

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL PUERTO DE AMBERES

Después de más de veinte años de discusiones en pro y en contra del proyecto, se van á llevar á cabo los planes del Gobierno de Bélgica para hacer que Amberes sea el puerto mejor montado y más grande del mundo. Tanto por el costo de los trabajos, así como la magnitud de la empresa y su importancia en el comercio internacional, ese colosal proyecto ocupa segundo puesto, después del canal de Panamá, entre las empresas extraordinarias de esta generación. Aunque Amberes es el puerto principal de Bélgica y ha prosperado á la par con la maravillosa prosperidad de aquel poderoso pequeño Reino, ejerce, sin embargo, una gran influencia en el comercio universal. Constituye la principal entrada para la Europa continental, y en sus muelles se descargan millones de toneladas de mercancías, que se envían á todas las secciones del continente ó se cargan las mercancías que vienen de todas partes de Europa, para expedirse en los vapores que salen de ese puerto á todos los países comerciales del mundo.

Aunque situados á 60 millas del mar, Amberes por largos años ha gozado la distinción de ser el primer puerto de la Europa continental; y aunque las estadísticas del tonelaje y las estadísticas de las importaciones y exportaciones son casi rivalizadas por otros dos puertos, los peritos que comprenden lo que esas cifras significan, ceden el puesto al gran puerto belga, después de Londres y Nueva York, en importancia marítima. La prosperidad, y aun hasta la misma existencia del puerto, ha estado amenazada seriamente por muchos años, debido á la llenadura gradual del lecho del río Escala, que únicamente y sólo por las constantes operaciones de dragado se le ha podido conservar de profundidad suficiente para la navegación. La dificultad mayor consiste en el comparativamente trozo de río entre Amberes y la frontera de Holanda, cuyo curso tiene tres curvas en la dirección de la corriente. La primera de esas curvas está en la aldea de Austruweel, la segunda en el puerto Sainte Marie y la tercera en un punto sobre la orilla derecha conocido como Kruisschans, á cinco millas más abajo de la ciudad de Amberes. El canal para la navegación alrededor de esas tres curvas sucesivas es sumamente tortuoso, difícil y hasta peligroso. Debido al movimiento de las arenas del lecho del río, se forman barras en diferentes puntos, las cuales mudan de posición con el cambio de las estaciones, y hacen que la navegación sea más incierta. Los buques que calan mucho, incluso los vapores trasatlánticos, de quienes depende la prosperidad del puerto, muchas veces se ven forzados á esperar por la marea alta para entrar ó salir del puerto, en tanto que cuando prevalecen las nieblas se ven obli-

gados á esperar por dos ó más mareas. Con el enorme incremento en el comercio y navegación en Amberes, que comenzó hace diez años y que ha continuado sin interrupción desde entonces, esas condiciones se hicieron mucho más serias y exigían un remedio radical con urgencia.

Por allí, en el año de 1863, el Sr. Stessels, eminente oficial de Marina y fundador del servicio hidrográfico belga, sometió al Gobierno un plano para enderezar el canal del río. Su proyecto, que ha formado la base del que se ha adoptado, era abrir un nuevo canal para el río desde el punto en que comenzaba la primera curva, un poco más abajo de la ciudad, hasta el punto en que terminaba la última, esto es, en Kruisschans, cinco millas más abajo. El proyecto recibió la aprobación sincera de la mayoría de los ciudadanos; pero también fué opuesto por otras muchas personas, las que decían que durante la construcción de esas obras muchos de los buques dejarían el puerto y quizá no volverían á tocar en él; y en vista de estas razones, el Consejo Municipal y la Cámara de Comercio se unieron para oponerse al plan cuando fué presentado formalmente al Gobierno en 1895. En aquella época, toda la atención se dedicó á la construcción de mejoras del puerto, cuyo propósito era mantenerse á la altura de las exigencias del comercio especialmente por lo que se refería al servicio de muelles. En 1903, las instalaciones consistían en 2 millas 308 yardas de malecón á lo largo de la orilla derecha del río, y 160 $\frac{1}{2}$ acres de diques cerrados y rodeados por 6 millas 1.360 yardas de muelles. Durante el año 1903 el Gobierno belga terminó y abrió á la navegación 2.187 yardas de nuevos muelles en la parte meridional del puerto, ó sea río arriba, formando un total de muelles en el río mismo de 3 millas 743 yardas. Actualmente, en la ciudad de Amberes se están construyendo dos grandes dársenas, conocidas con el título de dársenas intercalares, y una nueva esclusa hacia la parte Septentrional del puerto, ó sea río abajo. Esos nuevos diques ocuparán una superficie de 333.300 yardas cuadradas, y costarán como 1.500.000 pesos. Serán terminados con todas probabilidades en Mayo de 1907.

