

ALUMBRADO ELÉCTRICO DEL PUERTO DE BARCELONA

(Continuación.)

Piezas especiales.—Claro es que en todo problema de canalización, al derivarse unas de otras las diferentes cañerías, al cruzarse entre sí, al adaptarse á las inflexiones ó sinuosidades del terreno, exigen el empleo de tubos y piezas especiales, cuyas formas y dimensiones pueden variar al infinito; pero que generalmente se reducen á unos cuantos tipos comerciales, ideados por cada constructor, y con los cuales se resuelven bastante bien en general todas las dificultades de aquella especie que puedan surgir en la conducción más complicada. Dichas piezas se conocen bajo los nombres de empalmes rectos y cónicos, piezas de T, bifurcaciones, codos, cruzamientos y cabos extremos. En la hoja núm. 4 de los planos se contienen dibujados con toda claridad los distintos modelos que hemos elegido para nuestro proyecto, y cuyo número, dimensiones y pesos, se detallan igualmente en los cuadros anexos á esta memoria.

Reguladores-contadores.—Ya hemos dicho que de las tres clases de reguladores que hay en uso en toda distribución de gas, como son los de *emisión, consumo y volumen*, únicamente los últimos debían ser aplicables á nuestro caso particular, por cuanto los primeros se colocan siempre á la salida del gasómetro, y los segundos en las distribuciones á domicilio, mientras los *terceros*, que son los que se destinan con especialidad al alumbrado público, se colocan uno en cada foco, regulando no sólo su intensidad, sino el consumo invariable del mismo; hasta tal punto, que dichos aparatos hacen las veces de los más perfeccionados contadores, excusando el empleo directo de éstos, y bastando tener en cuenta el número exacto de horas que cada foco permanece encendido para llegar á la conveniente apreciación del gasto.

Son, pues, reconocidamente inútiles los antiguos y costosos reguladores de presión instalados desde los tiempos de Clegg en las cañerías secundarias, así como los pequeños gasómetros combinados con las llamadas tuberías de *retorno*, aconsejados por Servier y Hurcourt.

Sifones.—Como el gas arrastra consigo vapores condensables, se producirían depósitos y las siguientes obstrucciones si no se establecieran las cañerías con cierta pendiente, que permite y facilita su circulación y recogido en cámaras ó depósitos especiales llamados *sifones*, de donde son enseguida extraídos.

Los sifones son cilindros de fundición ó de palastro, cerrados por todas

-PUERTO DE BARCELONA
-ALUMBRADO
-GAS

partes, y que se colocan verticalmente sobre el terreno á la profundidad necesaria. Se hallan provistos de dos ó más apéndices tubulares, según el número de cañerías con que comunican, teniendo por lo general un diámetro doble del de aquéllas. Un tubo vertical de hierro, de pequeña sección, penetra por la cubierta y llega á poca distancia del fondo, envasando con la superficie del terreno por su otra extremidad, que se halla provista de un apéndice tubular, donde puede adaptarse fácilmente una pequeña bomba portátil, cuando se hace necesario extraer las aguas de condensación. Dicho tubo atraviesa una pieza de madera de roble colocada en posición vertical y consolidada fuertemente; la que, en su parte superior que envasa con el piso, va cubierta de una placa ó *trampilla* de fundición en la que hay practicada una abertura circular cerrada habitualmente con un obturador de latón, que se levanta al colocar la bomba.

El modelo elegido para nuestro proyecto es también del sistema Chameroy, ó sea de palastro embetunado; representándose su forma y dimensiones en la misma lámina antes citada.

Si el terreno es algo accidentado, si obliga, como en nuestro caso, al empleo de cañerías inclinadas, los sifones se colocan en los puntos más bajos, donde afluyen naturalmente las condensaciones. Si el terreno fuese completamente horizontal, habría necesidad entonces de hacer irregularmente su excavación, formando una serie alternada de rampas y pendientes, en cuyos puntos inferiores de encuentro deberían emplazarse los sifones.

Las cañerías deben ser enterradas á suficiente profundidad, para sustraerlas á las violentas sacudidas que tienen lugar en la superficie del terreno, así como á la influencia de los cambios de temperatura. Rara vez se las coloca á una cota menor de 0^m,60 desde el nivel del piso al punto más elevado de la cañería; siendo la más general la de 1^m y aun 1^m,20 para las de crecido diámetro. En nuestro proyecto hemos fijado una profundidad de 1^m,10 para las excavaciones destinadas á cañerías de 0^m,16 y 0^m,14, y la de 1^m para las restantes. La explanación para el asiento de los sifones dista, según los casos, de 1^m,50 á 1^m,57 de la superficie del terreno.

