

# Las obras de mejoramiento del puerto de Antofagasta

POR

EDUARDO REYES COX

## Antecedentes

El Puerto de Antofagasta figura entre los de primera importancia en el plan de obras portuarias elaborado por la Comisión de Puertos, y sus obras de mejoramiento fueron contratadas, previa licitación pública, con don Luis Lagarrigue, por la suma alzada de \$ 22 689 301.—oro de 18 d., en Agosto de 1918.

Es esta la primera vez que se organiza en el país una Empresa Constructora de Puertos, trabajos ántes reservados entre nosotros, a firmas extranjeras. Su organizador ha sido don Luis Lagarrigue y son sus capitalistas los señores Baburizza, Lukinovic & Cía. y Mitrovich Hnos. La Dirección de los trabajos ha sido confiada al autor de este artículo previa aceptación del Supremo Gobierno.

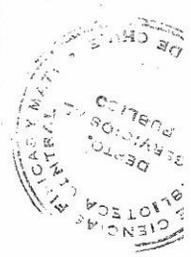
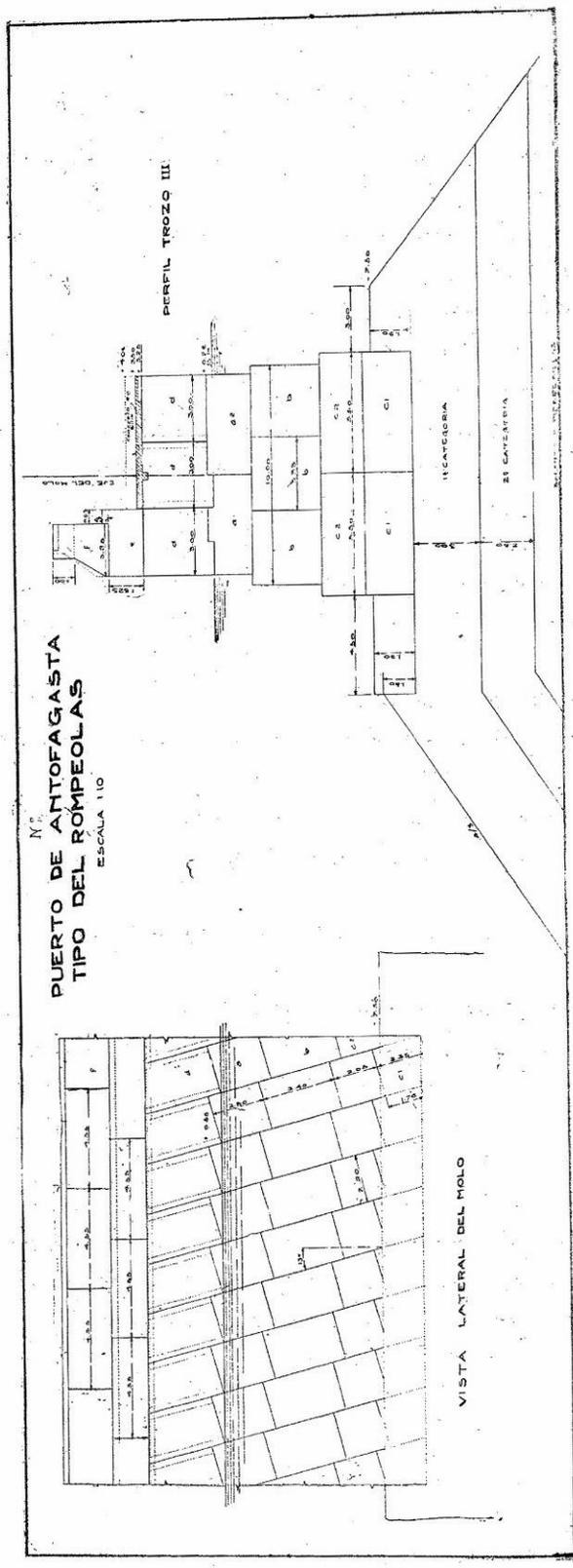
## LAS OBRAS CONTRATADAS

**Descripción.**—La Ley N.º 3132 de Septiembre de 1916, autorizó al Supremo Gobierno para contratar estas obras en licitación pública, no debiendo exceder su costo de £ 1 700 000.—en conformidad al Proyecto elaborado por la Comisión de Puertos.

Dicho Proyecto comprendía las siguientes obras:

- 1) Un gran molo de abrigo que, arrancando de la costa se internara hacia el Oeste en unos 640 mts., para doblar después hacia el Norte con un brazo paralelo a la costa de 820 mts. de largo (Ver plano 4).

M<sup>c</sup>  
**PUERTO DE ANTOFAGASTA**  
**TIPO DEL ROMPEOLAS**  
 ESCALA 1:10



2) Un segundo molo que cerraría el Puerto por el Norte, dejando una boca de acceso de 250 mts. de ancho.

3) Malecones de atraque con un desarrollo total de 2 318 mts., distribuidos entre el molo y varios espigones.

4) Los terraplenes anexos necesarios.

5) Accesorios de los Malecones.

6) Vía de empalme con el F. C. a Bolivia.

Desgraciadamente la gran alza en el valor de los materiales y maquinarias, provocada por la guerra europea, hizo que la única propuesta presentada, la de don Luis Lagarrigue, subiera a la suma de oro de 18 d. \$ 43 509 749.—, para la ejecución de esas obras.

Como la autorización legislativa solo alcanzaba a £ 1 700 000.— como ya lo hemos dicho, el Supremo Gobierno, contrató lo que cabía dentro de ella, que fué lo siguiente:

1.º El gran Molo principal, completo;

2.º 100 mts. de malecones de atraque con el terraplén correspondiente (Véase plano 4).

Quedaron en consecuencia para contratarse después, el resto de las obras enumeradas mas arriba, y cuyo valor fluctúa alrededor de 20 millones de pesos oro de 18 d.

El plazo fijado para la ejecución de las obras fué de 6 años.

**Tipos de Obras**—Para el rompeolas se modificó algo el tipo oficial y propusimos construirlo con un tipo mixto de infraestructura de enrocados hasta 9,40 bajo el cero (bajamar) y superestructura de bloques de concreto colocados en filas inclinadas (tipo Colombo). Los bloques serán de 60 toneladas de peso cada uno (Véase plano 2).

