

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Souler, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero de Caminos del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

TRANSPORTADOR AEREO POR CABLE

DE LA FÁBRICA HIDRO-ELÉCTRICA DE VOUVRY (SUIZA)

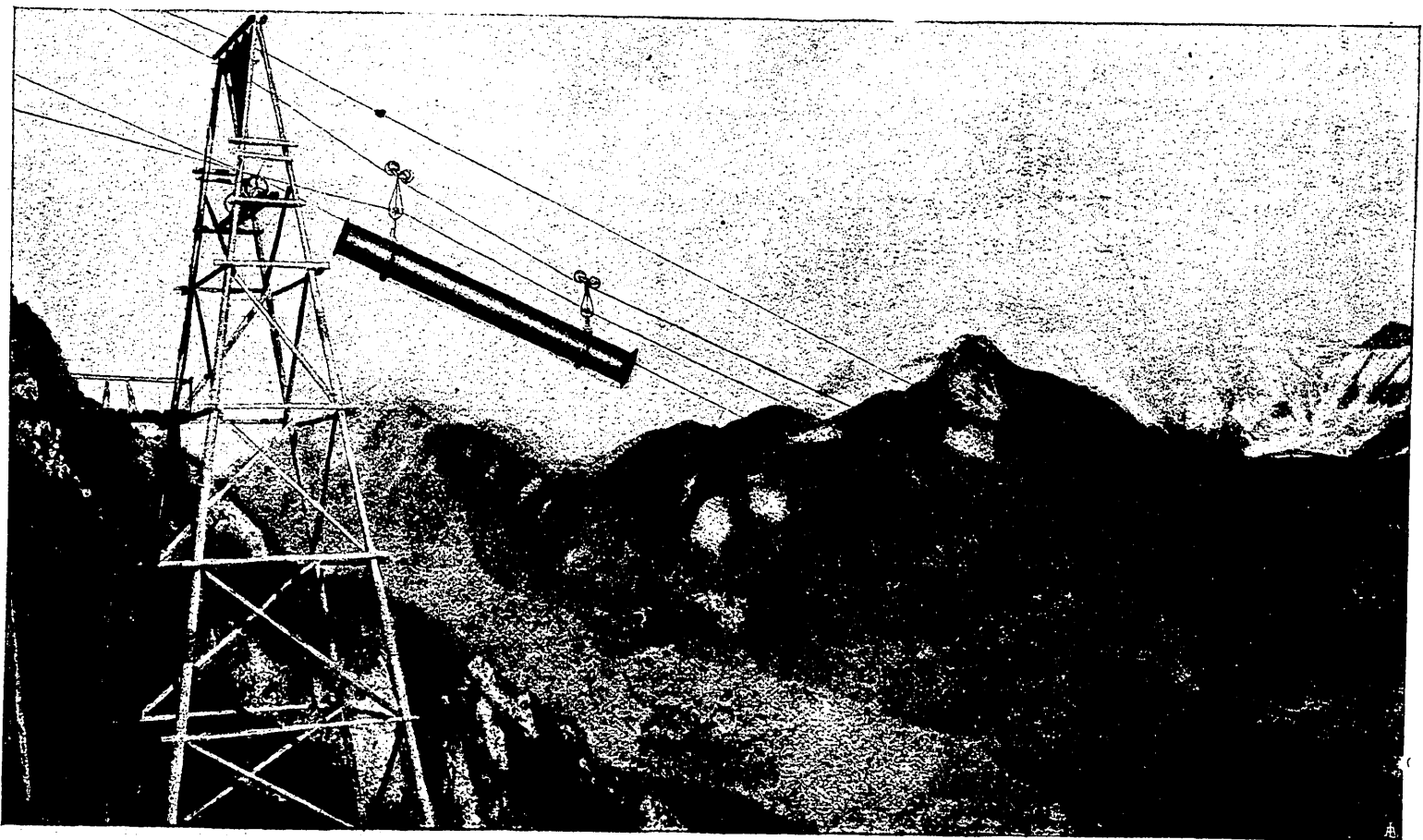
DE LA CASA GERETTI Y TANFANI DE MILÁN

La Sociedad de la *Grand Eau* de Territet (Suiza), está terminando en Vouvry, y en la orilla izquierda del Ródano, en el Valais, la construcción de una fábrica hidro-eléctrica que debe utilizar un salto de agua de 960 metros de altura, obtenido crean-

