

como consecuencia del accidente, al ser arrancada la casilla del maquinista, ó por cualquier otra causa (este punto de vista fué puesto en evidencia en la información por Mr. Ivatt); ó, por otra parte, el maquinista, teniendo el mecanismo de cambio de marcha de tornillo, pudo haber invertido ésta si estaba imposibilitado de cerrar el regulador, apretando en seguida los frenos.

En la información se declara como lo más probable que el regulador estaba cerrado al pasar el tren por la estación, ó tal vez un poco antes. La eventualidad de que los frenos no estuvieran conectados al salir de Peterborough, ó que se rompieran en el momento crítico, puede considerarse como muy remota. Tal sería la combinación de circunstancias necesarias para explicar que el maquinista omitiera el dar aviso de que el tubo de los frenos del tren no estaba enchufado con el del tender, que la posibilidad de que esto ocurriera debe desecharse por completo. Por otra parte, cuando el tren estaba parado y enfrenado en el andén de Peterborough, no hubieran podido aflojarse los frenos para ponerse en marcha si el tubo del tren estuviera desconectado. Además, la operación de acoplar los frenos se hace generalmente bajo la inspección de algún empleado de la estación ó un oficial de máquinas, ya sea por un fogonero ó por un mozo de la estación, siendo cualquiera de ellos completamente prácticos en esta operación. Pero por encima de todas estas suposiciones están las declaraciones de los dos conductores y de varios testigos que había en el andén, quienes afirma que los frenos estaban aplicados. Á pesar de esta afirmación, no parece verosímil que los frenos estuvieran apretados. Por alguna razón el maquinista no aplicó sus frenos á tiempo, no pudiendo después evitar el accidente. El maquinista Flectwood era uno de los mejores del depósito de Doncaster. Cuando se adquirieron las nuevas máquinas de la Great Northern en 1899, fué escogido como uno de los más idóneos para hacerse cargo del nuevo tipo. Estaba bien impuesto en el servicio del expreso, y llevaba muchos años en el servicio de la vía general, conociendo perfectamente el camino.

La prensa diaria sugirió la idea de que la causa del siniestro podía haber sido el estado de embriaguez ó una disputa entre el maquinista y el fogonero. Aparte de que se ha evidenciado que ambos estaban en sus puestos, debe protestarse enérgicamente contra la frecuencia con que se trata de atribuir estos desastres á causas viciosas.

El hecho es que la causa no está explicada y realmente es difícil de explicar; parece que debe atribuirse á un descuido del maquinista, ya sea por una perturbación mental ó por cualquier otro motivo. Puede ser que Flectwood se imaginara que iba en un tren que no tenía parada en Grantham, pero aun así se separó de su práctica usual de llevar el tren con velocidad moderada en las pendientes. La estación estaba bien protegida y parece resultar que el tren hizo caso omiso de las señales, que en circunstancias normales le hubieran hecho, si no precisamente detenerse en el acto, al menos moderar su velocidad, con lo que hubiera podido tomar la curva sin peligro. La longitud de la pendiente y el detalle de que los carriles estuvieran algo resbaladizos por efecto de una lluvia menuda contribuían á hacer que la parada no fuese tan rápida como en otras circunstancias más favorables.

Aparece evidente que no se apretaron los frenos al pasar por delante de la garita del Sur. No se pudo averiguar con seguridad dónde se apretaron. Un testigo presencial dijo en la información que vió salir chispas de las ruedas cuando el tren pasaba por el andén. Por otra parte el Hon. Sir. J. H. Macdonald, hombre muy observador y competente, escribió al *Times* que no vió salir chispas de las ruedas y realmente así debió ser pues no se notó disminución en la velocidad. Ambos conductores aseguran que sus aparatos indicadores demostraban que se quitó el vacío en los tubos de los frenos y uno de ellos declara que sintió el rozamiento de las ruedas con las zapatas. La única manera de conciliar estas declaraciones, sería suponer que el maquinista, por inadvertencia, cerró su pequeño eyector, y que el vacío se eliminó en los cilindros de algunos frenos y en los de otros

no. Pero esta hipótesis parece muy forzada y no se explica cómo el maquinista no descubrió este estado de cosas con tiempo bastante para corregirlo. Siguiendo el procedimiento corriente, pudo haber hecho nuevamente el vacío antes de llegar á la estación; pudo haber silbado para que los conductores apretasen los frenos de mano; pudo asimismo apretar su freno de mano; y por último, pudo dar contravapor. Tan sólo una rotura de los frenos no hubiera producido la catástrofe.