Todo el mundo tuvo que reconocer que esos proyectos no daban la solución al problema efectivo para las mejoras del puerto, y el 15 de Abril del presente año, el Ministro de Hacienda de Bélgica y el Jefe del Gabinete, Conde de Smet de Nayer, mandaron á llamar al Sr. Royers, Ingeniero principal de la ciudad de Amberes, y le sometieron el nuevo proyecto del Gobierno, concebido en los siguientes términos:

1.º La construcción de un nuevo lecho ó canal del río Escala, en la forma de un inmenso arco, que partiese de la dársena Kattendyck, en el puerto actual, y se extendiese hasta Kruisschans, cortando de esa manera las tres curvas ya descritas.

2.º La construcción—antes de que se comenzase á hacer ese

nuevo lecho del río, y con objeto de evitar la perturbación posible en los negocios actuales del puerto—de una gran dársena que corriese paralela al propuesto nuevo lecho, pero á la derecha de él, y extendiéndose desde las dársenas intercalares hasta el punto de unión del lecho actual del río y el nuevo canal propuesto. Aquí conectarán con el río por medio de tres grandes esclusas, cada una de 984 pies de largo, 93 pies de ancho y 26 pies de profundidad en la marea baja, y el costo de 20 millones de francos. El largo total de esa dársena de canal será de cinco millas, y en su mayor parte tendrá 273 $\frac{1}{2}$ yardas de ancho y 40 pies de profundidad, con tres espacios de 437 $\frac{1}{2}$ yardas á través, para permitir que los buques grandes den la vuelta fácilmente.

3.º La construcción á lo largo de la orilla derecha de este canal de nuevos diques enormes, con diques transversales que descarguen directamente en el canal y sin esclusa. Cada uno de esos diques tendrá 3.936 pies de largo, 656 pies de ancho y 40 pies de profundidad, como el canal. Además, se propone construir cerca de la triple escusa, en la entrada del canal, una dársena circular de 500 metros de diámetro, para el uso de los astilleros é instalaciones de composturas de buques, que se instalarán en ese lugar. También se han hecho los planos para construir cinco grandes diques secos en ese punto, siendo el mayor de 820 pies de largo, y en el cual se pueda carenar el vapor trasatlántico más grande.

4.º El antiguo lecho del río, después de que todos esos trabajos se hayan terminado, se utilizará como una dársena cerrada, alrededor de la cual se construirán muelles para la carga y descarga de artículos pesados, tales como madera, etc. Se abrirá un canal corto desde la orilla izquierda del río, en un punto cerca del en que se unen el nuevo y el canal antiguo, con un punto en el lecho antiguo del río, precisamente dentro de la represa, que la apartará del nuevo canal, evitándose así la antigua curva en Kruisschans, cuyo punto será completamente llenado.

5.º De Kruisschans, en la orilla derecha, se construirá un boulevard á lo largo de las dársenas y más allá de los nueve diques, hasta la misma ciudad, en donde terminará, en la plaza de Sainte Jean. Ese boulevard tendrá 50 metros de ancho, y por él circularán tranvías, así como los carros grandes para el tráfico de la carga.

6.º Alrededor de la región entera de esas obras y de la ciudad actual, así como de los muelles al Sur y río arriba, se construirán espléndidas fortificaciones para su defensa.