consideraba, en efecto, muy atrevido, crear y utilizar saltos de 500 y 600 metros (1).

Por hoy, nos limitaremos a señalar las dificultades que se ofrecen en las instalaciones de este género para la colocación de canalizaciones metálicas en las regiones montañosas, y mostrando de qué manera se han vencido en este caso concreto, por el empleo de un cable aéreo.

Descripción general.—La canalización está formada por una tubería principal de 0^m,80 de diámetro, que se subdivide en tres ramales bajo presión de 0^m,50. Cada uno de estos últimos termina en dos tubos de 0^m,34 de diámetro. Se ha adoptado esta disposición para disminuir las dimensiones de los tubos en los puntos



do una derivación del lago de Taney. La fábrica, que comprenderá al principio tan sólo cuatro turbinas de 500 caballos, podrá alcanzar una fuerza diez veces mayor cuando la necesiten el alumbrado y fuerza motriz de las localidades vecinas.

Tendremos, sin duda alguna, cuando comience a funcionar, ocasión de volver a describir esta fábrica, de la que su nota más interesante es la altura del salto que utiliza, creemos que la mayor que se ha aprovechado hasta el día. Hasta hace muy poco, se

destinados a sufrir fuertes presiones, y para poder aumentar progresivamente el agua necesaria para el funcionamiento de la fábrica.

(1) Los primeros saltos que alcanzan 500 metros de altura, han sido creados en Francia por Mr. A. Berges, en Lancey, cerca de Grenoble, hace unos treinta años. Los más altos que se conocen en la actualidad son: el que se creó hace cinco ó seis años en Chapareillan, cerca de Chambéry, que tiene 612 metros de altura, y otro, de fundación más reciente, en Guternelleu, cerca de Gosschseen (Saint Gothard), que tiene 640 metros.

El cable se ha aprovechado para elevar de Vouvry á todo lo largo de la línea (fig. 1.^a) los elementos de esta canalización cuyas longitudes varían de 8 á 5 metros, y los pesos de 1.000 á 600 kilogramos. Se ha colocado sobre una parte del recorrido particularmente accidentada, correspondiendo á las cañerías bajo presión entre dos puntos en que la distancia horizontal sólo es de 1.700 metros, aunque su diferencia de alturas alcanza á 910 metros (fig. 5.^a)