De nuevo decimos aunque el regulador se hubiera inutilizado, el tren pudo detenerse con los frenos. Pero el regulador se encontró en buen estado y cerrado en dos terceras partes, y el mecanismo de cambio de marcha, que también pudo haberse invertido, estaba dispuesto en el sentido de la marcha del tren. De todo esto resulta que no cabe más explicación sino que al maquinista se le olvidó acortar la velocidad, y que el fogonero, ocupado en sus faenas, no le llamó la atención. Tal error es verdaderamente extraordinario en un hombre de reconocida probidad y pericia, pero la experiencia demuestra que está dentro de los límites de lo posible.—H.

## SANEAMIENTO DEL PUERTO DE ALICANTE

POR

DON RAMÓN MONTAGUT

Ingeniero Director de dicho puerto.

(CONCLUSIÓN)

La obra que propongo la componen dos naves de 9<sup>m</sup>,60 metros de anchura interior por 11<sup>m</sup>,60 de longitud, á las cuales, por el lado de la calle de Barrejón, va adosado un ensanche destinado á vestibulo y despacho, y aislando el edificio por un patio ó pasaje que además servirá para depósito de materiales y para el paso de los carros que entren á la casa de máquinas para la carga y descarga. Las dos galerías cubiertas con armaduras de madera, presentan su fachada principal á la calle de Cano Manrique, y en éstas he proyectado, copiándolas de la casa de máquinas que figura en el notable proyecto de saneamiento de Barcelona, dos grupos de ventanas que dan mucha luz al interior y sirven de principal ornamentación de la fachada.

La distribución en planta de la casa de máquinas proyectada, comprende el emplazamiento destinado á máquinas, calderas y bombas que se montarán en la primera nave, cuyo suelo, para disminuir la aspiración de las bombas, se propone á tres metros por debajo del nivel de la calle; á la derecha, y sirviendo de entrada principal, está situado el vestibulo y una habitación destinada á despacho y archivo, y afecto al personal de servicio, se proyecta también en esta parte un retrete con entrada desde la galería ó pasadera que atraviesa por encima del departamento de las máquinas y con ventana al patio. La segunda nave se destina á un pequeño taller donde se harán las reparaciones y ajustes de poca importancia que vayan necesitando las máquinas y bombas, y donde se guardarán las piezas y accesorios de repuesto, de los cuales, para un buen servicio no se debe nunca carecer; á depósito de combustible y á vivienda del encargado de las máquinas y bombas, que no puede prescindir de vivir en la misma casa para comenzar el servicio en cualquier momento del día ó de la noche que una lluvia lo haga necesario; la habitación de este encargado tiene una superficie total de unos 47 metros cuadrados, distribuída en un cuarto ó salita, dos dormitorios, una cocina y un retrete, y la entrada al mismo es por el patio completamente aislada del taller; sin embargo, si la práctica demostrase su conveniencia, sería muy fácil abrir una puer-

ta de servicio que comunicara la habitación directamente con el taller y las máquinas.

La altura de la chimenea se ha fijado con sujeción á los artículos 744 y 745 de las Ordenanzas Municipales vigentes en Alicante y aprobadas en 5 de Enero de 1898, que prescriben que las chimeneas tengan 28 metros de altura; este podrá constituir desde luego, si se considera conveniente, un buen elemento de ventilación, no sólo del depósito y vertederos, sino de toda ó de la mayor parte de la red tubular, estableciendo un tiro forzado en el sentido más favorable á la renovación de todo el aire de las galerías.

Los muros se proponen de mampostería ordinaria con enlucido de cal el exterior, y yeso interiormente, y de 0<sup>m</sup>,40 de espesor ornamentados con ladrillos formando ménsulas, pilastras y cornisas, conforme á los detalles que se dibujan en escala grande; los tabiques divisorios son todos de ladrillo á panderete y de 0<sup>m</sup>,06 de espesor; el envigado que sostiene el cielo raso del vestíbulo y despacho, es de tablones de pino de las dimensiones ordinarias, ó sea de 0,07 por 0,22, y el tejado de teja plana sostenida por cuchillos de madera también, y compuesta de pares, tirantes, tornapuntas y pendolón, sobre los cuales van correas espaciadas el largo de una teja.