Estos bloques realizan un macizo de 11 mts. de espesor abajo y 9 mts. al nivel del agua, llegando a la cota **más** 0,26 (sobre B. M.). Sobre estos bloques hemos propuesto construir una plataforma, también de bloques, debidamente trabados, que subiría hasta la cota **más** 3,25 y que se cubriría con un piso de concreto en sitio hasta **más** 3,50, cota oficial del coronamiento (1).

---

(1)Ultimamente hemos propuesto subir esa cota á + 4 mts. á lo ménos. pués, la de 3,50 mts. sobre baja-mar, la estimamos baja.

Del lado exterior irá un parapeto, también de bloques, cuyo coronamiento llegará a más 7,50.

En el brazo principal del rompeolas (de 820 mts.) se defenderá el pie de los bloques, con una hilada de bloques de 60 toneladas.

El cabezo reforzado, ensanchándose el perfil en los últimos 20 metros.

La infraestructura realiza una plataforma de 23 mts. a 9,40 y tiene taludes de 4 por 3

El malecón es de tipo corriente de bloques, con coronamiento de concreto en sitio.

### INSTALACIONES

La tarea mas ardua ha sido, sin duda la organización de esta Empresa, nueva en el país, que ha debido adquirir toda la valiosa maquinaria que se necesita para construir un puerto, en una época por demás difícil por las condiciones del mercado mundial, a raíz de firmarse el armisticio de 1918.

El primer trabajo fué, pues, la adquisición de todos los elementos necesarios.

La maquinaria se ha construído especialmente en las mas reputadas fábricas inglesas y norte-americanas, y hemos construído en el país el material de carros, trayendo solo los ejes y ruedas. (Los carros los construimos en nuestra propia Maestranza).

Para el movimiento de las máquinas en general contamos con energía eléctrica, que llevamos desde una central situada en la ciudad en forma de corriente alter trifásica que es transmitida a 6 600 volts. Esa corriente va a dos sub-estaciones situadas en los centros principales de utilización donde es transformada a 440 volts, forma en que la utilizamos.

Con esa energía movemos las compresoras para dar aire comprimido para las canteras, se mueve toda la maquinaria de canchas de bloques (chancadoras, ascensores, harneros, betoneras y goliath) y la Maestranza.

Adoptamos el vapor, por la naturaleza de su trabajo, para las grúas de canteras, locomotoras de transportes y el titán para la construcción del rompeolas, máquinas que queman todas petróleo.

Con estas bases, y teniendo a la vista un plan de trabajo definido para los efectos de la capacidad y rendimiento necesario en los diversos elementos, se procedió ordenar su fabricación.

### PLAN DE TRABAJO

Nuestra primera preocupación, junto con el estudio de las instalaciones, fué formarnos un plan de trabajos que nos permitiera realizar las obras contratadas en el plazo y forma conocidos.

Sin entrar en muchos detalles, diremos que las obras por ejecutar, nos exigen las siguientes cantidades de obra:

#### Enrocados:

En el Molo terrestre .....	18 260	Mts. <sup>3</sup>
En faena marítima .....	800 000	"
En el Malecón .....	12 597	"
En Chancado .....	172 000	"
Piedras desplazadoras .....	40 000	"

---

Total necesario..... 1 042 857 Mts.<sup>3</sup> de cubo útil.

#### Concreto en Bloques:

Bloques en el Molo.—Clase B .....	5 629	bloques
Bloques en el Molo.—Clase A .....	2 378	"
En el Malecón .....	550	"

---

Total..... 8 557 con 192 078 Mts.<sup>3</sup>

**Concretos en sitio y sacos 5 028 Mtrs.<sup>3</sup>**

#### Terraplenes:

En el Molo .....	90 000	(terraplén embarca-
En el Malecón .....	125 000	dero.)

---

Total..... 215 000 Mts.<sup>3</sup>

En vista de las cantidades de obras por realizar y el plazo de ejecución, formamos nuestro plan de trabajo.

En primer término la ejecución del rompeolas debe hacerse necesariamente por vía marítima en su infraestructura de enrocados, necesitando para ello, emplear

ganguiles adecuados para su colocación en sitio. Para efectuar el embarque de la piedra en dichos ganguiles, necesitamos empezar por construir un embarcadero con aguas tranquilas, ya que el mar es muy agitado en la zona de trabajo.

Después de numerosos ante-proyectos y reconocimientos, resolvimos construir dicho embarcadero apoyándonos en el mismo rompeolas oficial, con el diseño que aparece en el plano N.º 4. Al abrigo de los primeros 200 mts. del rompeolas, en AB, se construirá un molo auxiliar BR, de 210 mts. de largo, que cruza profundidades de 5 a 8 mts. (referidos a bajamar). Se completará el abrigo con un segundo molito auxiliar PN., que cierra por el Norte, dejando una boca de unos 50 a 60 mts. para la entrada a la pequeña cársena. Dentro de ese recinto abrigado, construiremos un malecón MM. para el embarque de piedra.

El cubo de enrocados necesarios para esta obra auxiliar, es el siguiente:

Molo Oeste .....	65 000	Mts. <sup>3</sup>
Molo Norte .....	8 000	"
Relleno .....	90 000	"
Suma .....	163 000	Mts. <sup>3</sup>

Conocida esta cifra pudimos fijar nuestro plan de trabajo en la forma que indicamos enseguida.

Pero, para realizar este trabajo desde luego, sin tener que esperar la fabricación de bloques para construir los primeros 200 metros de Molo, cosa que necesariamente debía demorar por las grandes instalaciones que requiere, fué necesario proponer, como lo hicimos, al Supremo Gobierno, modificar los primeros 220 mts. del molo, haciéndolo de un simple perfil de enrocados, con su plataforma a **más** 3,50 de 8 mts. de ancho, y su talud exterior defendido con bloques pele-mele, y un parapeto de concreto.

Ese fué, el perfil teórico que el Fisco pagará con valor igual al del tipo reemplazado, pero nosotros para ejecutarlo hemos debido subir la plataforma a **más** 4 mts. (sobre bajamar) con un ancho de 12 mts. en vez de 8 mts., lo que nos ha exigido un cubo mucho mayor de enrocados colocados en obra.