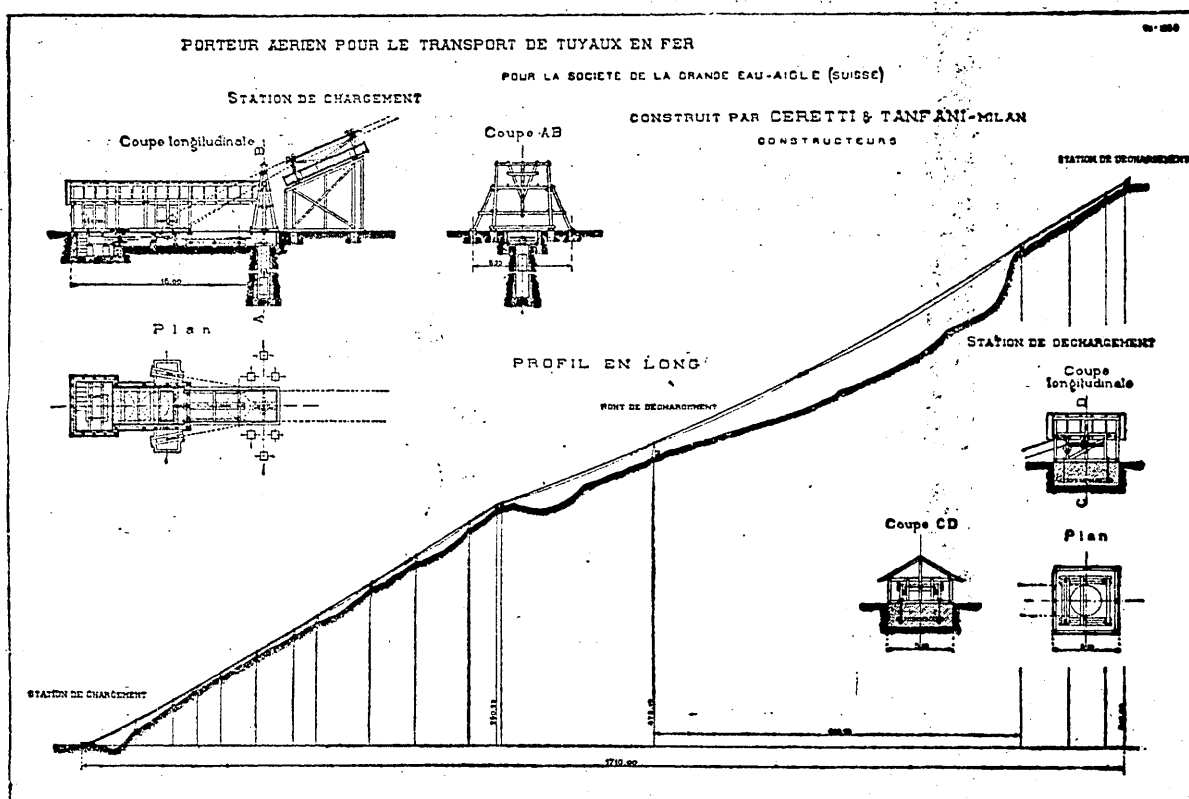
Se sabe que los cables aéreos, cuyo empleo se generaliza en las explotaciones mineras y agrícolas, comprenden generalmente tres cables paralelos sustentados por apoyos.

Dos cables de desigual diámetro, sirven respectivamente de carril á los cajones que transportan la carga, y á los que retornan de vacío, mientras que un tercer cable sin fin es el cable tractor. A las extremidades de la línea, los cajones se separan automáticamente del cable tractor, y dejando el primer cable conductor, se deslizan sobre carriles supendidos que les vuelven á traer sobre la segunda vía funicular.

enganche, siempre delicados y costosos, y se consigue la parada y descarga de los tubos en cualquier punto de la línea. En fin; el *vai-vén*, cuando basta como lastre, permite obtener velocidades por causa del peso de la carga, que pueden alcanzar hasta 7 metros por segundo; mientras que con un movimiento continuo, se corría el peligro, dadas semejantes velocidades, de choques peligrosos de los cajones sobre los carriles en la entrada de las estaciones, puesto que no se puede hacer variar la velocidad para cada posición de estos cajones.

Los apoyos de la instalación de Vouvry son de madera y de construcción muy sencilla; su número es de 16. Su distancia y altura de 7 á 25 metros, varían de tal suerte, que la línea aérea forma una curva regular sin ningún punto de retroceso. Dos de estos apoyos (fig. 5.^a) permiten á los cables franquear sin apoyo intermedio una luz de 600 metros.

Cables.—Los cables trabajan generalmente, en otras vías aéreas, con un coeficiente de seguridad bastante elevado; seis ó diez, por ejemplo. En la instalación de Vouvry, que debía ser



En la instalación de Vouvry se presentan algunas particularidades que necesitaban modificaciones en el tipo corriente de cables aéreos. Se debía poder descargar, en un cierto número de puntos de la línea, los tubos correspondientes á esta parte de la canalización, y además llevar hasta la estación superior parte de la conducción que se prolonga un kilómetro más allá de la estación antedicha hasta el lago de Taney.

