particular se llama *económica*. Cada una de estas partes, se subdivide á su vez en otras