Esta variante fué aceptada.

## PLAN DE TRABAJO

**Molo Terrestre:**

Cubo teórico oficial .....	18 260	Mts. <sup>3</sup>
Parapeto provisorio .....	500	"
10% para pérdidas .....	1 876	"
	<hr/>	
Suma .....	20 636	Mts. <sup>3</sup>
	<hr/>	

**Avance diario:**

Con una grúa .....	30s	Mts.3
Plazo .....	$\frac{20\ 636}{300}$	= 68,7 días hábiles o sea 3 meses

Cubo necesario Molo Oeste .....	65 000	Mts. <sup>3</sup>
Avance diario con 1 grúa .....	300	"
Plazo necesario .....	$\frac{65\ 000}{300}$	= 217 días o sea 10½ meses con 20 días há- biles por mes.

<b>Molito Norte</b> .....	8 000	Mts. <sup>3</sup>
Plazo necesario .....	27 días hábiles; 1¼ mes	

**Malecón del Embarcadero:**

Debe construirse si es posible dentro del plazo de ejecución del abrigo, iniciándolo con la debida anticipación en cuanto el abrigo que dé el avance del Molo lo permita.

**Faena Marítima:**

Cubo por colocar .....	800 000	Mts. <sup>3</sup>
------------------------	---------	-------------------

El trabajo lo haremos con tres gangui-  
les con compuertas de fondo (Véase

fotografías) con una capacidad de carga de 120 mts.<sup>3</sup> cada uno.

**Cubo diario:**

Un ganguil carga .....	1 hora 30 minutos
Viaje redondo a colocar su carga en sitio y volver .....	0 hora 45 minutos
Suma .....	2 horas 15 minutos

Cada ganguil podrá hacer cuatro viajes por día, y con los tres de que disponemos (tenemos 4 pero uno queda como reserva) tendremos 12 viajes por día. Para cubrirnos de eventualidades posibles contamos solo con 10 viajes totales al día, o sea, 1 200 mts.<sup>3</sup> por día de enrocados colocados

**Plazo necesario:**

El cubo por colocar es de 800 000 Mts.<sup>3</sup>

$\frac{800\ 000}{1\ 200} = 667$  días hábiles, que contados a 23 días por mes, nos da un plazo de 37 meses.

**Fabricación de Bloques.**—El total de bloques por hacer, es de 8 557, con un cubo de 192 078 Mts.<sup>3</sup>

La fabricación de bloques debe seguir de cerca la colocación desplazada del plazo exigido para dejarlos en cancha antes de su colocación (2 meses) a fin de no tener un exceso de bloques fabricados que exigirían grandes canchas de depósito.

Por otra parte, la fabricación puede hacerse durante todos los días del mes, sin temor de días inhábiles por mal estado del mar, como ocurre en la colocación.

Conociendo, como veremos luego, lo que vamos a poder colocar, hemos pensado fabricar a razón de 9 bloques diarios con dos cuadrillas, con un cubo medio de 220 Mts.<sup>3</sup> al día.

**Colocación de Bloques en el Rompeolas.**—Preparada la infraestructura de enrocados por medio de los ganguiles, por la vía marítima; un titán de 60 tone-

ladas de poder hará la colocación de los bloques, previo arreglo de la cama de asiento

Este trabajo de colocación de bloques, contamos con hacerlo a razón de 10 bloques por día hábil, contando con 20 días hábiles por mes, o sea, 200 bloques mensuales.

El total de bloques por colocar en el Molo, fuera del macizo de apoyo, es de 7 657, lo que nos dá un plazo de  $\frac{7\ 657}{200} = 38,3$  meses.

Damos a continuación un cuadro con los plazos de ejecución necesarios para cada faena:

OBRAS	Cantidad	Elementos de Trabajo	Rendim. por Día	Días Hábiles	Tiempo Total
Faena Marítima.....	800 000	3 Gangls.	1200 Mts. <sup>3</sup>	667	37 m.
Coloc. Bloqs. P. M. ....	144 bloqs	Titán	10 bloqs	15	} 2 "
Parapeto Bloqs P. M. ...	100 "	"	6 "	16	
Macizo Apoyo .....	100 "	"	—	—	
51,50 m. molo. ....	299 "	"	7 "	43	2 "
1221 m. m. incl. cabezo ...	7358 "	"	10 "	736	36 "
Concreto en sitio molo...	4000 mt. <sup>3</sup>	1 betonera	—	779	38 "
Malecón de 100 Mts.	Enrocados.....	1 grúa esp.	200 m. <sup>3</sup>	18	1 "
	Bloques .....	1 grúa es.	10 bloqs.	55	2,5 "
	Concr. sitio ..	1 beton.	36 m. <sup>3</sup>	20	2,5 "
	Prisma enroc Terraplén ...	1 grúa Trenes	200 mt. <sup>3</sup> 420 "	45 300	2 " 12 "
<b>Preparación:</b>					
Chancado .....	172000	2 chanc.	200 m. <sup>3</sup>	860	34,5 m.
Arena .....	86000	—	100 "	860	34,5 "
	m. <sup>3</sup> blqs.)				
Fábr. bloqs. P. M. ....	3583 144	} 2 betons.	7 bloqs.	50	2 "
Fabr. bloqs. parapeto ...	2145 100				
Fabr. bloqs. macizo ....	1953 106				
Fabr. bloqs. incl. resto...	7657 bloqs	2 "	9 "	851	34 "

De acuerdo con sus plazos de ejecución y teniendo en cuenta los plazos de asen-

tamiento exigidos (6 meses para los enrocados) es fácil distribuir los diversos trabajos armonizándolos debidamente.

## ORGANIZACION DE FAENAS

La base de todo el trabajo descansa en disponer de canteras adecuadas, que deben darnos el material para los enrocados y la piedra para el chancado y de un yacimiento de arenas que cumplan con las condiciones necesarias en cuanto a su calidad y pureza.

**Canteras.**—La elección de canteras ha sido todo un problema, dada la calidad de la piedra que se encuentra en todos los alrededores del puerto. Generalmente se halla una piedra rojiza, semidescompuesta, que se rompe en láminas delgadas y bastante blanda; en otros términos, inadecuada para el objeto nuestro.