Los Sres. Ceretti y Tanfani, Ingenieros constructores de Milán, á los que ha sido confiada esta instalación, en vista del gran número de cables aéreos que han establecido principalmente en los Alpes de Italia y de Suiza, han pensado que la solución más fácil de estas dificultades particulares, se obtendría por la adopción de un sistema de *vai-vén* caracterizado por el empleo de dos cables conductores de igual diámetro. Cada uno de los dos soporta alternativamente la carga que sube, mientras que por el otro descende el cajón vacío. El cable tractor sin fin, accionado por un motor, colocado en la parte inferior, se mueve tanto en un sentido como en otro.

Merced á esta disposición, se evita volver sobre los carriles en las estaciones extremas, tubos de 10 metros de longitud; se pueden igualmente suprimir los aparatos de enganche y des-

provisional, su resistencia se ha podido reducir al minimum, principalmente la de los cables conductores. Para los tubos más pesados, y para la luz máxima de 600 metros, el coeficiente de seguridad ha sido rebajado á 2,5 y 3, límite inferior que sólo se puede adoptar excepcionalmente, cuando la ejecución del trazado permite no temer ningún choque en el curso de la explotación.

Los cables conductores colocados paralelamente, á una distancia de 2^m,50, tienen un diámetro de 0,020. Están formados por una trama de alambres de acero fundido en crisol de 140 á 150 kilogramos de resistencia por milímetro cuadrado, ó sea una resistencia total de 20 toneladas.

Estos cables están amarrados en la estación superior, y puestos en tensión en la parte inferior por contrapesos. Constituyen estos contrapesos unas cajas con armazón de hierros perfilados, y paredes de madera que se llenan de piedras, cada uno pesa 6,5 toneladas.