Si se prescinde del peso de la nieve por las condiciones del clima empleando las fórmulas

$$R = \frac{5}{8} \cdot p \cdot a \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \alpha} \quad L = p \cdot a + \frac{5}{16} P$$

$$T = \frac{13 \cdot p \cdot a + 5 P}{16 \tan \beta} \quad S = \frac{5}{8} \cdot P + \frac{5}{4} \cdot p \cdot a \cdot \frac{\cos \beta \cdot \sin (\alpha - \beta)}{15 \tan \beta}$$

Estando el par sometido á la fuerza normal  $p \cdot a \cdot \cos \beta$ , uniformemente repartida y á la paralela  $p \cdot a \cdot \sin \beta$ , y partiendo de los siguientes datos:

$$\begin{array}{lll} \alpha = 5,20 \text{ metros} & \beta = 22 \text{ grados} & \alpha = 44 \text{ grados} \\ \cos \beta = 0,93 & \sin \alpha = 0,70 & \tan \beta = 6,40 \\ \cos^2 \beta = 0,86 & \sin (\alpha - \beta) = 0,37 & \end{array}$$

Peso del metro cuadrado de proyección horizontal de teja = 46 kilogramos.

Peso de los pares, correas, etc. = 47 kilogramos.

Presión del viento = 110 kilogramos.

$$\text{Presión vertical del viento} = 110 \frac{\sin^2 (\alpha + 10^\circ)}{\cos \alpha} = 33 \text{ kilogramos.}$$

La carga por metro cuadrado de proyección horizontal será, en números redondos, de 130 kilogramos, y la carga por metro lineal de proyección horizontal =  $p = 340$  kilogramos.

Y por último, siendo el peso  $P$  del tirante, igual á  $10,40 \cdot 600 \cdot 0,23 \cdot 0,07 \cdot 0,50 =$  kilogramos.

Se llega á los resultados que se copian á continuación:

$$R = \frac{5}{8} \cdot 340 \cdot 5,20 \cdot \frac{0,93}{0,70} = 1.470$$

$$Q = 340 \cdot 5,20 \cdot \frac{5}{16} \cdot 50 = 1.768$$

$$T = \frac{13 \cdot 340 \cdot 5,20 + 5,50}{16 \cdot 0,40} = 3.630$$

$$S = \frac{5}{8} \cdot 50 + \frac{5}{4} \cdot 340 \cdot 5,20 \cdot \frac{0,93 \cdot 0,37}{16 \cdot 0,40} = 150$$

pares  $p \cdot a \cdot \cos \beta = 1.644,24$  se toma 1.650

$$M_m = \frac{P \cdot l^2}{8} = \frac{1.650 \cdot 5,60}{4 \cdot 8} = 290$$

$$\text{Presión en el par} = \frac{290}{\frac{0,07 \cdot 0,23^2}{6}} + \frac{363}{5,20} \cdot 5,60 \cdot \frac{1}{0,07 \cdot 0,23} = 0,50 \cdot 10^6$$

Con arreglo á estos resultados se han adoptado las siguientes escuadrias:

| PIEZAS          | Secciones.  | Trabajo por m/m <sup>2</sup> . |
|-----------------|-------------|--------------------------------|
| Par.....        | 0,23 × 0,07 | 0,50                           |
| Tirante.....    | 0,11 × 0,07 | 0,47                           |
| Tornapunta..... | 0,11 × 0,07 | 0,19                           |
| Pendolón.....   | 0,11 × 0,07 | 0,02                           |

Todas las puertas interiores serán de madera de pino resinoso, sin más pintura que dos manos de barniz para que quede aparente el veteado; esto mismo se hará en la cara interior de las ventanas y puertas de entrada; la cara exterior de éstas deberá pintarse al óleo con tres manos de pintura, una de imprimación y dos de color que entone con la fachada ó interior del edificio. No se ha cubicado la madera necesaria para todos estos elementos de la construcción que se refieren á carpintería de taller, por considerar más claro y más en armonía con las prácticas establecidas para esta clase de obras, al fijar el número de elementos iguales y las dimensiones y datos que definen bien la clase de construcción y gruesos de las diferentes puertas y ventanas.

Todo el interior de la parte destinada á máquinas, almacén y taller, se propone blanqueado á la cola, y las habitaciones, despacho y vestíbulo estucado, con estuco blanco de yeso, para que en todo el interior, lo mismo que en el exterior, la apariencia como la realidad sea de la más ex:remada limpieza.

En el pliego de condiciones y en el presupuesto he procurado describir y detallar lo más posible cada uno de los elementos, por decirlo así, accesorios de la construcción, dándoles los nombres y clasificación usados en el comercio; creo inútil cansar aquí á la Superioridad con repeticiones enojosas, y paso á ocuparme de los vertederos al mar y al emisorio.

