

De las fórmulas ( $A_p$ ) de este caso se obtiene inmediatamente

$$L + H = \frac{4}{5} \times 12,50 = \frac{50}{5} 10^m, 00$$

$$LH = 2\alpha = 25^m, 00$$

y en definitiva

$$L = 5^m, 00 = 4 \times \frac{5}{4} = H = 4_p.$$

Si ahora tratamos de aplicar los datos obtenidos con estos tres casos límites al gráfico del Sr. Bonaventura, podremos hacer una comparación de los resultados obtenidos.

Primer caso:

$$i = 0,00013 \gg \rho = \frac{1}{1,3} \gg \sqrt{\frac{1}{\rho}} = 0,88 \gg \frac{1}{\sqrt{i}} = 87,70.$$

De la fórmula ( $\alpha$ ) se deduce

$$\frac{\gamma}{\sqrt{\rho}} = 0,74 \gg \gamma = 0,65.$$

Segundo caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} i = 0,0003 \gg \rho = \frac{4}{9} \gg \sqrt{\frac{1}{\rho}} = 1,5 \gg \frac{1}{\sqrt{i}} = 57,80 \\ \gamma = 0,74 \times 1,5 = 0,85. \end{array} \right.$$

Tercer caso:

$$\left\{ \begin{array}{l} i = 0,00072 \gg \rho = \frac{5}{4} \gg \sqrt{\frac{1}{\rho}} = 1,12 \gg \frac{1}{\sqrt{i}} = 37,30 \\ \gamma = 0,74 \times 1,12 = 0,83. \end{array} \right.$$

Velocidades medias de los canales en

	Primer caso.	Segundo caso.	Tercer caso.
Paredes de tierra (resistencia excepcional).....	0,30	0,62	0,96
Idem id. (canales ordinarios).....	0,36	0,74	1,16
Idem mixtas.....	0,45	0,94	1,43
*Caso de la fórmula de Tadini*.....	( $\gamma=0,65$ )*0,50*	( $\gamma=0,85$ )*1,00*	( $\gamma=0,83$ )*1,50*
Paredes poco lisas..	0,58	1,18	1,77
Idem lisas.....	0,73	1,45	2,15
Idem muy lisas....	0,81	1,60	2,48

Estos resultados nos dan el medio de utilizar sin error sensible la fórmula de Tadini y las tablas sencillísimas de que se ha hablado con anterioridad que pueden deducirse de esa fórmula, teniendo cuidado de afectar la velocidad media de dichas tablas con los coeficientes del segundo caso para las diversas naturalezas de paredes de cauces, ya que el primero y tercer caso nos demuestran que dichos coeficientes se mantienen sensiblemente en los resultados obtenidos con el gráfico del Sr. Bonaventura, que sabemos es la representación e interpretación exacta de la nueva fórmula de Bazin para el cálculo de los canales descubiertos para conducciones de aguas.

JOSÉ C. DE UCELAY.

(Se continuará.)

## LOS PUERTOS DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ

### XII

#### El puerto de Cádiz.

Dicho puerto, con los de *Algeciras*, *Tarifa*, *Puerto de Santa María*, *Chipiona* y *Sancti Petri*, constituyen los puertos de *interés general* de la provincia, y *Puerto Real*, *San Fernando* y *Chiclana*, aun cuando de *interés local*, tienen importancia bastante para que nos ocupemos de ellos después de los anteriormente citados.

*Cádiz*.—Dicho puerto fué ya incluído entre los de *interés general* de primer orden en el art. 16 de la vigente ley de Puertos de 7 de Mayo de 1880.

Hace más de medio siglo, en el año de 1851, se constituyó la primera Junta de Obras del puerto de *Cádiz*, la cual presentó proyectos y presupuestos para realizar las primeras obras por valor de 7.500.000 *pesetas*.

Sin embargo, á pesar de haberse redactado por el Estado varios proyectos, y asimismo por particulares para la ejecución de dichas obras, hasta Diciembre de 1874 no se alcanzó la relativa seguridad de su realización, pues en dicha fecha se constituyó la Sociedad titulada del «Puerto Mercantil de Cádiz», encargada de dichos trabajos.

Mas tampoco se hizo casi nada en las obras hasta el año de 1879 en que la testamentaria de D. Diego Fernández Montañez adquirió por cesión de la antedicha Sociedad los derechos de ésta para la ejecución de las obras del puerto.