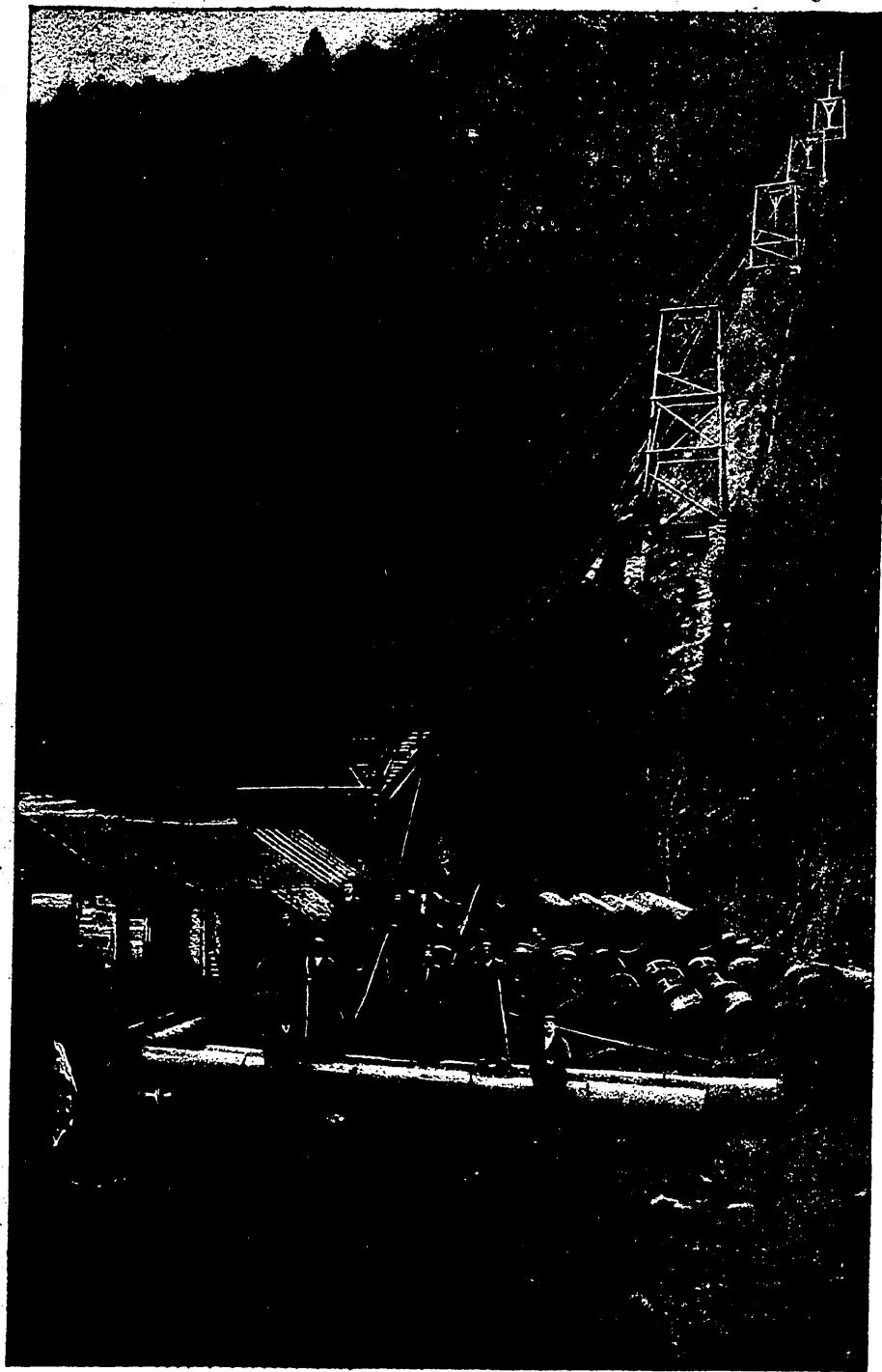
El enlace de los cables conductores con los contrapesos, se hace generalmente por medio de cadenas. Los constructores han ideado una disposición nueva del cable flexible pasando por una polea de gran diámetro, que permite evitar las roturas repentinas que son tan frecuentes con el uso de las cadenas.

El cable tractor, sin fin, es de acero, de la misma clase que el de los conductores. Tiene un diámetro de 0^m,014, y trabaja con un coeficiente de seguridad de 8.

Apoyos.—Los apoyos de madera sobre cimientos de fábrica, sostienen en su parte superior dos zapatas de fundición de 0,60 a 1,20 de longitud, según las luces. Estas zapatas están provistas de una ranura en la que descansan los cables conductores. En los apoyos correspondientes a los puntos del trayecto en que la flexión de los cables pudiera ser demasiado fuerte, se han com-

derado poco importante, de 16 X 5 metros cuadrados. Sirve de abrigo a la instalación motriz, a las disposiciones de tensión de los cables conductores y a los de guía y tensión del cable tractor.

La instalación motriz comprende ante todo un motor eléctrico A (fig. 9.^a) de 20 caballos, cuyo movimiento es transmitido por correas a los árboles auxiliares B y C. En este último hay dos poleas, con una polea loca intermedia. Dos correas, la una recta, la otra cruzada, hacen girar al árbol C en uno ó en otro sentido. Dos trenes de engranajes, rectos y cónicos, transmiten finalmen-



binado con estas zapatas carriles de 5 a 8 metros de longitud, igualmente provistos de ranuras. Estos carriles existen asimismo en la estación de carga.

Los dos filamentos del cable tractor, reposan sobre apoyos situados a un nivel inferior por medio de rodillos-guías de garganta de 0,25 a 0,60 de diámetro, montados sobre soportes de fundición. A una y otra parte de estos soportes, hay espigones que mantienen constantemente el cable en la garganta del rodillo-guía.