Después de algún tiempo de estudios y reconocimientos, elegimos un cerro situado cerca del mar a unos 4 kilómetros al Sur de la ciudad, cubierto por una gruesa capa de costra salina y su frente por un gran talud de arena suelta (Ver plano N.º 4).

En este cerro hemos logrado establecer nuestras canteras con un frente actual de 500 mts. de Norte a Sur y que esperamos aumentar a 650 mts. La altura media del cerro sobre el mar es de 70 a 80 mts. y sube lentamente hacia el Oriente.

La plataforma de trabajo la hemos fijado en la cota inicial de 50 mts. sobre el mar para subir con 1% a lo largo de la cantera.

**Explotación.**—Preparado debidamente el frente, se dividió éste en 10 secciones de 50 mts. cada una, con la idea de tener 5 frentes alternados en preparación y otros 5 en cargo.

El primer plan de explotación se formó bajo la base de hacer túneles paralelos al frente, distanciados de 15 en 15 mts., en los cuales se preparan tazas, que se cargan con pólvora.

Este sistema nos permitía ubicar exactamente los macizos por remover en cada caso, y calcular exactamente las cargas de explosivos necesarias y también prever de antemano un plan de explotación bien determinado, para satisfacer nuestras necesidades.

Desgraciadamente la formación de la cantera, ha hecho fallar las mejores previsiones, debido a la completa disparidad que hay de una sección a otra en cuanto a disposición de las fallas y clase de piedra. Mientras en una sección tenemos planos de fallas paralelos al frente, en otras son normales u oblicuos, los hay casi horizontales y también vecinos a la vertical. Este desorden en la formación hace variar mucho los rendimientos de cada polvorazo, según la orientación de las fallas.

Por otra parte; las necesidades de las faenas, en su primer período,—construcción del molo de enrocados y embarcadero,—nos exigen una fuerte proporción de piedra de 1.ª categoría (mayor de 1 800 kg.) proporción que llega a 40 y 50% de total de enrocados colocados en obra, y que, naturalmente, la cantera no puede producir.

De ahí ha nacido nuestra constante preocupación de obtener el mayor porcentaje posible de enrocados gruesos y para ello hemos recurrido también al aire comprimido.

Al efecto; hemos hecho una instalación de dos compresoras de aire con sus respectivos motores eléctricos trifásicos de 100 H. P. cada uno y la correspondiente red de distribución a lo largo de todo el frente de las canteras.

Disponemos para el servicio del siguiente material de perforadoras:

10 máquinas Sullivan de trípode

6 máquinas Ingersoll Rand de trípode, N.º 3

10 máquinas Ingersoll Rand de trípode, N.º 2

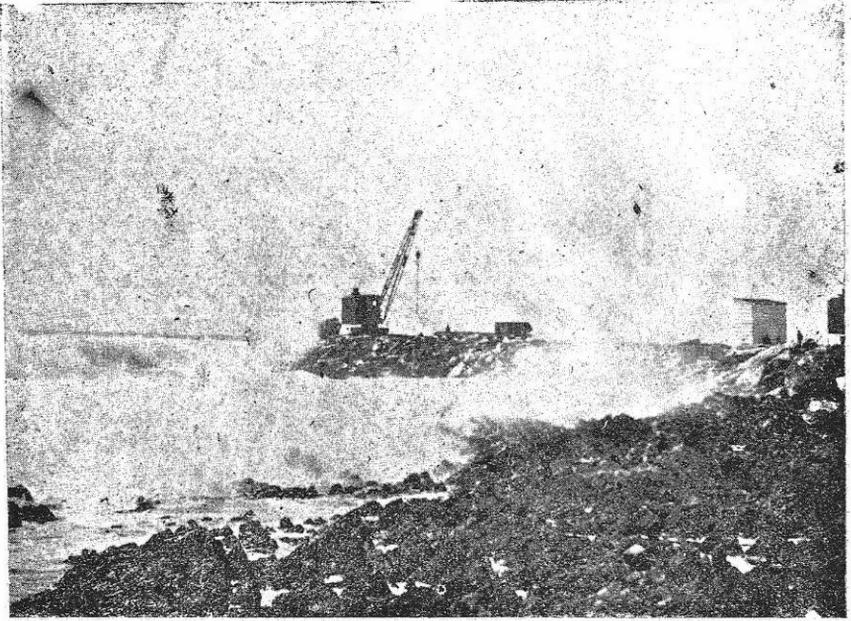
5 máquinas Ingersoll Rand de guaguas, N.º 1

y todo el material auxiliar, como afiladora neumática, estampas, etc.

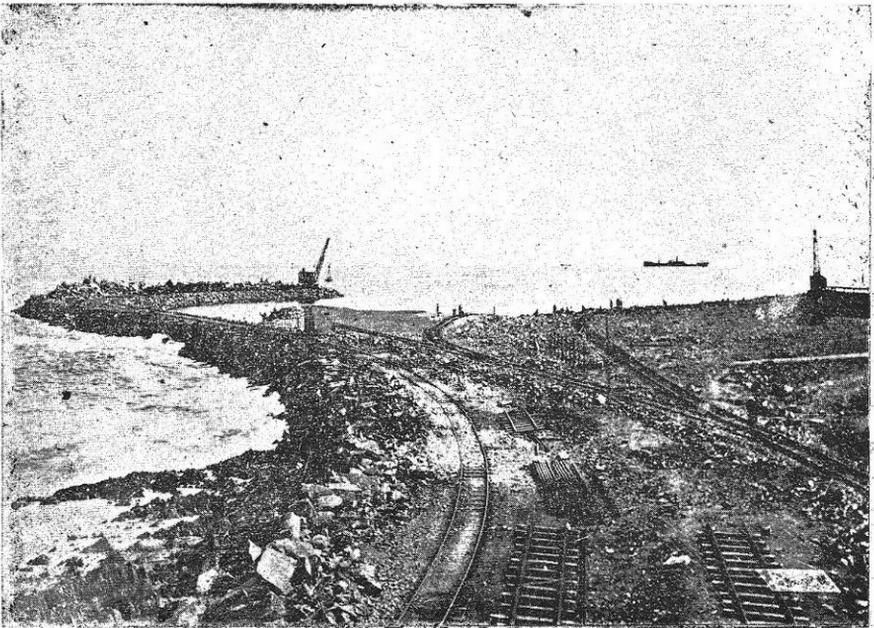
La explotación con perforadoras, en frente altos y no muy quebrados, nos ha dado excelentes resultados, perforando una serie de tiros profundos de 5 a 6 mts. en la base del frente, y tronándolos simultáneamente con un detonador eléctrico. Con este sistema, la explosión socava la base y toda la parte alta, que queda colgada, se derrumba en trozos grandes.