*Pozo especial de los vertederos.*—Frente á la casa de máquinas y en la calle de Barrejón, se proyecta construir un pozo doble especial, dibujado con detalle en la hoja núm. 8; este pozo, cuya sección horizontal es la de un rectángulo, en el que se sustituyen los lados menores por semicircunferencias, está dividido en dos partes iguales: la del lado Norte tiene su solera á 8,80 metros sobre el fondo del depósito regulador, y 0,31 sobre la coronación del emisorio al cruzar éste la misma calle de Barrejón, elevando, pues, hasta esta parte del pozo los productos acumulados en el depósito regulador; éstos pasarán al emisorio por el tubo de 0,30 metros de diámetro, y trazado con una pendiente de 0,004 que los enlaza; cuando la importancia de la lluvia lo haga necesario, bastará reducir la elevación hasta la solera de la mitad Sur del pozo que se propone á 3,51 metros sobre el nivel del mar, y entonces los productos elevados pasarán por una galería tubular de 0,64 metros de diámetro y 0,001 de pendiente al «Foso» en su última parte, para llegar al mar detrás del dique de Poniente. He preferido este sistema de reducir á un mínimo la longitud del tubo que recorren las excretas impelidas por la acción de las bombas, haciéndolas recorrer una distancia que separa el depósito del emisorio y del mar por medio de tubos de los ordinarios en el alcantarillado y con la pendiente adecuada, porque lo he considerado más económico de instalación y de conservación, y la diferencia entre la altura indispensable para la pendiente que hay que dar á los tubos vertederos, y la altura que representaría la pérdida de carga en tubos de conducción forzada, es muy pequeña y en nada afecta al régimen de las bombas.

*Bombas y máquinas.*—Respecto á éstas, lo mismo que respecto á motores y calderas, siendo variadísimos los sistemas que se construyen aplicables en buenas condiciones á la elevación de excretas, es indudable que podrá conseguirse una instalación

mucho más perfecta y económica aprovechando en todo lo posible las iniciativas particulares y los últimos adelantos de la industria, no incluyendo en este proyecto el detalle minucioso de máquinas, bombas y elementos auxiliares que obliguen á la adopción de unos aparatos completamente definidos en sus más insignificantes detalles; por esta razón me limito á incluir en este presupuesto el edificio completo donde deberán hacerse las instalaciones referidas, y propongo como mucho más ventajoso que la adquisición y montaje de toda la maquinaria constituya un presupuesto por completo independiente, y que esta parte de la obra se realice por el sistema de concurso. Esta separación es además conveniente, porque las obras de alcantarillado propiamente dicho, son cosas muy diferentes de las relativas á construcción y montaje de las máquinas elevatorias; separando, pues, estas dos clases de obras, se facilita mucho más la concurrencia de los proponentes y es lógico pensar que se conseguirán mayores ventajas en los importes de las adjudicaciones. Dejo, pues, para cuando la Superioridad se haya dignado prestar su aprobación á este proyecto, el redactar los pliegos de condiciones que en mi concepto deberían exigirse en el concurso para la adquisición de las máquinas y bombas, aplazamiento conveniente además para dejar completamente libre en esta parte de la obra los términos del acuerdo que entre la Junta de estas Obras y el Excmo. Ayuntamiento, y con la aprobación de la Superioridad, indudablemente ha de proceder á la aprobación definitiva de este proyecto.

Sin embargo, para dar una ligera idea de la importancia que va á tener la instalación, diré aquí, que para las caudales previstos y las alturas de elevación citadas, el sistema de bombas que parece más conveniente son las centrifugas, cuyo rendimiento práctico es aproximadamente igual al de las bombas de pistón, y como tienen las ventajas de trabajar á gran velocidad, pueden reducir mucho su peso y el coste del motor, sea á vapor sea de explosión ó eléctrico; y con más razón en este caso, si se tiene en cuenta que, como trabajarán pocas horas durante el día, la velocidad de rotación puede ser sin inconveniente la del máximo rendimiento, aunque el número de vueltas sea elevado, pues las largas paradas permitirán una vigilancia y una limpieza y engrase exquisita.

Si en definitiva se adopta el vapor, el tipo de máquinas podría ser el Compound vertical con condensador eyector, por la economía de combustible que proporciona y por la facilidad con que pueden equilibrarse todos sus mecanismos en máquinas de cilindros verticales, hecha la instalación según estas líneas generales, el coste total importaría unas treinta mil pesetas poco más ó menos.

#### Sistema de construcción y plazos.

*Orden de los trabajos.*—El orden natural en que deben desarrollarse los trabajos, viene impuesto en cierto modo por la necesidad de mantener siempre expeditos y corrientes los desagües, de tal modo, que puedan ir aprovechándose las distintas secciones del colector, así como los ramales de tubería á medida que vayan terminándose, porque de este modo, al excavar las zanjas de las calles y colocar las tuberías, pueden al mismo tiempo dejarse terminadas las acometidas de las casas é imbornales.