Respecto al ancho de estas excavaciones y con objeto de reducir á un mínimo el movimiento de tierras en muelles sometidos á un activo tráfico, se ha limitado á lo estrictamente indispensable para poder llevar á cabo el asiento y enchufe de los tubos, dejando á cuenta y riesgo del contratista los trabajos de entibación, si éstos se reconocen necesarios en algún trozo de las zanjas.

Tubos de plomo.—Las pequeñas ramificaciones derivadas de la red general con objeto de conducir el gas á cada uno de los mecheros ó focos del alumbrado público, se hacen generalmente de plomo y se empalman con

las cañerías de la distribución, bien por un collar de hierro forjado y una junta con cuero si aquéllas son de fundición, bien por una simple soldadura si son como las nuestras, del sistema Chameroy.

Estos tubos de plomo, cuyo diámetro, siempre reducido, varía naturalmente con la importancia del foco que se trata de alimentar, se establecen en pendiente uniforme desde el pie de aquél á la cañería con la que ha de unirse, de tal modo que afluyan á ésta por la simple acción de la gravedad los productos de la condensación que impedirían la regularidad del gasto.

Faroles.—Ya hemos indicado con anterioridad el número de focos proyectados, y su distribución en los muelles más conveniente á nuestro objeto. Asimismo hemos dicho que los focos en cuestión se dividirán en *ordinarios é intensivos*, con relación á su potencia luminosa; que el sistema de mecheros y faroles elegido para los del primer grupo era semejante en un todo al adoptado últimamente por el Municipio para el alumbrado público de la población; que las linternas y mecheros de los focos intensivos eran del sistema perfeccionado Sugg; y, finalmente, adelantamos la idea de que las alturas fijadas como más convenientes para la colocación de unas y otras luces, sobre el piso de la vía pública, era de 3^m,40 para los focos ordinarios y de 4^m,50 para los intensivos.

Ahora bien; el modo práctico de colocar estos faroles, á las alturas y distancias convenidas, puede y debe variar necesariamente, con otras circunstancias condicionales, como son, por ejemplo, la proximidad mayor ó menor á los muros de las construcciones colindantes; la amplitud ó estrechez de las vías; la carencia de aceras; la necesidad de conservar espacio á la circulación, ó de evitar en absoluto la formación de obstáculos, etc., etc.; y que nos ha obligado á estudiar, para uno y otro sistema, la série de modelos diversos, contenidos en la lámina 6.^a y divididos en *repisas ó pescanles* comunes, *candelabros ordinarios*, y *candelabros de repisa*; en cuyos dibujos hemos procurado conciliar la sencillez con la elegancia, á fin de no perder de vista el carácter económico de esta instalación. Con el mismo objeto alguno de los tipos elegidos, como el de *repisas simples*, es reproducción exacta de las empleadas habitualmente en el alumbrado público de la ciudad, y que, no exigiendo, por lo tanto, la construcción de modelo especial, puede adquirirse á precios sumamente bajos.

Algunos de los focos intensivos que hemos de establecer, como los destinados á iluminar la vasta superficie interior de los tinglados del Muelle del Rebajo, exigen para la buena distribución y completo aprovechamiento de su luz, un sistema distinto de los anteriores, como es el de suspensión central en cada uno de los tramos cubiertos, y que en este caso puede realizarse con facilidad y menos gasto, utilizando los tirantes de las respectivas armaduras.

Examinando atentamente el plano general, se ve bien motivada la necesidad de estos diversos modos de fijación, según los respectivos emplazamientos de los focos, y que se detallan con todo rigor en el cuadro correspondiente de los anexos. Así, por ejemplo, se reconoce á simple vista la conveniencia de colocar sobre repisas los focos intensivos inmediatos á los almacenes que forman la plazoleta de la Escala del Rey, y donde el activísimo movimiento de carga y descarga, desarrollado en ella en la actualidad, exige, dada su escasa superficie, el despejo absoluto del local.

La necesidad de conservar, asimismo, toda la posible amplitud á la parte de andén del Muelle de Pescadores del lado de la Dársena del Comercio, donde por medio de las grúas de mano reina un gran movimiento de descarga, y la conveniencia al mismo tiempo de avanzar los focos sobre dicho andén cuanto se pueda, para utilizar mejor su intensidad, aconsejan que los candelabros que sostengan dichos focos y cuya instalación ha de hacerse á lo largo de la acera que conduce á la Capitanía del Puerto, sean del sistema de repisa, y así por el estilo iríamos determinando en cada caso el sistema más adecuado y racional.