No podemos preconizar el uso absoluto de uno ú otro sistema, pero, en general, podemos decir que resulta mas costoso el sistema de polvorazos, aunque el costo de explosión es algo menor en éstos, debido a los gastos posteriores para mover y cargar todo lo derrumbado. Posiblemente, con grandes cargas de explosivos, que dejen todo bien removido, resulta mas económico, pero, en nuestro caso, por la necesidad de quebrar lo menos posible la piedra, debemos limitar la carga de explosivos.

**Carguío.**—El carguío de la piedra en carros se hace por medio de grúas a va-



Molo 4. Braveza de mar



Vista general del molo y relleno ganado al mar

por (con petróleo) capaces de levantar 15 toneladas a 4 metros y 10 toneladas a 6 mts. Disponemos de 10 grúas de ese poder. Estas grúas tienen una doble trocha, una de 1 metro para su transporte en las faenas y otro de 2,40 para trabajar. A lo largo del frente de canteras, hemos tendido una vía férrea con trocha de 2,40 mts. a lo largo de la cual se trasladan las grúas buscando su carga.

El carguío directo a los carros se ha eliminado por completo, cargándose la piedra menuda y chica en unas pailas o bandejas especiales de capacidad de 1 metro cúbico o poco más. Esas pailas son levantadas por las grúas y vaciadas en los carros. Cada grúa es servida por una cuadrilla de 9 hombres con un capataz y dispone de tres pailas.

La piedra grande es estrobada y cargada directamente por la grúa a los carros.

En esta forma hemos logrado rendimientos bien satisfactorios, que llegan como cifra media a 230 toneladas de piedra cargada por grúa al día.

**Transporte.**—Para el acarreo de los enrocados disponemos de 200 carros y 7 locomotoras. Las locomotoras son a vapor de 20 toneladas de peso total y 16 de peso adherente.

Lós carros son de tres tipos:

Carros planos, para piedras de 1.<sup>a</sup> categoría

Carros jivas para piedras de 2.<sup>a</sup> categoría

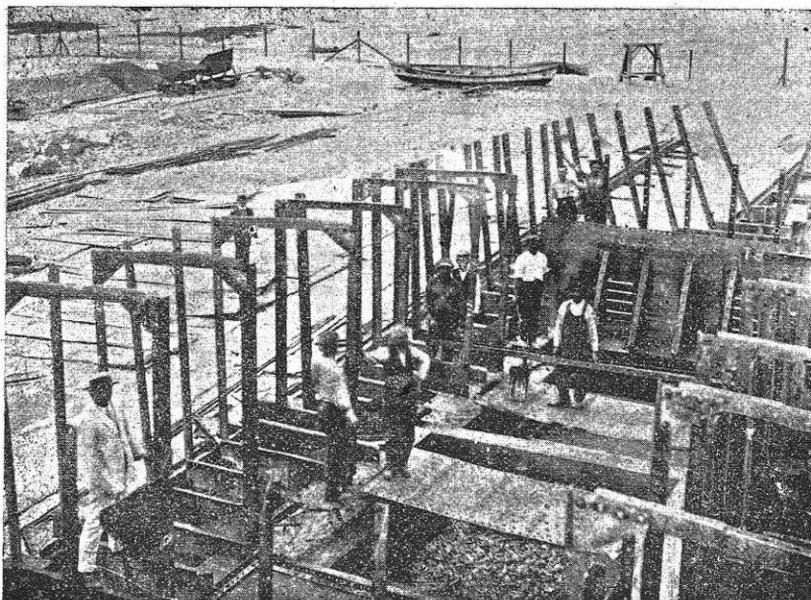
Carros de volcar para piedras chica y desmontes

Los carros jivas, constan de un chasis (tipo común a las tres clases de carros) sobre el cual va depositada una java de acero con capacidad de 4,5 mts. cúb., que puede ser levantada por una grúa, volcarse y volver a ser depositada sobre el chasis.

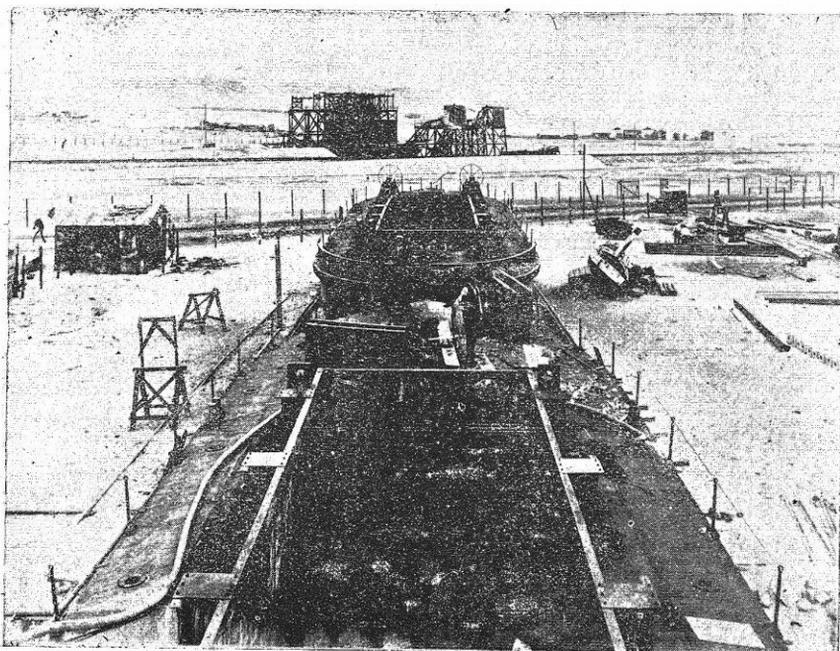
**Vías Férreas.**—La vía férrea principal arranca de la plataforma de cantera, (en la cual hay los desvíos necesarios para el carguío, y que van siguiendo el avance del frente) a la cota 50 mts. sobre el mar; baja con 2% hasta la estación de clasificación, pesaje y formación de trenes, que queda a unos 300 mts. al Norte de la cantera y sigue, después con pendientes variables de 1,8% a horizontal hasta el arranque del rompeolas, al cual entre con la cota más 4 mts. (Ver plano N.º 4).