Estaciones.—La estación de carga (figuras 2.^a a 4.^a y 12), situada en la parte inferior de la línea, es una construcción de ma-

te el movimiento al árbol vertical D. Este (figuras 2.^a a 4.^a) tiene una gran garrucha M de tres gargantas guarnecidas de cuero, de 2,50 de diámetro, sobre la que se enrolla el cable tractor.

En combinación con esta garrucha, existen otras tres (M', N, P), que permiten efectuar la adhesión del cable tractor sobre la rueda motriz. La garrucha M' es loca sobre el árbol principal; la garrucha N de dos gargantas es fija; la P puede correrse en una deslizadera de 5 metros de longitud. A la armadura de la garrucha P está fijo un contrapeso de cajón, gracias al cual se obtiene la tensión del cable tractor.

Uno de los filamentos del cable tractor al llegar a la estación motriz y después de haber pasado por una polea vertical de guía E, rodea sucesivamente las garruchas M', N-M, P, M, para volver sobre la polea vertical de guía F y volver sobre la línea paralelamente a su llegada.

La pérdida de velocidad ocasionada por las transmisiones es tal, que girando el motor eléctrico a razón de 1.000 vueltas por minuto, el cable tractor se desliza sólo a 1,40 por segundo. Se tarda en recorrer el trayecto que media entre ambas estaciones extremos con esta velocidad, 37 minutos.

La estación de descarga en la parte superior de la línea, es completamente rudimentaria (figuras 6.^a a 8.^a). La constituye un simple cobertizo de 5,50 por 5,50, descansando sobre un macizo de fábrica bastante fuerte. Los cables conductores están amarrados a dicho macizo; el cable de tracción pasa por una garrucha de 2,50 de diámetro. Dos poleas verticales guían este cable a su salida de la garrucha.

Tubos.—Los tubos son conducidos por dos carretones, montados cada uno sobre dos ruedas de acero que ruedan sobre los cables conductores.

Estas ruedas están reunidas por una armadura sobre la que se articula el bastidor de suspensión formado de hierros planos. La pinza T (fig. 10 y 11) coge al cable tractor y debajo de este punto de enlace, las barras de suspensión soportan en el plano del cable conductor un aparejo diferencial, gracias al cual los tubos de transporte pueden elevarse ó bajarse en cualquier punto de la línea. Por debajo, y de una y otra parte del gancho de suspensión, dos barras encorvadas, solidarias la una a la otra, provistas de un contrapeso y articuladas en la parte inferior del bastidor de suspensión, tienen por objeto atenuar el cabeceo de los tubos durante el transporte.

En la estación de carga, y en diversos puntos de la línea, se han instalado caballetes ligeros de madera formando puentes de carga, y donde pueden depositarse los tubos a fin de acelerar las maniobras.

El transportador aéreo así constituido, ha sido ya utilizado para la colocación de una parte de las conducciones metálicas durante dos meses y medio; ha funcionado día y noche sin incidente ninguno. Hasta ahora, no se ha instalado más que la conducción principal de 0,8 de diámetro; una de las tres tuberías de 0,05, y uno de los ramales de 0,34 que le sigue. El transportador aéreo que se ha conservado, debe servir todavía, a medida que lo vayan exigiendo las necesidades de la fábrica, para la colocación de dos conducciones de 0,50 y de otros 5 ramales de 0,34 de diámetro.

El coste total del cable aéreo ha sido de 55.000 francos, de los cuales se han invertido 22.000 en las obras de fábrica y las construcciones de madera, habiendo sido los gastos un poco más elevados por las dificultades para el transporte y los rigores del clima.

PUERTO DE ALICANTE

(CONTINUACIÓN)

Aparte la necesidad de realizar algunas obras de reparación, y otras que deben considerarse como complementarias al establecimiento de todo puerto, puede decirse que el objeto de las propuestas se reduce a conseguir en el puerto de Alicante las siguientes mejoras:

- 1.^a Mayor tranquilidad.
- 2.^a Carga y descarga directas.
- 3.^a Aumento de calados.
- 4.^a Ampliaciones y perfeccionamientos en las superficies destinadas a depósito de mercancías, y en los medios de guardar y manejar éstas.
- 5.^a Establecimiento de un sistema apropiado de vías férreas y ordinarias.