Claro es que tratándose de candelabros, sean ó no sencillos, bastará encorvar los tubos de plomo de que hemos hablado para la conducción del gas á los mecheros, haciéndoles penetrar después verticalmente por el interior de aquéllos hasta llegar al foco respectivo. En el caso de repisas, dichos tubos deberán seguir hasta el pie del muro en que aquéllas se implanten, empotrándose en él verticalmente. Por último, para los faroles suspendidos en el interior de los tinglados, los tubos deberán penetrar dentro de las columnas más inmediatas á la cañería, y correspondientes á los puntos de suspensión, adaptándolos más tarde horizontalmente á los hierros de escuadra que constituyen los tirantes hasta alcanzar los focos.

Con lo dicho y con el detenido examen de los anexos, donde constan ordenadamente el número, clase y dimensiones de todos los elementos de la distribución, y sobre todo con la inspección de los planos y de los minuciosos pliegos de condiciones que se acompañan, juzgamos que podrá formarse una idea clara y acabada de este proyecto, evitándonos su más prolija descripción.

Sistema de ejecución.—Como quiera que todos los elementos y detalles de estas obras quedan perfectamente definidos, sin que pueda caber, para la más completa inteligencia de todos y cada uno de ellos, el menor género de dudas ó vacilaciones, no vemos inconveniente en proponer para la ejecución de estas obras el sistema llamado *de contrata*, á cuyo efecto se han redactado en la forma oportuna todos los documentos del proyecto, incluyendo entre ellos, como está prevenido, el pliego de condiciones particulares y económicas.

Orden de los trabajos.—Para la buena y ordenada marcha de las obras, requiérese en este caso la adopción de algunas precauciones, que ya hemos cuidado de consignar preceptivamente, y cuyos fundamentos se reducen á la necesidad de perturbar lo menos posible el tráfico propio de unos muelles en plena explotación; y á la no menos imperiosa de respetar otros servicios públicos ya establecidos, y que ajenos ó no al movimiento comercial del Puerto, no son menos dignos de atención.

A estas circunstancias obedecen las prescripciones impuestas al contratista, limitando á 60 metros la longitud máxima de cañería que puede ser montada de una vez en una misma zona del puerto, y á otros 60 metros la longitud mayor de avance en la apertura de las zanjas; lo que equivale á fijar en 120 metros el trozo de muelle ó vía, que en un momento cualquiera de la construcción se deja interceptado al tránsito. Igual objeto reconoce la condición de establecer pasos provisionales sobre las zanjas en todas las traviesas importantes, señaladas por la noche con faroles de luz roja, á fin de prevenir accidentes. Y por último, idéntico espíritu encierran los que regulan el orden de ejecución de los trabajos, que deben evidentemente comenzar por el asiento y montaje de las cañerías secundarias (incluso los focos correspondientes), terminando por la principal, y siempre desde su extremidad hacia el origen, con objeto de que siendo la última operación que se lleve á cabo la del empalme de dicha cañería principal con la de la Sociedad Lebon, destinada al abastecimiento de la red, la interrupción que con tal motivo se produzca en el alumbrado público de la zona servida por la indicada cañería de abastecimiento venga á ser la mínima posible.

Claro es que esta última prescripción se refiere especialmente á las conducciones de los muelles de Rebajo y de Pescadores, que constituyen el núcleo del proyecto, y en las que existe esa verdadera gradación en el orden de las tuberías. En cuanto á las pequeñas ramificaciones que han de servir para el alumbrado de los pasos transversales en los muelles de la Muralla y San Beltrán, todas ellas derivadas directamente de las cañerías abastecedoras, es evidente que pueden colocarse, si así conviene, de un modo simultáneo; pero cuidando siempre de comenzar el asiento por sus extremidades, con lo que en un mismo día tal vez, si se desplegara para todas igual actividad, podrían verificarse sus empalmes con las cañerías Lebon, sin la menor interrupción del servicio público.

Plazo de ejecución.—Las dificultades y entorpecimientos que pueden presentarse en unas obras cuya realización hay que llevar á cabo en la zona de mayor tráfico del puerto, y de tal modo que este movimiento sufra la mínima perturbación posible, para lo que en muchos casos será preciso dilatar la ejecución de ciertos trabajos, y en otros, por el contrario, desarrollar toda la energía y actividad posibles, nos han hecho fijar en seis meses

el plazo total para la ejecución de estas obras, que no exigiendo en realidad dificultades de otro género, podrían seguramente, si las circunstancias fueran normales, realizarse en tiempo más corto. Del plazo marcado, los *cuatro* primeros meses se destinan á la adquisición, prueba y recepción del material metálico, cuya entrega deberá hacerse por terceras partes, correspondiendo la primera de éstas á los *dos* meses de formalizada la escritura; la *segunda* al *tercer* mes, y la *tercera* y última al fin del *cuarto*. Claro es que el contratista podrá utilizar si le conviene parte de este plazo de entrega, en el asiento y montaje del material ya recibido; así como adelantar cuanto le plazca el plazo total de ejecución, del que solo se ha fijado un máximo, y á cuyo efecto se ha hecho constar en el pliego de condiciones económicas la prescripción de que no por eso se retrasará un solo día el pago de su importe.