La expresada testamentaria construyó el *muelle de costa* del puerto en una extensión de 219 metros; hizo un *dique* de 300 metros de longitud, á partir del *espigón de San Felipe*, y una prolongación en 124 metros del *muelle* de la *Capitanía*, y construyó, además, *cuatro almacenes*.

La indicada testamentaria obtuvo tambien por Real orden de 4 de Marzo de 1881 la aprobación para construir el *muelle metálico de Puntales*, cuya obra fué ejecutada por la casa belga Cockrill en la cantidad de 1.637.000 *pesetas*. (Dicho muelle se explota por la Compañía de los ferrocarriles Andaluces, la cual abona por ello un canon á la actual Junta de Obras del puerto.)

En 18 de Enero de 1884, la citada testamentaria entregó como donativo al Estado todas las obras construídas por la misma en el puerto, de las cuales se hizo cargo el Ingeniero Jefe de Obras públicas de la provincia en virtud de Real orden del Ministerio de Fomento, disponiéndose á la vez que se formara una Junta de Obras que en definitiva dirigiera las obras. Mas dicha Junta no prosperó en la dirección de los trabajos, y se disolvió en Diciembre del mismo año de 1884.

Desde el citado año de 1884 hasta el de 1902 en el que se creó la actual Junta de Obras del puerto de *Cádiz*, se administraron las obras y se ampliaron por la Jefatura de Obras públicas en nombre del Estado, realizándose el *ensanche* del *dique de San Felipe*, en 300 metros, y su *prolongación* en unos 200 metros; se construyó el *camino de servicio* al citado dique y se invirtió en total por el Estado unas 800.000 *pesetas* en dichas obras y servicios, redactándose varios proyectos para la continuación de las obras del puerto.

En el indicado año de 1902 se encargó de la dirección de

dichas obras al notable Ingeniero (ya fallecido) D. Federico Molini, y al cual se debe el proyecto completo del puerto que se ejecuta en la actualidad, previa su comprobación de conformidad con la consulta del Consejo de Obras públicas.

Encargado después de la dirección de las obras el distinguido Ingeniero D. Emilio Martínez S. Gijón, y ateniéndose al proyecto general aprobado, redactó el parcial que constituye el que ahora se construye por contrata, después de tres concursos que se han verificado para la ejecución de dicho puerto.

Por Real orden de 3 de Junio de 1906 (*Gaceta* del 17 del mismo mes) se autorizó el primer concurso para ejecutar dichas obras con sujeción á la ley de 16 de Marzo de 1906. Dichas obras se refieren á las de los trozos 2.º, 4.º y 5.º y parte del 1.º de la dársena núm. 1, las que deben ejecutarse con sujeción en general al pliego de condiciones particulares y económicas, publicadas en la *Gaceta de Madrid* antes citada.

Habiendo resultado desierto el primer concurso, y habiéndose declarado desierto también el segundo, por Real orden de 10 de Septiembre de 1907, publicada en la *Gaceta* de 12 del mismo mes, se autorizó la celebración de un tercer concurso para la realización de las mismas obras.

Después de informadas las cinco proposiciones presentadas en dicho último concurso por los Consejos de Obras públicas y de Estado, y de acuerdo con sus dictámenes, por Real orden de 18 de Diciembre de 1907, publicada en la *Gaceta de Madrid* del 25 de dicho mes, se adjudicó la ejecución de las referidas obras á D. Guiseppe Minio Boenco, en representación de la *Societal Veneta per Construzione ed Exercizio di Ferrovie secundare Italiane*, en la cantidad de 10.417.544,85 pesetas, correspondientes á la dársena número 1, su dragado y el de la canal de acceso, en el plazo de cuatro años, y debiéndose ejecutar en el de dos años las correspondientes al muelle de la Capitanía, dragado de la canal y demás á que se refiere el pliego de condiciones particulares reformado.

Desde el año 1905 hasta fin de Febrero de 1908, en cuyo mes se inauguraron las obras contratadas, se hicieron por administración, y dirigidas por la Junta de Obras y por el citado Ingeniero, las obras siguientes: *Balizamiento* de la bahía por medio de seis boyas luminosas colocadas en los bajos «Cabezo de los Asnos», «Los Cochinos», «El Diamante», «El Fraile», «La Paloma» y «La Cabezuela», é instalación de la fábrica correspondiente de gas para alimentación de las mismas. *Construcción de bloques* para los muelles de la dársena núm. 1. *Dragados* al frente del muelle de Levante de una canal de acceso á los muelles viejos, la que ocupó gran parte de la dársena, donde no existía calado alguno; y de otra canal al pie de los muelles, siendo el gasto total por dichos conceptos de 237.083 pesetas. Construcción de una caseta de Sanidad y reformas del alumbrado de los muelles.

