

---

**A N A L E S**  
DEL  
**INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE**

---

**Crítica de los Proyectos de mejoramiento de los puertos de Mejillones,  
Antofagasta, Arica e Iquique**

de Mr. A. SCOTT (Consultor de obras de puerto)

POR

*EDUARDO REYES COX*

(Conferencia dada en el Instituto de Ingenieros)

Se ha publicado por el Ministerio de Obras Públicas un folleto, con los estudios i proyectos formulados por el ingeniero consultor de obras de puertos, señor Scott, para los puertos de Mejillones, Antofagasta, Iquique i Arica, para lo cual habia sido comisionado por el Ministerio de Hacienda en Julio de 1908.

Habiendo solicitado el Supremo Gobierno autorizacion lejislativa para contratar la ejecucion de los puertos nombrados, he creido conveniente provocar en nuestro Instituto una discusion sobre los proyectos de que voi a ocuparme, pues, a mi juicio, es esta la tribuna donde debieran estudiarse i aquilatarse todos los trabajos i proyectos de importancia profesional.

Quiero dejar constancia, pues, que no me anima otro espiritu que el de contribuir al fin que acabo de enunciar, i es por eso que he solicitado especialmente del Instituto en la última sesion ordinaria se invitase al autor de los proyectos, Mr. Adam Scott, a fin de que concurriese a esta sesion a darnos todas las esplicaciones que fuesen necesarias para justificar los proyectos que ha formulado.

Desgraciadamente, se ha dado cuenta de la respuesta del señor Scott escusándose de asistir, lo que lamento, pues habria preferido se encontrase presente para que esplicase o defendiese sus proyectos.

Los cuatro proyectos formulados, según se desprende de lo dicho en el folleto, pueden dividirse en dos grupos:

- Dos proyectos definitivos, Antofagasta i Mejillones; i
- Dos anteproyectos, Arica e Iquique.

---

Antes de entrar al estudio de cada proyecto, debo manifestar que me ha llamado profundamente la atención el hecho manifestado por el señor Scott en la Introducción de su folleto (páj. 4) de que el tiempo que ha empleado en el estudio en el terreno de los cuatro proyectos citados, no alcanza a tres meses.

Todos mis colegas saben muy bien lo que es el estudio de un puerto en el terreno i las múltiples labores que exige, i creo estarán de acuerdo conmigo en que es imposible hacer el estudio de proyectos definitivos en el tiempo indicado, ni siquiera para un puerto.

La lectura completa de los estudios realizados, no ha hecho sino confirmarme lo que dejo dicho.

---

Voy ahora a ocuparme de los proyectos mismos i veremos la forma en que aparecen justificados.

### Puerto de Antofagasta

Por ser el más importante de los dos proyectos definitivos presentados, me ocuparé primero de este puerto

#### *Descripción del proyecto.*—

El señor Scott propone construir un rompe-olas de abrigo, que lo estima indispensable. Se ubica el puerto en la llamada «barra», como lo hacía en su proyecto el señor von Horff. Se proyecta rellenar un espacio ocupado por las rocas hasta una cota de + 4.

El rompe-olas tiene 400 m de largo i alcanza hasta 22 m de profundidad: dentro de la zona abrigada se proyectan dos espigones de atraque. Se tendrían 900 m de malecones con 10 m de agua i 400 mas con 4 a 5 m.

El costo de las obras, incluyendo oficinas, galpones, vías férreas, etc., sería de £ 600 800—\$ 8 010 666 oro de 18 d.

Un punto que ha llamado mi atención i que necesita una explicación, es la orientación de los espigones de atraque, con relación a las vías férreas de servicio.

Si se da fé al plano, habría curvas de 20 m de radio, lo que seguramente no se realizaría en un ferrocarril debiendo recurrirse en tal caso a tornavientos.

Parece no haberse estudiado este punto, que tiene capital importancia para la explotación del puerto.

Se acompañan dos planos: uno de escala 1 a 50 000 i otro a escala 1 a 5 000, con el trazado jeneral de las obras, pero no se dan detalles de ninguna especie, ni siquiera el tipo de molo adoptado, que como es sabido, tiene grande importancia, por su influencia principal sobre el costo de las obras i sobre su eficacia. No dudo que el señor Scott, para hacer el presupuesto que presenta, debe haber fijado el perfil tipo de sus obras, pues de otra manera se espondria a errores mui graves, pero desgraciadamente no los indicó en su proyecto.