Precios.—Como en nuestro anterior proyecto para el abastecimiento de aguas potables, los precios consignados en los cuadros correspondientes del presupuesto pueden considerarse subdivididos en tres agrupaciones distintas, á saber: los de adquisición al pie de la obra del material metálico, *incluyendo* ó *no* los gastos de su colocación y montaje (según que aquél se destine inmediatamente á la obra, ó se considere de repuesto); los referentes á los demás materiales empleados y construcción de sus diversas fábricas; y finalmente, los de apertura y relleno de las zanjas que deben practicarse para la colocación y asiento de las cañerías.

Para la fijación de los del primer grupo, nos hemos atendido á consignar los precios corrientes en la localidad, donde tan numerosas y frecuentes son las instalaciones de este género. Nada hay que advertir tampoco sobre los precios del segundo grupo, que son comunes con los de otras muchas obras ya realizadas; pero, en la determinación de los del tercer grupo, nos ha parecido lo más conveniente, entre los diversos criterios que pueden adoptarse, el propuesto con el mismo objeto en nuestro proyecto de aguas ya citado, y que mereció la aprobación de la Superioridad. Tal es la formación de un precio *único*, aplicable á todos los casos que pueden presentarse, ya sea en terreno natural, ya en zonas afirmadas ó adoquinadas, ya se encuentren ó no capas más duras, restos de fábricas ú otros obstáculos diversos al practicar las excavaciones, ya, finalmente, exista ó no la necesidad de consolidar artificialmente el fondo de las zanjas.

Al efecto, hemos comenzado por deducir (anejo núm. 3) la proporción en que cada una de las diversas clases de pavimento que hay que remover entra en el metro cúbico de excavación; y calculando en consecuencia el coste de dicha unidad para cada una de aquéllas, teniendo en cuenta los distintos materiales que en cada caso hay que reponer, así como la naturaleza y entidad de las operaciones correlativas (cuadro núm. 2 del presu-

puesto), restando, por último, combinar unos con otros los precios obtenidos en la antedicha proporción.

Las eventualidades de carácter aleatorio de que se ha hecho mención, se han previsto con advertencias especiales (artículos 36 y 49 del pliego de condiciones facultativas), en las que se previene al contratista que no tendrá derecho por ellas á indemnización de ningún género. De este modo, la sencilla y uniforme aplicación de este precio único no puede dar lugar á dudas ni á torcidas interpretaciones.

Presupuesto.—Aplicanto estos precios á los resultados de la cubicación, dan para el importe de ejecución material de las obras una cifra de 32.395·74 pesetas, en la que va incluida la adquisición del material llamado de repuesto.

Agregando á esta cifra el 15 por 100 de su valor, se obtiene la de 37.255·10 pesetas, que representa el importe del presupuesto de contrata.

PARTE SEGUNDA

ALUMBRADO ELÉCTRICO DE LOS MUELLES DE LA MURALLA, ATARAZANAS, BARCELONA Y SAN BELTRÁN

Consideraciones generales.—El alumbrado eléctrico de un puerto puede obedecer á necesidades de muy diversa índole, y exigir para su planteamiento la aplicación de medios y de sistemas diferentes.

Redúcese en ciertos casos al valizamiento de la boca de entrada, sobre todo cuando la posición geográfica del puerto, ó especial situación de aquélla, entrañan la necesidad ó conveniencia de implantar en las torres ó morros que lo constituyen luces fijas y potentes, verdaderos faros que demarcando á la vez accidentes ó puntos notables de las costas, deben ponerse en combinación con los que forman y completan su sistema de alumbrado marítimo. Para estas instalaciones suele emplearse de un modo casi exclusivo las máquinas magneto-eléctricas de corrientes alternativas, como la antigua llamada *de la Alianza*, ya abandonada por completo, pero que prestó buenos servicios en los faros de la Hevé, Gris Neg, Cronstadt, Odessa y otros, y los grandes reguladores monofotos, como los del tipo Serren. Hoy día las máquinas más empleadas en este servicio son las del sistema Meritens, mucho más potentes y perfectas que aquéllas, y entre cuyas numerosas aplicaciones podemos citar en la sola costa de Francia los ya citados faros de la Heve y Gris Neg y los de la Palmyra, las Ballenas, la Cauche, Calais y Dunkerque. Las lámparas Serrin, que alimentan estos generados-

res, absorben unos 4 caballos dinámicos y producen una intensidad media de 450 *carcels* (1).