Se han adquirido por concurso: Una draga de rosario de 300 metros cúbicos por hora, para calados hasta 14 metros, en 502.405 pesetas. Dos gánguiles de vapor, de cabida de 300 metros cúbicos en las carboneras de cada uno, en 935.082 pesetas; y una balandra para el transporte de acumuladores de gas para el servicio de balizamiento, en 17.382 pesetas.

Las obras antes citadas de los muelles 1, 2, 4 y 5 de la dársena núm. 1, y las de dragado de la misma y su canal de acceso, que se están ejecutando desde el 28 de Febrero

de 1908, comprenden la ejecución de dichos muelles en una longitud de más de 900 metros de atraque, con calado de 10 metros en bajamar equinoccial, y una longitud de atraque de más de 200 metros, con calados comprendidos entre 4 y 8 metros; así como la de una canal de unos mil metros de longitud, ciento de ancho y diez de profundidad, dragándose en la dársena un volumen de unos 4.700.000 metros cúbicos.

*Importación y exportación anual.*—La primera es, por término medio, de unas 100.000 toneladas, constituyéndola principalmente minerales, duelas, piedras, cementos y tierras para la industria, alquitranes y breas, traviesas para ferrocarriles, maíz y tabaco. La exportación alcanza la cantidad de 300.000 toneladas próximamente, refiriéndose principalmente á vinos, garbanzos, higos, sal común, vidrio hueco y pipería.

*Número de buques.*—En total llegan al año á unos 3.000, de ellos, 2.000 de vapor y 1.000 de vela, con una tripulación de 67.000 hombres y un movimiento de viajeros de 15.000 de entrada y otros tantos de salida.

*Ingresos y gastos.*—Los ingresos totales en los años de 1908 y 1909, incluyendo las 800.000 pesetas de la subvención del Estado, han sido de 1.483.310 pesetas y de 1.069.321 respectivamente, y los gastos en los mismos años han importado 692.467 y 1.031.791 pesetas.

El puerto de Cádiz, por su situación especial en la Península, próximo al Estrecho de Gibraltar y á las costas de África y por las condiciones que habrá de llenar una vez terminadas sus obras principales (las que permitirán el acceso inmediato á los muelles de los grandes trasatlánticos que lo frecuentan y harán desaparecer la mayor parte del servicio de botes y barcos menores actualmente necesarios para viajeros y aun para mercaderías), llegará á ser uno de nuestros grandes puertos modernos, aumentando su tráfico y movimiento hasta competir en importación con los principales de España.

### El puerto de Algeciras.

Dicho puerto ya fué incluido como de refugio, y, por tanto, entre los de interés general en el art. 16 de la ley de Puertos de 7 de Mayo de 1880.

Dicho puerto ocupa inmejorable situación por hallarse tan inmediato al Estrecho de Gibraltar y en la gran bahía de Algeciras, comprendida entre Punta Carnero y Punta de Europa, y en la porción izquierda de dicha bahía frente á Gibraltar.

Desde antiguos tiempos existe en dicho puerto un muelle de fábrica de unos 50 metros de longitud, que arranca de la orilla izquierda del río de la Miel, el cual se conserva con esmero por la Jefatura de Obras públicas de Cádiz.

Desde hace tiempo se formularon varios proyectos para construir un buen puerto en Algeciras, debiendo ser el primero el redactado por el Ingeniero de Caminos Sr. Martínez Villa, que fué aprobado con prescripciones en 3 de Diciembre de 1860.

En el mismo año de 1860 se adjudicó por subasta á un particular las obras del puerto, según un proyecto que consistía en un gran muelle de abrigo que, arrancando de la punta del Rodeo y con rumbo N. S., se apoyaba en la isla Verde, con una longitud de 765 metros. Desde dicha isla se proyectaba otro muelle de abrigo con rumbo de 13º 10' del N. al E., de longitud de 280 metros. Mas fué rescindida di-

cha adjudicación por abandono de ella por el contratista.