Existen diversas opiniones acerca del costo probable y la duración de esos trabajos. El Gobierno calcula que se emplearán como 40 millones de pesos; de cuya suma, unos 25 millones son para las obras del puerto, y el resto para las fortificaciones. Otros cálculos llegan hasta 100 millones de pesos para todos los trabajos mencionados, y otros presupuestos calculan el coste, sin contar las obras militares y las nueve grandes dársenas y los diques secos, cuyos diques deben ser pagados por la ciudad de Amberes, en 35 millones de pesos. Para los diques, el Gobierno belga adelantará los fondos necesarios, pero eventualmente los cederá á la ciudad bajo términos que se convendrán después.

Se calcula que para llevar á cabo los trabajos propuestos será necesario excavar por lo menos 75 millones de metros cúbicos de tierra, que se emplearán en rellenar los numerosos espacios de la tierra que se va á necesitar para la construcción de almacenes, fábricas, arsenales, estaciones de ferrocarriles, etc. Se destruirán completamente tres aldeas durante el curso de los trabajos—Austruvel, Oorderen y Wilmarsdonck—, con una población total de 4.000 habitantes. La dársena actual americana también será construida, así como una pequeña parte de la dársena Lefèbvre. La dársena americana se usa para el almacenaje del petróleo, el cual se almacenará al otro lado del río, en una dársena formada por la cerca del antiguo lecho del río.

Publicamos á continuación las cifras tomadas del informe del cónsul general de Inglaterra en Amberes, Sr. Hertslet, que

muestran el resultado de las propuestas mejoras y el aumento de la superficie de dique y de muelle del puerto. El nuevo malecón de muelle del canal del río Escala tendrá 5 $\frac{1}{2}$ millas de largo, y el que está á la orilla izquierda del dique del canal tendrá 4 millas de largo. Entre esos dos malecones de muelles habrá un espacio de tierra de 162 á 218 yardas de ancho, con tinglados y cobertizos, ocupando un área de 163 acres en el lado del río, y 122 en el lado del canal. Entre esos muelles, con sus cobertizos y otros accesorios, habrá un espacio abierto de 272 acres, que se utilizarán para construcciones particulares, tal cual son necesarias para el trabajo de un gran puerto.

La dársena de canal contiene por todos 489 acres de superficie de agua, en tanto que los nuevos diques tendrán 477 acres de superficie de agua, y protegidos por 15 millas de malecón y 525 acres de cobertizo.

La capacidad de los diques, formados por el brazo antiguo del río Escala, será de 1.457 acres. El largo de los malecones de muelles del río Escala, propiamente dicho, será aumentado de 3 millas 734 yardas á 7 millas, y el largo de los muelles en los diques de 9 millas á más de 26.

El área de agua dentro de los muelles del río será aumentada de 204 á 523 acres, debido á que el río se ensanchará allí, al paso que el área total de los diques marítimos aumentará de 154 á 1.164 acres.

Los cobertizos que ahora ocupan 93 acres, se extenderán primero á 141 acres, y gradualmente hasta 834 acres. Los muelles de los diques de lanchones se aumentarán de 2.909 á 3.315 yardas, y su área de 14 á 55 acres.

El Sr. Hertslet, en su luminoso informe, calcula también el aumento en la capacidad del puerto, tomando la capacidad existente como unidad. El largo del muelle desde el río Escala será aumentado dos veces y media, y la superficie del agua á un grado correspondiente. La superficie de los diques marítimos será aumentada casi veinte veces, incluyendo el dique que se formará del antiguo lecho del río. El área de los cobertizos se aumentará nueve veces, y así sucesivamente.

Volviendo á los presupuestos del Gobierno belga, el largo actual de los muelles de todas clases del puerto de Amberes es de 42.653 pies, que será aumentado por los diques intercalarios y otras mejoras á 52.496 pies.

Cuando se lleven á cabo todas las mejoras del puerto descritas en este artículo, entonces tendrá un gran total de muelles de 154.207 pies, lo que viene á ser tres veces tanto como el que puede tener cualquier otro puerto del mundo, según opinión de los leales belgas. Sin embargo, puede dudarse acerca de eso, pues ese largo no parece ser mayor que el de los muelles de Nueva York, en que, debido á los pequeños cambios de marca, las dársenas cerradas son innecesarias, y en donde cualquier construcción con tablas y pilotes sirve de muelle.