Con esta vía bajamos los trenes a freno, sin vapor, empleando éste solo para la subida con equiño vacío.

El tren normal es formado con 14 carros con un peso de carga útil de 100 toneladas.

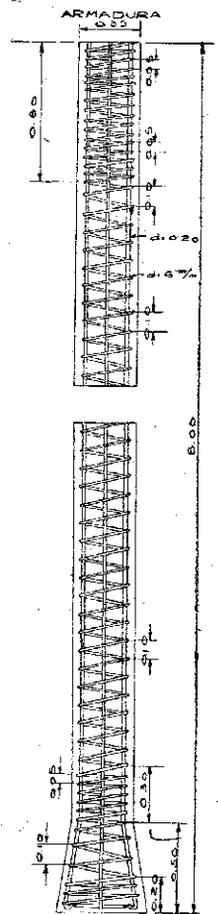
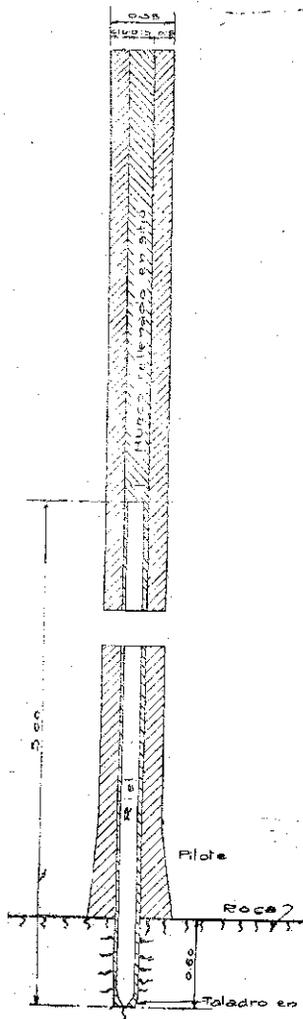


Varadero. Ganguiles en armadura



Varadero. Ganguiles en armadura





Además lleva estribos de 67mm cada 70  
 ESCALA 1:20



**Vía Marítima.**—Para la colocación por vía marítima, disponemos de cuatro ganguiles (Ver fotografías) de acero, de 120 mts.<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

Su largo es de 27,74 mts. por 7,16 mts. de ancho y calan 2,10 mts. con carga. Llevan un pozo central de  $12 \times 3,80$  mts. con compuertas en su fondo, que son maniobradas desde la cubierta de la embarcación.

Estos barcos serán arrastrados por remolcadores adecuados.

Para efectuar el embarque necesitamos disponer de un embarcadero con aguas tranquilas, como el que tenemos en construcción.

El malecón en construcción tiene 120 mts. de largo. La infraestructura está formada por cepas de tres pilotes de concreto armado, espaciadas de 5 en 5 metros y debidamente amarrados tanto transversal, como longitudinalmente con fierro U (Ver plano N.º 6).

Sobre estas cepas que llevan un cabezal de acero se apoyan gruesas longuerinas de  $0,30 \times 0,40$  mts. y sobre éstas viene el piso de tabloncillos de 0,10 mts de espesor. El ancho del tablero realizado es de 10,85 mts. Sobre este tablero van las vías férreas necesarias para el acceso de los trenes con enrocados y el servicio de grúas.

La fundación de los pilotes a sido un problema, por tratarse de un fondo rocoso duro, imposible de clavar con martinete.

Los pilotes son de sección cuadrada, de  $0,35 \times 0,35$  mts. con un hueco central de 0,15 mts. de diámetro, en todo su largo. En la parte inferior, en los últimos 0,50 mts. se ensanchan paulatinamente hasta tener una base de  $0,50 \times 0,50$  mts.

Para fundarlos hemos hecho perforaciones en el fondo, con perforadoras de vapor y barrenos de 85 m/m. de diámetro, con los cuales hemos hecho taladros en la roca de ese diámetro y de 0,60 mts. de largo.

En esos taladros enterramos pilotes de rieles cuyo extremo superior sobresale del agua y sobre estos pilotes que entran en el hueco del pilote de concreto armado, hemos colocados éstos. Una vez colocados y aplomados el hueco central se rellena con concreto, afianzando la unión del pilote con el riel, y la unión de éste con la roca (Ver plano N.º 6 a).

La base de los pilotes de concreto armado se ha asentado sobre sacos de concreto blando colocados a buzo.

**Embarque.**—Los enrocados de piedra chica, vendrán cargados en volcas y se vaciarán por simples buzones a los ganguiles.

La piedra mas gruesa, cargada en jivas o en carros planos será levantada a

grúa. Con este objeto disponemos de dos grúas eléctricas con el radio de acción necesario para vaciar esos enrocados en los ganguiles, desde su línea de servicio.

Estas grúas, construídas especialmente para este trabajo, levantan 12 toneladas a 9 metros de distancia y se mueven a lo largo de una vía de 2,40 mts. de trocha en toda la longitud del malecón.

En el malecón hay dos secciones de carga para dos ganguiles, que se cargarán desplazados en 45 minutos de tiempo, mientras el 3.º llevado por un remolcador, irá a vaciar su carga en sitio.

El remolcador volverá al malecón cada 45 minutos, plazo en el cual debe encontrar siempre otro ganguil con su carga completa, para llevarlo a su vez el vaciadero. Cada ganguil debe cargarse, pues, en 1½ hora, para tener el rendimiento diario necesario a nuestro plan de trabajo.

**Colocación de los Bloques.**—Los bloques serán cargados por el Golliath, después de los dos meses de estadía en cancha que exige el contrato, en carros especiales de 6 ejes, divididos en dos boggies y transportados al rompeolas.

Para su colocación hemos hecho construir un titán especial, capaz de levantar 60 toneladas a 15 metros de distancia de su centro. Este titán va montado en un portal de 6 mts de trocha, y para responder a nuestras necesidades puede suprimírsele una de las patas del portal, dejándolo cojo, a fin de que corra un costado sobre el parapeto del molo y el otro sobre la plataforma, con una diferencia de altura de 4 metros.