En otros casos, tal vez los más numerosos, suele recurrirse á la instalación de focos eléctricos, ya para demarcar la posición exacta de bocas interiores, ya para fijar con claridad las puntas ó cabezas de muelles aislados más ó menos salientes; ya, en fin, para precisar con todo rigor el rumbo de los buques por sondas determinadas al través de pasos estrechos, por esclusas y dársenas de flotación en rías más ó menos sinuosas, ó por canales rectos ó curvilíneos de variables longitudes y anchuras. Claro es que este género de instalaciones resultará de mucha mayor utilidad, bien en aquellos puntos donde las propias exigencias de la navegación y la rapidez y economía del transporte marítimo exijan, como en Suez, que el paso de buques pueda realizarse de noche con las mismas facilidades que durante el día, bien especialmente en los puertos sometidos á grandes desniveles de mareas, donde por la propia seguridad de las embarcaciones es en alto grado conveniente aprovechar para su entrada las horas del flujo nocturno. En unos y otros casos, los focos que se instalen deben tener el carácter de verdaderas luces de enfilación, para las que ya no se requiere una potencia extraordinaria, y son aplicables además todos los sistemas de máquinas dinamos, de corrientes alternativas ó continuas, y todos los reguladores de arco. Numerosísimos son los ejemplos de esta clase que pudiéramos citar, pues en Inglaterra, y especialmente en América, raro es el puerto en que no se encuentre alguna instalación de este género. En Francia son las más notables las de la dársena de flotación de Burdeos, donde se han colocado seis grandes focos de 30 amperes elevados á 31 metros sobre el estiaje (24 metros sobre el muelle), y las del puerto del Havre, cuya instalación comprende hasta 40 bujías Jablochhoff de 60 *carcels* de intensidad, alimen-

(1) En los últimos ensayos sobre la aplicación de la luz eléctrica á los faros se han conseguido intensidades verdaderamente extraordinarias y muy superiores á las obtenidas hasta hoy día con las lámparas diópticas más poderosas de aceite ó de petróleo, y graduadas como máximo para los faros giratorios de primer orden con seis mechas y difusores (*panneau*) anulares de 45° en 9847 *carcels*.

Empleando, en efecto, una dinamo Gramme de 45 amperes, la intensidad luminosa de un faro eléctrico de 0^m,75 de diámetro y de luz fija, resulta aproximadamente de 60.000 *carcels* si la máquina está acoplada en tensión y de 100 000 si lo está en cantidad. La misma luz, concentrada por medio de lentes rectos móviles en haces, cuya divergencia sea tal que los eclipses y destellos resulten de igual duración, llega á adquirir, según el acoplamiento, las intensidades realmente prodigiosas de 160.000 y 320.000 *carcels*.

El faro de *Haustholm*, entregado al servicio público hace unos tres meses, y que pasa con razón como el más potente del mundo, dispone de una intensidad luminosa superior á dos millares de bujías (250 000 *carcels*), y puede ser visto en tiempos brumosos á 35 millas de distancia. Su único inconveniente práctico es el de atraer multitud de pájaros, que quedan muertos á millares al chocar contra los gruesos vidrios de su linterna, elevada á 62^m,20 de altura sobre el nivel del mar.

tadas por cuatro dinamos auto-excitatrices Gramme y distribuidas en todo el perímetro de aquél y borde mismo de sus muelles.

En nuestra España podemos mencionar el alumbrado eléctrico de los muelles de Portugalete y su prolongación, instalado en Bilbao por la Junta de obras de aquel puerto, para fijar con precisión la entrada de su célebre ría. Finalmente; el canal de Suez, según ya hemos indicado, nos ofrece otro bello ejemplo del mismo género, si bien hay que advertir que resultando un absurdo económico el completo alumbrado de aquél, por su considerable desarrollo, se ha limitado el número de focos á los puramente precisos para la enfilación de los pasos difíciles; compensando esta deficiencia con los aparatos de que reglamentariamente deben estar provistos los barcos que por él transitan, y consistentes en un *proyector* eléctrico de un alcance de 1.200 metros, colocado lo más cerca posible del nivel del agua, y en una *lámpara* con reflector suspendida sobre el puente y susceptible de alumbrar un área circular de 200 metros de diámetro.

Por último, el alumbrado eléctrico de un puerto puede tener por objeto preferente el de iluminar uno ó más muelles determinados, comprendiendo ó no todas sus instalaciones, según que se pretenda continuar por la noche las operaciones del tráfico diurno, ó simplemente facilitar aquellos servicios de más indispensable carácter, como son los de circulación y vigilancia.