Pero en comparación con los puertos que tienen obras construidas por ese mismo estilo y con igual solidez, los muelles, siendo todos de piedra sólida, se puede decir que si lleva á cabo el proyecto, Amberes será el puerto más grande de primera clase, y superior á cualquier otro puerto del mundo.

En 1906, en el mes de Julio, se celebrarán los primeros contratos para esta gran empresa, aunque ya se han estado haciendo algunos trabajos preliminares, y se espera que dentro de diez años todos los trabajos estén terminados. La dársena de canal se espera que esté lista para el uso dentro de tres años, y no se hará nada por lo que respecta á cambiar el canal actual del río, sino cuando esté lista la dársena de canal arriba citada.

Por lo grandioso de este plan, el Gobierno de Bélgica y la Municipalidad de Amberes merecen las más sinceras congratulaciones; pero el más alto honor corresponde á S. M. Leopoldo II, Rey de los belgas, quien con energía y paciencia sin ejemplo, y previendo las necesidades comerciales de su patria, ha hecho que todos los obstáculos se hayan vencido; de modo que cuando esté terminado el nuevo puerto de Amberes, será esa la

obra más notable de su reinado y monumento imperecedero de su gran genio comercial.

(*La Naturaleza.*)

EL ACERO AL NIQUEL EN LOS CABLES DE EXTRACCIÓN

M. J. Devis ha efectuado experiencias con objeto de examinar la conveniencia del empleo en los cables de extracción de alambres de acero al níquel con pequeña proporción de este elemento.

Las primeras pruebas se realizaron con un alambre de acero al níquel de 5,74 por 100 de Ni, cuya resistencia era de 145.000 á 146.000 libras por pulgada cuadrada. Se obtuvieron los siguientes resultados: espesor medio del alambre, 1,985 mm.; resistencia á la tensión, 170.000 á 184.000 libras por pulgada cuadrada; número de torsiones, 45,2; número de pliegues, 16,2. También se hicieron ensayos de resistencia al choque.

Otra serie de experiencias se llevó á cabo para probar la diferencia que sufrían las propiedades mecánicas, después de una exposición durante ocho semanas á la acción del vapor de escape de una máquina y la formación de herrumbre correspondiente. La resistencia á la tensión no varió sensiblemente; pero la resistencia al pliegue se redujo en 41,4 por 100 y la resistencia á la torsión en 49,7 por 100. La presencia de níquel hasta 5,74 por 100 no tiene influencia contra la formación del orín.

Estudios comparativos con alambres del mismo acero sin níquel, probaron que éstos poseen la misma resistencia al doblez; pero su capacidad de torsión es menor. Oxidados con el chorro de vapor como los anteriores, se observó que la resistencia decrecía algo, disminuyendo la capacidad de plegarse en 38,8 por 100 y la capacidad de torsión en 24,7 por 100.

En otras experiencias con alambres que contenían 1,89 por 100 de níquel y cuya resistencia era de 256.000 á 284.000 libras por pulgada cuadrada, no demostró el níquel influencia, y forzando la proporción á 6,28 por 100, no se notó ningún efecto preventivo contra la oxidación.

M. Devis deduce de estos resultados que por el momento el acero al níquel no presenta utilidad para ser empleado en los cables de extracción.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS

EN LAS CALLES DE GRAN CIRCULACIÓN

Las exigencias múltiples de la circulación en las grandes vías de las modernas capitales constituyen objeto de justa preocupación para los servicios municipales de la vía, y cuando se trata de calles de excepcional frecuentación es sumamente difícil hacer compatibles con el paso cómodo y seguro de los transeúntes la circulación de los vehículos ordinarios, la de los tranvías y á veces la de los ferrocarriles que por ellas llevan su trazado. Si á esto se une la necesidad de reconocer y reparar las canalizaciones de agua, gas y electricidad y los conductos de evacuación, se comprende que no es nada fácil adoptar un plan de distribución ordenada y sistemática que armonice todas las exigencias y cumpla con todas las condiciones de tan complejo problema.