Damos a continuación sus características:

Carga a 15 mts. de radio .....	60 toneladas
Carga a 19 mts. de radio .....	46 "
Carga de prueba a 15 mts. de radio .....	75 "
Radio mínimo, vía de traslación .....	60 mts.
Trocha .....	6 "
Diferencia de nivel entre los rieles cuando queda cojo .....	4 "

Altura de la polea de levante sobre vía 11 mts.

Velocidades: levanta 60 tons. en 1,75 mts. por minuto

Velocidades: levanta 10 tons. en 10 mts. por minuto

Corrida trasversal con 60 toneladas 12 mts. por minuto, gira una vuelta en tres minutos.

Traslación: 18 mts. por minuto, máquina a vapor y quema petróleo.

Antes de colocar los bloques se deberá arreglar la cama de asiento, para cuyo efecto disponemos de una campana de bucear con su correspondiente compresora de aire. Las dimensiones de la campana son  $3 \times 4,50$  mts. por 2 mts. de alto. Pesa 13 614 kls. La compresora tiene una capacidad de 260 pies cúbicos por minuto.

Esta campana con los obreros y material necesario será tomada por el titán y bajada a la infraestructura (9,40) cuya infraestructura se emparejará debidamente.

El avance del titán necesitamos hacerlo abrigado por el parapeto, dada la constante agitación del mar, que a veces ataca con una violencia suma. Sobre la plataforma, sin parapeto, no sería posible trabajar y de ahí que hayamos necesitado este titán especial para correr sobre el parapeto, ya que el ancho de la superestructura del molo no permite prescindir de él.

Para asegurar el titán contra posibles golpes de mar, que podrían volcarlo proyectamos fuertes anclajes en el parapeto, en forma que cada pata que corre sobre él, pueda amarrarse con dos bloques de 60 toneladas cada uno, quedando así el titán anclado del lado del parapeto, con un peso de 240 toneladas.

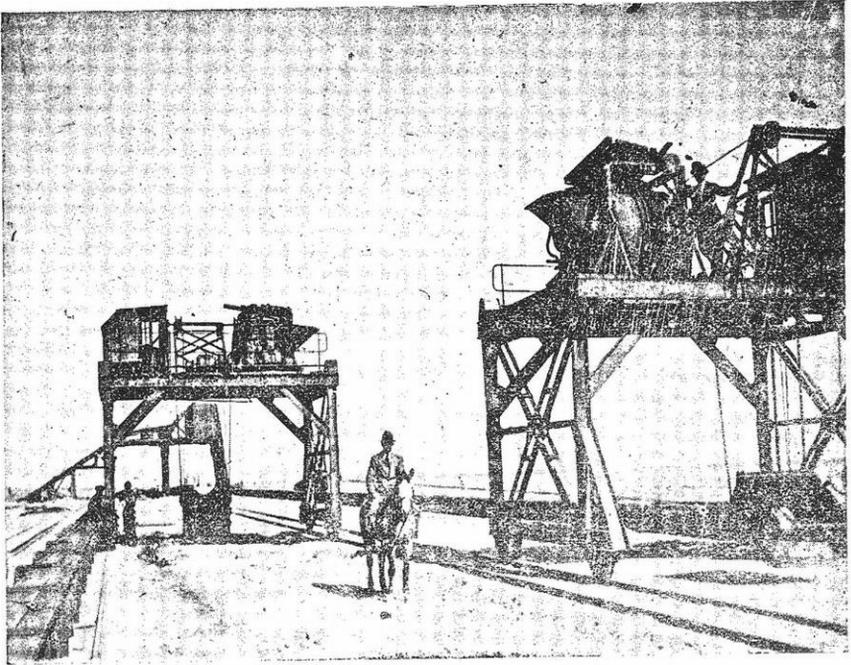
Transcurrido el plazo necesario de asentamiento, se colocará sobre los bloques una capa de concreto en sitio, que formará la plataforma.

### FABRICACION DE BLOQUES

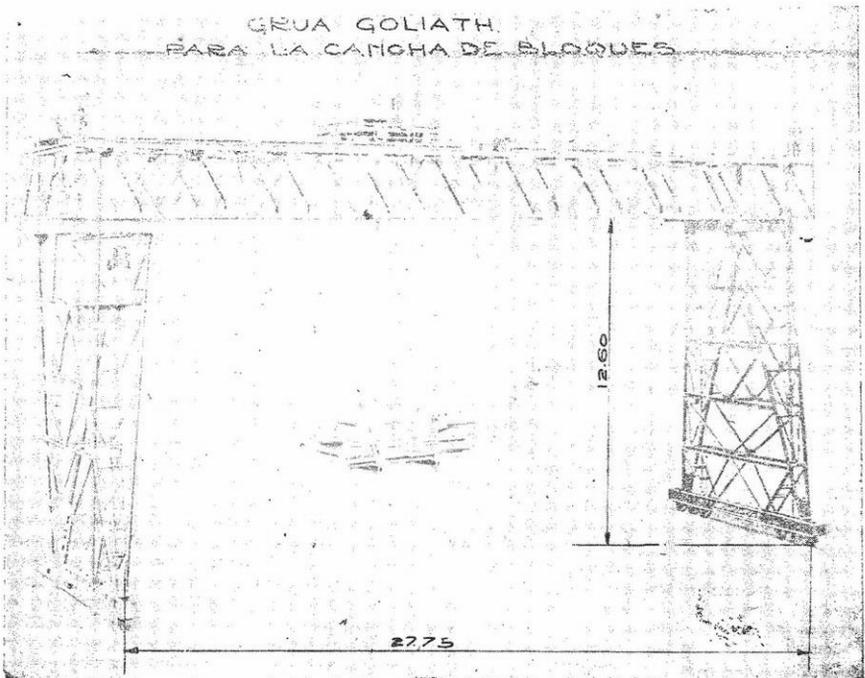
La fabricación de bloques la haremos en una cancha de 300 metros de largo, por 30 de ancho, dividida en dos secciones longitudinales de 15 metros de ancho. Una de esas secciones está destinada a la colocación de una doble fila de moldes para la fabricación de bloques con capacidad para 100 bloques. Esa sección será recorrida en todo su largo por dos betoneras automóbiles eléctricas, montadas sobre portales que les permitan moverse sobre los moldes (Ver fotografías).