*Justificacion del proyecto.*—

Para estudiar el trazado de las obras, su orientacion, estension, etc., necesitamos conocer, fuera del plano topográfico e hidrográfico completo de la bahia, los siguientes datos:

a) Formacion jeodésica del fondo de la bahia en la ubicacion probable de las obras i en otros puntos necesarios para estudiar las causas de su embancamiento, etc.

b) Estudio sistemático de las mareas, de manera a poder calcular con exactitud el establecimiento del puerto, la amplitud, nivel medio, unidad de altura, etc., elementos todos indispensables como sabemos, para la navegacion, fijacion del nivel del coronamiento de las obras, prediccion de mareas, cotas de fundacion de malecones i atracaderos, cota de dragaje, etc., etc.

c) Estudio lo mas completo posible de la scorrientes marinas, sean permanentes, periódicas o accidentales i su accion sobre los aluviones, a fin de poder proyectar las obras, evitando su seguro embancamiento; orientar bien la boca de entrada al puerto con relacion a ellos, evitando su accion perturbadora, etc., etc.

d) Observacion de los vientos i olas: su importancia, con relacion a su accion sobre la direccion del oleaje i sobre las corrientes mismas i como consecuencia, sobre la marcha de los aluviones.

Las observaciones de vientos, mareas, corrientes, etc., es sabido que es indispensable efectuarlas durante el mayor tiempo posible, durante un año, o varios mejor, ya que las variaciones principales de la marea tienen períodos de un año i otros de varios, así como los vientos cuya direccion resultante varía de un año a otro i debe considerarse el promedio de varios años.

Si estas observaciones se realizan durante un corto tiempo, se espone el ingeniero a cometer yerros de importancia, como sucederia, p. ej., si observase mareas entre dos cuadraturas, durante quince dias. En ese tiempo observaria solamente alturas de mareas muertas, que como se sabe, tienen una amplitud mui pequeña, pudiendo ser las mareas de aguas vivas, o sea de novilunio i plenilunio, de amplitud doble o

Así, p. ej., en el puerto de Corral, la pleamar de aguas muertas alcanza a 1.20 de altura, i la pleamar máxima que he observado durante dos años en aguas vivas de equinoccio alcanza a 2,57 m, o sea 1.37 m mas alta. Se comprende, pues fácilmente las consecuencias que puede acarrear un estudio incompleto de las mareas, ya que el coronamiento de las obras debe fijarse con relacion a ellas.

Otro tanto sucede, como se sabe, con la bajamar. Así p. ej., la bajamar de aguas muertas en Corral alcanza a 0.90 m. sobre la mas bajamar observada que se presentó una vez en los equinoccios, i este dato tiene gran importancia para la fijacion de la cota de fundacion de las obras i para el dragaje, a fin de tener en cualquier caso el fondo necesario para los buques.

Quedaria todavia el estudio comercial i económico de la obra, del cual no nos ocuparemos por ahora.

Vamos a ver ahora cómo ha procedido el señor Scot al estudio del proyecto de mejoramiento de Antofagasta, que nos presenta.

#### 1) Observacion de vientos i olas.—

Se han hecho observaciones de vientos a bordo del crucero *Chacabuco* desde el dia 10 al 25 de Setiembre de 1908 (pj. 17), o sea durante 15 dias, i esas observaciones demostraron que el viento reinante era del sur.

Por otra parte, segun datos tomados de la estadística llevada por la Gobernacion Maritima de Antofagasta. el viento dominante o mas recio es el del suroeste, segun lo dice el señor Scott; i se dan al efecto algunos datos sobre dias en que ha estado la barra ajitada con viento del S. O. I se agrega que habia un número considerable de dias en el invierno durante los cuales no se podia trabajar (páj. 20). Fuera de esto, no se dan mas datos, no hai observaciones sistemáticas que indiquen la direccion de los vientos reinantes i la de los dominantes. ni su relacion con la direccion de las olas, de modo que es mui difícil juzgar sino imposible sobre la orientacion del molo de abrigo i atracaderos, ni sobre si en todo tiempo habrá tranquilidad suficiente en el interior del puerto.