Abrigo la convicción de que si el programa que he tenido el honor de formular es aceptado, y se realiza, el puerto de Alicante habrá ex-

perimentado una fundamental transformación, pasando de ser un puerto tal como se proyectó a mediados del siglo último, con arreglo a las necesidades de aquella época, a un establecimiento marítimo, de proporciones modestas ciertamente, como lo requiere la importancia de su tráfico, pero con los perfeccionamientos y mejoras que este linaje de obras públicas ha introducido la experiencia de medio siglo.

De seguir en el estado, será más notada cada día la diferencia que separa a éste de los puertos modernos de análogo importancia, pues es completamente innegable que la tendencia a emplear en el tráfico barcos de mayor tonelaje se va pronunciando más cada día, como lo prueba la estadística de los que se construyen siendo también cada vez más apreciadas las ventajas que proporcionan la economía y la rapidez en las operaciones de carga y descarga. En una palabra, a juicio del que suscribe, si con tesón y perseverancia no se emprenden y llevan a término las obras que el puerto de Alicante requiere, se ha de ver que las indebidas desviaciones del tráfico que hoy se observan, lejos de desaparecer, habrán de adquirir mayor importancia, con perjuicio de los intereses generales del país; parece, pues, que cabe afirmar que la Administración pública se halla en el deber de compensar con actividad el largo período de paralización por que ha pasado en lo que a este puerto se refiere, y de prever las nuevas necesidades que impone el modernísimo material y las prácticas que su empleo lleva aparejadas, arbitrando lo antes posible las disposiciones y medios a que haya de recurrirse para dar a aquéllas conveniente satisfacción. De tal suerte, es seguro que se servirán de una manera adecuada los intereses públicos y se contribuirá al fomento de la riqueza del país.

ANEJO A LA MEMORIA

Avance de presupuesto de las obras del plan.

	Pesetas.
1.º Dragados:	
a) Dragados para aumentar los calados en la boca actual del puerto y en la parte exterior a ella.....	480 000
b) Dragados para aumentar fondos en el resto del puerto y en el antepuerto una vez creado.....	
c) Dragados para cimentación de los nuevos muros verticales.....	38.000
2.º Obras para aumentar el abrigo y la capacidad del puerto:	
a) Nuevo dique de Levante.....	1.770.000
b) Establecimiento en su extremo de una nueva luz fija de puerto.....	15.000
3.º Saneamiento del puerto:	
a) Establecimiento de tajeas de comunicación de la dársena con el exterior en el origen del dique de Poniente.....	13 000
b) Desviación de las aguas negras que vierten en el puerto.....	600.000
4.º Establecimiento de nuevos muelles y ampliación de los actuales:	
a) Ensanche de los muelles de Poniente y Levante.....	1.433.000
b) Establecimiento de un nuevo muelle en el antepuerto.....	
c) Sustitución de pilones de amarra por norayes bolidos.....	
d) Supresión de las rampas y de algunas escaleras.....	
5.º Establecimiento de muros verticales de atraque:	
a) En los extremos de los muelles de Levante y Poniente.....	600.000
b) En el muelle del antepuerto.....	
6.º Nuevo sistema de vías férreas:	
a) Nuevas vías de ingreso en curva y de circulación en el muelle de Levante.....	
b) Vías de carga y depósito en los muelles de Levante y Poniente.....	
c) Vías de carga, depósito y circulación en el muelle del antepuerto.....	600.000
d) Vías de carga y circulación en el muelle de costa..	
e) Supresión de las vías actuales en la primera parte del muelle de Levante.....	

(Continuad.)