Esta clase de instalaciones se halla asimismo muy generalizada, y lo estará más cada día con los incesantes progresos de la electricidad, que tan bien se presta al alumbrado de los grandes espacios descubiertos. Contribuye además á la resolución de graves problemas relativos á las obras de ensanche y desarrollo de los centros marítimos actuales que, siempre costosas, y á veces de muy difícil planteamiento, pueden retrasarse largos años, con el aumento que proporciona en el efecto útil de los muelles, sin contar los beneficios reportados por la navegación, sobre todo la de buques de vapor, cuyas crecidas estadias pueden sufrir una reducción considerable.

Todos los sistemas conocidos de generadores y focos son aplicables también á este alumbrado, si bien las lámparas de incandescencia se reservan y son preferidas por su mayor fijeza para los espacios cerrados, y con especialidad para los almacenes de depósito, así como los reguladores de arco ó las bujías eléctricas son inapreciables para las instalaciones al aire libre y aun para el interior de los grandes talleres de construcción.

Concretándonos por ahora al empleo de las lámparas de arco voltaico, debemos mencionar los dos sistemas predominantes en esta clase de instalaciones. Consiste el uno en la suspensión de focos simples ó conjugados, de gran intensidad, y pocos en número, en perchas ó mástiles de mucha altura, emplazados á considerable distancia unos de otros, y en los puntos

más convenientes. En el segundo sistema, por el contrario, los focos son menos potentes, pero mucho más numerosos; se colocan á alturas más reducidas, y su distribución tiene lugar de un modo generalmente uniforme, según las líneas externas de los muelles. Claro es que cada uno de estos dos métodos tiene sus ventajas y sus inconvenientes. En el primero la luz, concentrada por grandes reflectores, puede considerarse como zenital, no ofende la vista y proyecta sombras más suaves; en cambio su instalación es más cara, exige mayores cuidados en su sostenimiento, gastos más crecidos de conservación y mayor embarazo y dificultad en las maniobras. Además su aplicación á ciertos puertos, como el de Barcelona, en que estas luces, dada su gran potencia, y no obstante el reflector, podrían verse á larga distancia de la costa, es por lo menos temeraria, por cuanto inducirían á graves errores al navegante poco conocedor de la localidad, dando lugar tal vez á siniestros irremediables.

Dicho sistema se halla, sin embargo, muy extendido, sobre todo en aquellos puertos colocados en el interior de los estuarios. Nueva York, Londres, Liverpool, Glasgow, Bristol y otros muchos, ofrecen en sus modernas dársenas ejemplos notables de estas instalaciones, siendo sin disputa una de las más interesantes y mejor combinadas la del puerto de Barrouni Furness, en la que los focos, compuestos cada uno de 4 ó 6 lámparas, se hallan suspendidos á la extremidad de mástiles metálicos de 46 ó 53 metros de elevación, y muy semejantes por su forma á los empleados en el alumbrado público de la ciudad del Estrecho en los Estados Unidos. Dichos mástiles, ingeniosamente combinados para facilitar la limpieza de las lámparas ó la reposición de sus carbones, consisten en un prisma triangular de celosía, de una gran ligereza, sostenidos sobre columnas huecas de fundición, y reforzados además con vientos de alambre. Cada prisma va provisto en su parte interna de un pequeño ascensor de cable y contrapeso que, manejado por los mismos operarios del servicio, permite á éstos el fácil y rápido ascenso hasta el vértice para las faenas indicadas. En otros puertos los reguladores se suspenden entre dos postes, bastante espaciados y de variables alturas, nunca inferiores á 20 metros, y de modo tal, que puedan bajarse y subirse con facilidad para las maniobras del servicio.

Del otro sistema hay asimismo numerosas aplicaciones, siendo una de las más notables la de los muelles de Herenlamur Dock, en Liverpool, en la que además de los reguladores colocados en la línea exterior de aquéllos, hay otros de menor potencia, emplazados sobre las cumbreras de las cubiertas en los depósitos ó tinglados de mercancías, cuya especial construcción permite que dichas luces se utilicen para el alumbrado interior de los mismos, mediante el empleo de las correspondientes linternas de armadura.