Para conseguir este orden tan ventajoso, deberán comenzarse los trabajos por el desagüe al mar del emisario, y á partir de este punto, seguir con la construcción de la galería ovoide con todos sus pozos, y al llegar dentro de la población con todas sus acometidas hasta su extremo en la calle de Villavieja, dejando también terminada la modificación de las secciones del «Foso» y sus encachados. Al mismo tiempo deberá construirse la casa de máquinas, y con oportunidad anunciar el concurso para la adquisición y establecimiento de las máquinas y bombas; terminada la casa de máquinas, y mientras se instalan éstas, deberá construirse el depósito regulador, y cuando esta obra esté

terminada y las máquinas y bombas probadas y recibidas en disposición de prestar servicio, se comenzará la red tubular por los tubos correspondientes á las calles de San Fernando, Terol, Calatrava y Princesa, hasta terminarlos en las cámaras de descarga de la plaza de Ramiro, las cuales deben entrar en funciones inmediatamente que se vaya terminando cada tubo, á cuyo efecto, la Junta hará las debidas gestiones con el Excmo. Ayuntamiento para que estén dispuestas las correspondientes dotaciones de agua y para que se lleven también á cámaras automáticas los desagües de las fuentes ornamentales de las plazas de Isabel II, Constitución y la del Paseo de Méndez Núñez; terminados estos dos ramales principales se seguirá con el tercer ramal y con las tuberías que podríamos llamar secundarias, con el mismo criterio siempre de hacer las excavaciones y el tendido de los tubos por ramales completos, y terminando siempre en una cámara de limpia hasta concluir con el asiento de todos los tubos y consiguientemente con la obra.

Todas las precauciones y detalles que hay que tener en cuenta al tiempo de la construcción, se mencionan en el pliego de condiciones facultativas, en el que se imponen también al constructor los procedimientos que serán obligatorios para cada caso, omitiré, pues, aquí el repetirlos, para no alargar inútilmente esta Memoria, habiendo preferido que constaran en el pliego de condiciones, porque he redactado todo el proyecto bajo la base de proponer á la Superioridad la ejecución por el sistema de contrata, y de este modo, si la Superioridad resuelve de conformidad con esta propuesta, quedarán todas las precauciones impuestas al contratista de una manera clara y preceptiva.

*Sistema de construcción.*—Considerada la ejecución de estas obras tan delicadas en muchos de sus detalles, exclusivamente bajo el punto de vista de aproximarse lo más posible á la perfección, claro es que convendría realizarlas por el sistema de administración directa, en el que no se cruza ningún interés de lucro particular que pueda redundar en perjuicio de la clase de materiales y hasta de su empleo en obra, tanto más, cuanto que á la altura que han llegado las cosas con las excesivas bajas que suelen hacer los contratistas, la Administración debe exagerar su celo y vigilancia, y aun así, no siempre consigue cerciorarse de la corrección y acierto con que las obras se ejecutan; sin embargo, como á consecuencia de muchas causas la Administración casi siempre construye muy caro, y esta obra no tiene especialidad ninguna que justifique su exclusión de la norma general de todas las obras públicas, propongo, como he dicho, su ejecución por contrata, procurando evitar en lo posible los inconvenientes de este sistema con un pliego de condiciones tan minucioso y detallado como el que tengo el honor de acompañar para que constituya una garantía de la administración, y de la bondad de las obras, tan frecuentemente comprometidas por la prodigalidad de las rebajas, que se convierte después en avaricia, cuando de la calidad y buena ejecución de las obras se trata.

*Plazo de ejecución.*—Respecto al plazo de ejecución, no sólo depende de la índole de los trabajos y de la urgencia con que deben realizarse para evitar que la infección en el puerto aumente en importancia, sino de los recursos con que cuente ó pueda contar la Junta de estas obras, en el supuesto de que estos recursos no han de faltarle para realizar un presupuesto que no tiene nada de exagerado y que la Junta arbitraré los medios conducentes á poder disponer de dinero suficiente para construir las obras en un período relativamente breve, ya que, como he dicho al principio, el saneamiento del puerto se impone con urgencia. Considero que el plazo de ejecución debe fijarse en cuatro años, dedicando los dos primeros años á la construcción del emisario y colector, á la casa de máquinas y á la instalación de éstas, y los dos segundos al depósito regulador y al establecimiento de toda la red tubular; la anualidad media que representa la ejecución de todas las obras en el plazo propuesto, es de 165.000 pesetas.