En la prensa alemana hallamos un ejemplo, digno de ser conocido, de distribución en el subsuelo de las calles de todos los servicios que no exigen indispensablemente ocupar la superficie, en la solución adoptada con el fin indicado en la Broadway de Nueva York, que constituye una de las principales arterias

de la gran metrópoli norteamericana, y en la que se habían propuesto por los técnicos numerosas soluciones, ninguna de las cuales pudo llevarse á la práctica por razones de índole económica.

Por fin se trata de adoptar una resolución que parece viable, y que consiste en abrir á lo largo de las calles una trinchera de unos 15 metros de profundidad y revestirla en todo su contorno de una ancha capa de cemento armado que permita prescindir del empuje de los terrenos laterales, así como de los cimientos de los edificios. En el caso de referencia ha habido que tener en cuenta otro factor importante, que es el destino frecuente de los sótanos para fábricas de productos industriales, habiendo necesidad de respetarlos so pena de abonar crecidas indemnizaciones.

En el proyecto se han satisfecho las exigencias de los servicios públicos dejando espacios adecuados é independientes para el alcantarillado, que es de sistema mixto, así como para las tuberías de distribución de aguas, de gas y de alumbrado eléctrico y para los conductores de transporte neumático de la correspondencia pública. La solución adoptada permite la cómoda inspección de todos estos importantes servicios distribuyéndolos, convenientemente en una galería bastante amplia para que pueda trabajarse en su interior cuando sea preciso.

El plan de los trabajos que supone la ejecución del proyecto comprende la excavación de la trinchera en todo el ancho comprendido entre los cimientos de los muros de fachada, la construcción del cajón subterráneo de cemento armado y la instalación dentro de éste de los distintos servicios que se desea retirar de la superficie de las calles para que no perturben la circulación en éstas.

El cajón de recinto se propone dividirlo en el sentido de las líneas medias del rectángulo que constituye su sección por dos muros intermedios, también hechos de cemento armado, que lo dividen en sentido longitudinal en cuatro compartimientos independientes con las convenientes comunicaciones. Cada uno de estos compartimientos constituye un túnel, en cuyo interior se asienta una vía ferrea, constituyendo los dos superiores la doble vía destinada al paso de los trenes locales y la inferior la análoga para los trenes de tránsito. Los primeros están más próximos á la superficie, por servir de comunicación entre el centro y sus arrabales ó con los centros industriales más cercanos á la población.

Las paredes del cuádruple túnel están aligeradas en su parte superior, y en el espacio que queda entre ellas y los muros de los sótanos de las casas, corren á cada lado otras galerías más pequeñas en las que van alojadas en la parte superior las tuberías de gas y del correo neumático, y en la inferior las de agua y los cables conductores de la energía eléctrica. Finalmente, bajo el piso de estas galerías laterales corren los colectores de la red del alcantarillado, cuyo perfecto aislamiento de los cimientos de los edificios próximos se consigue por medio de una envoltura de mampostería revestida interiormente de cemento hidráulico.

Tratándose de una galería por cuyo interior han de cruzar continuamente cuatro trenes, se ha mirado con gran atención los efectos posibles de las vibraciones, y para atenuarlas, además del muro de cemento armado que recorre el túnel en toda su longitud, por la parte central se ha reforzado la unión de éste con el horizontal por medio de fuertes hierros angulares que los enlazan en las intersecciones.

La distribución de referencia deja libre la calle para la circulación urbana, quedando la calzada en perfectas condiciones para que puedan circular los tranvías por dos vías centrales, los vehículos de todo género por las amplias zonas que quedan entre los carriles exteriores y las aceras por donde caminen los transeúntes.

El plan de distribución resulta en principio bastante acertado, y sólo pudiera encontrarse como objeción su coste, indudablemente elevado; pero parece ser que el importante aspecto económico de la cuestión se halla también estudiado y resuelto, y como por otra parte la opinión pública en Nueva York se ha pro-