Recordando las circunstancias esenciales de nuestro puerto, y las ideas avanzadas en la Introducción de esta Memoria, se comprenderá fácilmente que su alumbrado eléctrico debe considerarse como una simple aplicación del último sistema descrito. La situación de aquél en un repliegue de la costa, á unos seis kilómetros S. de la punta avanzada del Llobregat, no exige, en efecto, la instalación en sus morros de focos de gran intensidad, toda vez que la orientación de los buques puede lograrse fácilmente con los fuegos cruzados del faro de segundo orden instalado en la citada punta, y el de cuarto emplazado en el mismo puerto y sitio denominado La Obra, bastando para el valizamiento de la boca de entrada las luces de quinto y sexto orden proyectadas en la extremidad de los diques, y provisionalmente los fanales catadióptricos de siete elementos, que en reemplazo de los actuales han de colocarse muy en breve en las torres del Este y del Oeste, con coloraciones verde y roja. Además, las espaciosas bocas de las dársenas interiores, la gran amplitud de las mismas y la uniformidad y suficiencia de sus calados, no obligan tampoco al empleo de potentes luces de enfilación, bastando para suplir su objeto y demarcar las cabezas de los muelles salientes, los pequeños fanales de aceite mineral que desde hace algunos años vienen prestando este servicio del modo más satisfactorio. El alumbrado eléctrico del puerto debe, pues, concretarse al de los propios muelles de carga y descarga en el sentido ya explicado, y descartando de momento los que han de ser objeto de reformas ó de ampliaciones importantes. Y como quiera que de los dos sistemas aplicables á este determinado objeto, hemos visto ya la imposibilidad de adoptar el de los focos de gran elevación, queda comprendido el problema según afirmábamos en el último de los casos descritos.

Los muelles en que por ahora conviene realizar dicha instalación, son los de la Muralla, Atarazanas, Barcelona y San Beltrán. Veamos, pues, los medios más oportunos para su planteamiento.

Determinación del sistema, potencia, situación y número de los focos.—

Una vez que nuestro principal objeto en la actualidad no es el de poder utilizar los muelles durante la noche para las faenas ordinarias de su tráfico, pues dicha necesidad no se hará sentir tal vez en largos años, á no ser en casos excepcionales, hemos de suprimir de momento el alumbrado interior de los tinglados, que podrá plantearse más adelante á la vez que el de los futuros almacenes de depósito, limitándonos á reservar para ello los medios adecuados, proyectando además el alumbrado exterior con suficiente holgura para dar satisfacción á las necesidades de la época y á las más probables é inmediatas del porvenir. En consecuencia, haremos caso omiso en nuestro proyecto del sistema de lámparas incandescentes (salvo las destinadas al propio local de los generadores), que siendo como sabemos las

más adecuadas para el interior de los edificios públicos ó particulares, no pueden luchar todavía con los reguladores de arco para el alumbrado exterior, pues si bien se ha logrado dotarlas de suficiente intensidad (800 á 1.000 bujías), su consumo de fuerza, y por consecuencia su coste, resulta aún dos veces mayor.

Comencemos, pues, por analizar los resultados prácticos que para la instalación de dichos reguladores de arco en los muelles de nuestro puerto se desprenden de los notables experimentos llevados á cabo en 1881 por el Ingeniero Sr. Garrán, y de los que ya indicamos algo en nuestra Introducción.

Las lámparas Gramme que se emplearon en número de *cinco*, y cuya potencia nominal era de 100 carcels, fueron suspendidas de otros tantos postes, á la altura fija de 6 metros en los *cuatro* primeros, y á la variable de 5 á 9 metros en el restante. Las distancias entre unos y otros postes, todas diferentes, eran según su orden respectivo de 60, 100, 125 y 150 metros, y de 18 metros la de todos ellos al borde de los muelles.

Las primeras observaciones versaron especialmente sobre el aspecto de las luces, que se recubrieron sucesivamente con difusores cilíndricos y esféricos, comparando detenidamente el efecto de unos y otros sobre los muelles.

Desde luego y á simple vista pudo apreciarse que, si bien los difusores esféricos absorbían algo más de luz, resultaban mucho más ventajosos que los cilíndricos, por cuanto las sombras arrojadas eran menos duras y la vista soportaba su acción sin la menor molestia. También se dedujo que el trozo de muelle alumbrado por los focos separados 60 metros, tenía sobrada luz para poder ejecutar en caso necesario todas las operaciones del tráfico; que aparecía suficiente la de la parte comprendida entre los focos á 100 metros; que era algo escasa para la distancia de 125, y que resultaba, en fin, *insuficiente* para la de 150. Hay que advertir que de las medidas fotométricas que formaron la segunda serie de estos experimentos, se pudo comprobar que la pérdida de intensidad lumínica producida por los difusores era término medio de un 20 por 100 de la normal, y esto empleando un solo conductor, cuya extremidad se ponía en comunicación con el mar; pues con dobles conductores la pérdida media llegaba hasta el 35 por 100. La potencia de las lámparas quedaba, pues, reducida en el primer caso á unos 80 carcels y á 65 en el segundo.

También pudo verse la utilidad de los *reflectores*, y que, entre éstos, los cóncavo-convexos daban algún mejor resultado que los cóncavos, sobre todo para su efecto á largas distancias.

Respecto á las alturas quedó demostrada la conveniencia de elevar los

focos hasta 8 ó 9 metros para el mejor aprovechamiento de su luz, y siempre que á ello no se opusieran otras circunstancias preferentes.