Posteriormente, en el año de 1887, por orden de la Superioridad se estudió por la Jefatura de Cádiz otro proyecto que comprendía un contradique desde la margen izquierda del río de la *Miel* hasta la *Galera*, con algunas obras de encauzamiento del río y de un malecón de ribera; pero no proporcionando tales obras el abrigo necesario para dicho puerto, en 1889 se dispuso que se hiciera nuevo estudio, nombrándose en 1901 una Comisión mixta compuesta de un Ingeniero militar y otro de Caminos, para que redactaran el proyecto definitivo del puerto.

En cumplimiento de tal disposición, los Ingenieros de Cádiz remitieron en 1903 un avance del presupuesto de las obras más indispensables para el puerto de *Algeciras*, las cuales consistían en unir la margen izquierda del río de la *Miel* con la *isla Verde* por medio de un muelle rompeolas de 900 metros de longitud y 20 de anchura; otro rompeolas que habría de arrancar de dicha isla, normal al anterior, de un kilómetro de largo, en recta su primera parte y en curva la segunda. Con dicho proyecto resultaba abrigada una superficie de 100 hectáreas, calculándose el coste de las obras en la cantidad de *dos y medio á tres millones de pesetas*.

En vista de la última propuesta, la Dirección general de Obras públicas ordenó en 12 de Marzo de 1903 que se redactara el proyecto de las obras del puerto. Mas atendiendo á dificultades económicas y gestionándose por varias entidades de la localidad la creación de una Junta de Obras que con mayor eficacia pudiera acometer la formación del proyecto, que mejor se acomodase á las necesidades del puerto, la creación de recursos para las obras y su ejecución, se fué preparando dicha formación, y después de no pequeños trámites pudo aprobarse la constitución de la indicada *Junta de Obras* por la Real orden del Ministerio de Fomento de 16 de Febrero de 1907.

Nombrado después Ingeniero Director de las obras el de Caminos, Canales y Puertos D. José Rodríguez de Ribera (que ya había estado varios años de Subdirector en las obras del puerto de Santander), se estudió y presentó por el mismo el proyecto definitivo para la ejecución de las obras, el cual, después de consultado al Consejo de Obras públicas, ha sido aprobado en principio con algunas prescripciones por la Real orden de 26 de Noviembre de 1909, en la parte que se refiere al trazado del rompeolas que ha de partir de la *isla Verde* y respecto al *contramuelle* de Santiago.

Como parece que aún debe presentarse por dicho Ingeniero alguna modificación á dicho proyecto y deben cumplirse las prescripciones del dictamen del Cuerpo de Obras públicas, nos limitaremos á dar una sucinta idea del indicado proyecto.

Este, dejará dentro de su recinto *cuatro puertos ó fondeaderos*: el del *Saladillo*, al Sur; el del río de la *Miel*, el puerto *comercial*, al Norte del anterior y el *antepuerto*.

La dársena del *Saladillo* para embarcaciones menores y lanchas de pesca, se proyecta en la desembocadura del arroyo que le da nombre, cerrándola al Sur por el rompeolas del *Saladillo*, y al Norte por un *contramuelle* de 447 metros de longitud, entre cuyos morros quedará una boca de 165 metros.

El *segundo fondeadero*, en la desembocadura del río de la *Miel* (colector de las cloacas de Algeciras), servirá para el abrigo de las pequeñas embarcaciones de cabotaje. Para mejorar este pequeño puerto se proyecta encauzar el río,

en una extensión de 300 metros, aguas arriba del *Puente nuevo*, que será el límite extremo de la navegación.

El *tercer fondeadero* constituirá el *puerto Comercial*, de 40 hectáreas, formado por el *contramuelle* de Santiago de 1.015 metros (que partirá desde la costa en las inmediaciones del fuerte de Santiago), y por el *muelle* de la *Galera* al Sur, de 846 metros de largo y 80 de ancho, y por el *muelle de costa* de 1.300 metros, de los cuales 345 en su extremo Norte saldrán fuera de la dársena, salvando el *contra muelle* y sirviendo de defensa á la costa.

El puerto de *refugio* estará limitado por un *dique rompeolas* de 1.258 metros, que arrancando de la *isla Verde*, defenderá el fondeadero de los temporales del SE.; y por el antedicho *contramuelle* de Santiago, que deberá avanzar hasta quedar á 400 metros del morro del antedicho *rompeolas*, dejando entre ellos la boca de *entrada Norte* con fondos de 12 á 20 metros.