La otra media sección se destina al depósito de los bloques.

Se trae la piedra de canteras para el chancado por una vía lateral, subiendo los carros una pequeña rampa, tirados por un huinche eléctrico. Una vez arriba, vacían su contenido en buzones de depósito, desde los cuales se sirven dos chancadoras giratorias con capacidad de producción de 120 mtr.<sup>3</sup> chancados por cada una al día. De esas chancadoras el material quebrado es llevado por sendos ascensores a los harneros clasificadores, que se encuentran a 12 metros de altura, montados sobre silos de depósito. Los arneros entregan a los silos, separados en distintos depó-



Cancha de Bloques-Betoneras eléctricas



sitos el material chancado, de las dimensiones necesarias y el polvo fino, y devuelven a las chancadoras el material demasiado grueso. A los silos de depósito llega también un andarivel que nos traerá arena de un yacimiento situado a 2 kilómetros al N. E. de la cancha de bloques, manipulada, harneada y clasificada previamente.

De esos silos salen por buzones especiales la piedra chancada y la arena, que se vacían en carritos calibrados que son llevados por un plano inclinado hasta el puente de carga de las betoneras. Hay dos de estos planos inclinados, accionados por huinches eléctricos.

La plataforma de este puente de carga está a 6,80 mts. sobre el piso de la cancha. Sobre esta misma plataforma se colocará el cemento necesario, con el Goliath.

El Goliath es de forma análoga al usado por la casa Pearson en las obras de Valparaíso, tiene el nuestro 27,50 mts. de luz entre sus patas y 12,60 de alto libre bajo el puente superior, lo que le permite recorrer toda la cancha de bloques, abarcando las dos secciones, la de fabricación y la de depósito, pasando sobre el puente de carga (Véase fotografía).

Sobre el puente superior del Goliath se mueve un carro capaz de levantar y transportar 60 toneladas que es el peso máximo de nuestros bloques.

Las betoneras que, como hemos dicho, son móviles, tienen capacidad de 750 lts. cada una, van a recibir su carga de materiales bajo el puente que les entrega piedra chancada, arena y cemento en la proporción debida, así como el agua necesaria.

Llevan también los bloques en su interior, piedras desplazadoras, que son traídas especialmente a la cancha y colocadas en un carro especial, son levantadas por un pescante que cada betonera posee y éstas se van con ellas y las entregan en los moldes junto con el concreto.

Como ya hemos dicho toda la instalación de la cancha de bloques es movida por fuerza eléctrica: chancadoras, ascensores, harneros, betoneras y goliath.

La línea de transmisión de fuerza para las betoneras la hemos colocado al nivel del piso, encerrados los tres alambres en un conducto de madera abierto lateralmente para dar entrada al toma-corriente de la betonera. Las características de estas betoneras son las siguientes:

**Capacidad:**

Materiales sin mezclar; 750 litros

Rinde por hora; 30 cachadas

Revolución de la tolva; 8 por minuto

Traslación; 195 mts. por minuto  
Fuerza; corriente trifásica 440 volts.

### OTRAS INSTALACIONES

Como complemento indispensable de nuestras instalaciones, disponemos de una regular Macstranza, movida por fuerza eléctrica, en la cual hemos construido todos nuestros carros de transporte, y atendemos a la reparación y conservación del material.

Para la armadura de los ganguiles y reparaciones del material naval, hemos construido un varadero adecuado.

### SERVICIOS OBREROS

Ha sido motivo de especial preocupación el dotar a los obreros de habitaciones higiénicas, con los servicios de desagüe y agua potable necesarios.

Hemos construido dos grupos de campamentos con casitas de madera, con piso entablado, de 2, 3 y 4 piezas, con un pequeño patio y cocina, para los obreros en general. Las hay mejores para los mayordomos y personal de Maestranza. Sigue otra clase superior para jefes de faena y por último buenas casas para algunos de los ingenieros.

Se ha dotado a ambos campamentos de una red de buenos desagües que se vacían al mar, con sus W. C., servicio de lavado, etc. También construimos una buena red de agua potable.

Las habitaciones se dan gratuitamente a los obreros, incluso el agua potable. Se mantiene un servicio médico con un doctor y un practicante; atendemos un servicio nocturno de dispensario para enfermedades venéreas.

Se ha instalado también una escuela nocturna para obreros, que funciona con regularidad y un biógrafo para servicio de los obreros.

En el próximo año empezará a funcionar también una escuela elemental para niños.

Los esfuerzos realizados para atender en lo posible al bienestar de los obreros, y nuestra norma invariable de oír siempre sus reclamos y hacer justicia, han dado espléndidos resultados, pues en nuestras faenas reina completo orden y de hecho existe la armonía entre patrones y obreros, como lo prueba el hecho de no haberse producido ni una sola huelga en los dos años que trabajamos.

### TRABAJO REALIZADO

A la fecha tenemos construídos los primeros 200 mts. del molo de enrocados y apoyados en él, el segundo molo que dá abrigo al embarcadero, cuyo largo total es de 210 mts. y del cual tenemos ya construídos 170 mts.

Este segundo molo, por su orientación siempre expuesto al mar, va todo protegido con un parapeto de enrocados.

En la zona abrigada por esos molos hemos hecho un gran relleno, quitando terrenos al mar, como puede verse en las fotografías que se acompañan.

El malecón de embarque dentro del puertecito está en construcción, y esperamos tenerlo listo para el trabajo en el próximo mes de Enero, para iniciar en esa fecha la faena marítima.

En igual fecha iniciaremos la fabricación de bloques en cancha, para lo cual solo nos falta terminar la instalación del andarivel para el acarreo de arena, y disponer de la grua Goliath, que esperamos recibir en Noviembre del presete año.

Antofagasta, Octubre 20 de 1921.

**-EMPRESA CONSTRUCTORA DEL PUERTO DE ANTOFAGASTA-**

**-PLANO GENERAL DE FAENAS-**

-ESCALA 1:5000-

PROYECTO

VIA  
SILVINO  
ANTONIO BUSTOS