En vista de la consecuencia anterior se inició otra serie de observaciones sobre la base fija de una elevación focal de 9 metros y relativos á la lectura de impresos á mayor ó menor distancia. Los caracteres tipográficos que se emplearon formaban una escala gradual desde los de 7 hasta los de 12 puntos, siendo probada su lectura después de recubrir las lámparas primero con difusores cilíndricos y más tarde con bombas, á 11 metros sobre el plano focal, en este mismo plano, y á 9 metros de nivel inferior. Estas últimas observaciones, las más interesantes sin duda, por comprender el mayor número de casos prácticos, demostraron que con difusores cilíndricos los caracteres minúsculos de 7 puntos (1,20 milímetros de anchura), podían leerse hasta 110 metros de distancia, y los de 12 puntos (2 milímetros de anchura), hasta los 220 metros; y que empleando las bombas esféricas dichas distancias debían reducirse respectivamente á 88 y 170 metros.

Los últimos ensayos, prescindiendo de algunas tentativas que se hicieron para comparar la intensidad de las luces eléctricas con las de la luna y el gas de hulla, versaron esencialmente sobre el consumo de los electrodos; debiendo prescindir de sus conclusiones por los muchos progresos que desde entonces acá se han realizado en esta aplicación industrial de la electricidad.

Como consecuencia importante de sus observaciones, dedujo asimismo el Sr. Garrán que para el buen éxito de este alumbrado había necesidad absoluta de colocar los focos más potentes á inmediación de las escaleras de embarque y desembarque, y todo lo más cerca posible del borde de los muelles, á fin de evitar la extensa faja de sombra que de otro modo producirían aquéllos sobre el mar y que resultaba perjudicial en extremo para las maniobras de atraque y desatraque de los grandes buques, y sobre todo de las pequeñas embarcaciones. Con esta deducción dió pruebas aquel Ingeniero de su excelente sentido práctico, pues en todos los numerosos puertos del extranjero que hemos visitado y en los que se ha empleado este sistema, dicha disposición es la generalmente adoptada, combinándola, como es natural, con la instalación de otros focos de intensidad menor, colocados en las líneas interiores de los muelles para el alumbrado de sus vías y zonas más distantes.

Claro es, en efecto, que fijada en sólo 9 ó 10 metros la altura de suspensión de las lámparas próximas al mar, los grupos de tinglados, que en la mayor parte de los puertos, incluso el nuestro, ocupan una posición intermedia á aquél y las vías de tránsito, han de proyectar sobre éstas grandes y oscuras sombras, que es fuerza desaparezcan con la instalación de

nuevas luces. Y aquí diséntimos un tanto de la opinión de tan ilustrado Ingeniero; pues reconociendo éste la necesidad de alumbrar la zona en cuestión de un modo independiente, aconseja para ella la instalación de focos de gas de poca intensidad colocados á pequeña altura, á fin de evitar las sombras del arbolado, é ínterin los adelantos de la ciencia no permitan obtener la completa y satisfactoria divisibilidad de la luz eléctrica; solución que juzgamos algo deficiente, pues el activo tráfico actual de nuestros tinglados, y el que más tarde puede desarrollarse en los futuros almacenes de depósito, exigen á nuestro juicio la instalación de focos de potencia muy superior á la que pueden dar los débiles mecheros de gas del alumbrado público.

La menor altura con que deberemos dotar á estos nuevos focos, y los reflejos cruzados de sus luces sobre los paramentos de los citados almacenes, que distarán de aquéllos unos 12 metros, bastan para disipar los temores de las sombras que puedan producir las pequeñas y delgadas acacias implantadas en las aceras centrales de estos muelles, y tanto más cuanto las lámparas pueden colocarse en la línea exterior al arbolado. Sin necesidad de citar nombres de puertos modernos en que este sistema es el único imperante, aunque en ellos se disponga de un gas mucho mejor, y sobre todo más barato que el fabricado en Barcelona, nos basta indicar lo que sucede en esta misma población con los alumbrados eléctricos del Paseo de Colón, y sobre todo de la Rambla, donde aparte lo defectuoso de los reguladores, la existencia de árboles, y bien corpulentos por cierto, no es obstáculo para que la circulación se haga satisfactoriamente en todos sentidos, y para que dichas vías resulten mucho mejor iluminadas en todas sus partes que con el antiguo alumbrado por gas.

Siendo la distancia que separa unas de otras las escaleras de los muelles de la Muralla y San Beltrán, superior por regla general á 200 metros, creemos también que la intensidad de los focos emplazados á su inmediación debe ser bastante mayor que la de los reguladores empleados en las pruebas citadas; pues según pudo reconocer el propio Ingeniero, la luz de dichas lámparas aparecía ya insuficiente á los 150 metros de separación.

(Se continuará.)

MADRID: 1893.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bajo.