Por el lado del Sur quedará otra *entrada* de 360 metros, con 5 de agua en la canal, que estará comprendida entre la *isla Verde* y el muro del otro *rompeolas* (antes citado) del *Saladillo*, que lo formará un *dique* de 410 metros de desarrollo, y arrancará de la Punta del Rodeo, abrigándose con dichas obras un espacio de unas 170 hectáreas.

Por ahora, en la Real orden aceptando dicho proyecto, en principio, se autoriza la ejecución de los primeros tramos del *rompeolas* que partirá de la *isla Verde*, entre ésta y la boca del puerto, y del *contramuelle de Santiago*, en el concepto de ensayo, y para poder estudiar el régimen de los acarreo y las condiciones de las canteras, y una vez que se cuente con los recursos necesarios para este comienzo de las obras que se estiman, en unos *tres y medio millones de pesetas*.

Las obras totales propuestas importarán unos 15 millones y se conceptúa que se necesitarían otros 15 millones de pesetas para completar los planes enlazados con el notable proyecto presentado.

La población de Algeciras es próximamente de 20.000 habitantes, hallándose repartidos entre la antigua y nueva ciudad, separadas por el río de la *Miel*, resultando la parte antigua casi de propiedad inglesa, por el gran número de edificaciones que los ingleses van construyendo en la misma, entre ellas dos grandes y lujosos hoteles con carretera hasta el mar, una línea férrea y hasta un semáforo para comunicarse con las embarcaciones, y un muelle embarcadero para tomar los vapores que hacen la travesía á la plaza inglesa.

Tiene, pues, grande importancia, bajo varios conceptos, el que España construya lo antes posible, en aquella parte de su territorio, un buen puerto, y domine realmente con sus intereses é influencias la citada localidad, y que valiéndose de las carreteras de Jerez á Algeciras, Ubrique á Jímena y otras, así como del ferrocarril de Bobadilla á Algeciras, se facilite la *exportación* de los productos de aquella rica y extensa zona y especialmente del corcho, que en gran abundancia se produce en la misma. Y para que también, una vez realizadas las obras de dicho puerto, pudiera desarrollarse el tráfico de *importación* con la Península del comercio del vecino Imperio de Marruecos, lo cual habrá de facilitarse en cuanto se habiliten las obras del de Ceuta, ya contratadas y en principio de ejecución.

Pasa de un millar el número de embarcaciones matriculadas como pertenecientes á Algeciras y á los puertos de es-

casa importancia de su bahía, *Guadiaro, Puente Mayorga, Guadarranque y Palmones*.

En la actualidad es muy poco el tráfico comercial existente en dicho puerto, por lo cual es escaso también el producto de los arbitrios establecidos para la ejecución de sus obras, y como el Estado tan sólo auxilia á la Junta con la subvención de 100 000 *pesetas* anuales, no podrán desarrollarse aquellas obras y servicios que podrían ser de verdadero interés para el país, ínterin no se cuente con mayores recursos para el puerto de *Algeciras*.

Sería de la mayor conveniencia, por tanto, que se formase una Empresa, *española desde luego*, que, acogiéndose á lo preceptuado en el art. 49 de la ley vigente de Puertos, solicitase del Gobierno, y éste pudiera otorgarle la construcción de las obras del puerto, bien con arreglo al proyecto ya aceptado, ó con las modificaciones que se acordasen. Con esto podía ganar la Administración y seguramente la Em-

presa; pues la primera se economizará grandes gastos, y la segunda, si se le concedía la explotación del puerto con las condiciones consiguientes, podría obtener buenos rendimientos en el porvenir, si, como es de esperar, se termina el puerto de Ceuta, como se desea, en breve plazo, y el de Gibraltar queda exclusivamente como puerto militar, según parece que se pretende.

No debe olvidarse, al efecto, que el de *Ceuta* dista tan sólo *hora y media* de viaje del de *Algeciras*, y que éste habrá de ser, por tanto, en tiempos no lejanos, el punto de recepción y de salida, de los productos todos, que habrán de cambiarse entre la *Península* y nuestro privilegiado puerto en la costa de Marruecos; y que, de todos modos, la proximidad de los dos puertos hará que el de *Algeciras* sea (una vez construido) el obligado para la estancia de los buques de guerra y para los transportes militares.

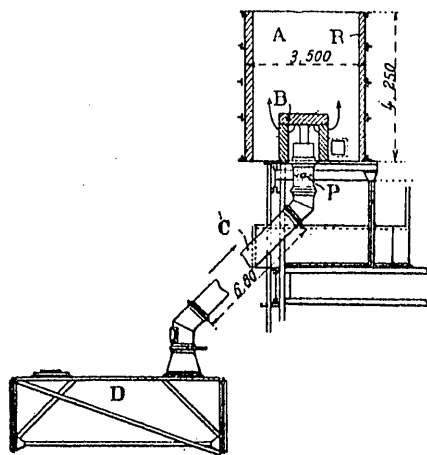
B. DONNET.

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### Mechero de gas de alto horno, sistema Grau.

En la mayor parte de las fábricas metalúrgicas el domingo es un día de descanso para los obreros de todos los servicios, excepto para aquellos de los altos hornos, cuya marcha es imposible interrumpir.

Estos trabajadores continúan, por lo tanto, este día produciendo gas, mientras que la mayor parte de las máquinas que lo consumen están paradas. De aquí resulta un exceso de producción de gas que el mayor número de las fábricas metalúrgicas dejan perder soltándolo directamente en la atmósfera.



Como el gas de un alto horno contiene una gran proporción de óxido de carbono, esta manera de proceder puede ser muy malsana para el vecindario; para prevenir este inconveniente es por lo que los establecimientos metalúrgicos Kraft envían este gas á un mechero, sistema Grau, representado en corte en la figura adjunta, según dice el *Stahl und Eisen* del 12 de Enero último.

El mechero Grau se compone de un cilindro A abierto en sus dos extremos y guarnecido interiormente con una envoltura refractaria R, en cuya base desemboca, bajo un sombrero B de ladrillos refractarios, una cañería C que lleva el gas del purificador seco D. El domingo basta abrir la válvula de regulación P de esta cañería y prender fuego al gas á su salida del sombrero B por medio de un trozo de cok en ignición, por ejem-

plo, para asegurar una combustión completa del gas por el aire que entra por el fondo del cilindro que hace oficio de chimenea de tiro.

### Pasarela de 183 metros de tiro sobre la trinchera de la Culebra (Canal de Panamá).

Esta pasarela suspendida, descrita en las *Engineering News* del 16 de Diciembre último, se ha construido para dar paso á los tubos de aire comprimido y de agua necesarios para el servicio de los talleres, por encima de los trabajos de la trinchera de la Culebra (Canal de Panamá). La figura 1.<sup>a</sup> representa el conjunto de la obra, cuya longitud total es de 932 pies (284 metros) y cuyo tiro es de 600 pies (182,50 metros). Los pilares y el tablero son

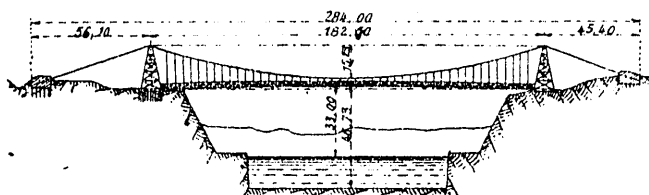


Fig. 1.<sup>a</sup>

de madera de abeto creosotada. Los pilares están constituidos por piezas de 15 × 30 centímetros y 12 × 25 centímetros de sección, en longitudes de 5 metros. El tablero está formado por dos vigas triangulares, hechas de piezas de madera de 8 × 30 centímetros de sección que forman cabezas de vigas inferiores, de piezas de 15 × 15 centímetros que forman las superiores y de piezas de 10 × 15 centímetros formando diagonales.

La pasarela está suspendida de cuatro cables de acero, dos encima de cada viga, de 70 milímetros de diámetro, galvanizados, con una resistencia á la tracción de 120 kilogramos por milímetro cuadrado. Cada cable tiene una longitud total de 265 metros próximamente y lleva en sus extremos piezas de anclaje de fundición que pesan cada una 320 kilogramos, y están sujetas en macizos de argamasa. Los cables pasan, en las dos extremidades de la pasarela, sobre pilares de 18 metros de altura. Encima de estos pilares los cables se apoyan en dos carretones de fundición de un metro de longitud próximamente, colocados sobre morillos que permiten á los cables tomar la posición correspondiente á las cargas que soportan.