Respecto de las olas, se dice que «los olas pesadas cambian de direccion; cuando llegan a las pequeñas profundidades, cerca del planchon de rocas, describen una curva alrededor de su extremo i entran a la Poza con una direccion casi normal a su entrada» (páj. 17). No se da dato alguno sobre la altura de las olas, largo, frecuencia, etc. I esto es de sentirlo, ya que como se sabe la altura de ola adoptada tiene grande influencia sobre el costo de las obras, puesto que de la altura i direccion depende la

*Observaciones de mareas.*—

En la pág. 20 se dice:

Se instaló un observador de mareas «i se hicieron lecturas diariamente desde el 14 al 27 de Setiembre».

«En jeneral, lo dicho para Mejillones puede aplicarse a Antofagasta».

Respecto de Mejillones dice, pág. 7:

«Estas lecturas (del 25 de Agosto al 9 de Setiembre, o sean 15 dias) i las de un nuevo mareógrafo que fué instalado el 31 de Agosto a un nivel un poco distinto, son mui útiles, pero el tiempo durante el cual se tomaron fué mui corto para determinar con exactitud el establecimiento del puerto i la amplitud de marea».

Por consiguiente, el mismo señor Scott reconoce que no hai un estudio suficiente de las mareas para Antofagasta i Mejillones. Sabemos la necesidad que hai de efectuarlos i su importancia para fijar el nivel del coronamiento i la cota de fundacion de molos i malecones, así como el dragaje necesario. ¿Cómo se han fijado esos valores? Seria de desear que el señor Scott lo indicase.

*Estudio de las corrientes.*—

Respecto de Antofagasta, ni siquiera se mencionan, i al hablar de Mejillones se dice en la pág. 7: «no se hicieron observaciones sobre corrientes marinas; pero *se sabe* bien que no hai corrientes de fuerza apreciable».

I si no se han hecho observaciones de ninguna especie respecto de las corrientes marinas, no podrá saberse si la entrada al puerto será perturbada o no por ellas, i si construidas las obras el puerto se embancará totalmente por la accion de las corrientes sobre los aluviones o si se mantendrá limpio.

Estos son puntos de capital importancia, de cuyo estudio no puede prescindirse.

*Conclusiones.*—

Resumiendo lo espuesto diremos que el proyecto de mejoramiento del puerto de Antofagasta, del señor Scott, carece de una base sólida, pues no se han realizado los estudios mas indispensables para justificarlo, i mucho mas tratándose de un puerto como Antofagasta, cuyo mejoramiento es de delicada solucion i requiere mas que otro un estudio concienzudo de sus características.

El señor Scott declara en la página 43 de su folleto que «en los casos de Mejillones i Antofagasta «no se requieren mas estudios estensos». Sin embargo, por lo que hemos visto, yo estimo indispensable completar los estudios para realizar un proyecto de ejecucion que no nos lleve a un fracaso.

En cuanto a la parte económica del proyecto no entro a examinarla por cuanto

### Puerto de Mejillones

Es el otro proyecto definitivo presentado por el señor Scott.

No propone construcción de obras de abrigo, por estimarlas innecesarias.

Recomienda la construcción de un gran muelle de 350 metros de largo, con 10 metros de agua a su pié, para el atraque directo de los buques, para cuyo efecto se proyecta dragar la extensión necesaria.

Se proyecta además una espianada o calle a lo largo de la ciudad, con 1 500 metros de longitud.

El muelle sería macizo, de bloques de concreto en los últimos 170 metros i de pilotaje de acero i planchas de concreto armado el resto.

El costo de estas obras sería de £ 335 000 o sea \$ 4 466 667, oro de 18d., suma que aparece exajerada como costo de un muelle. Esta suma se reduce después en el informe suplementario que aparece en el mismo folleto (p. 45) a £ 288 000 o sea \$ 3 840 000, oro de 18d., pero se suprime el malecón.

#### *Justificación del proyecto.*—

Para justificar la no construcción de obras de abrigo, la ubicación del muelle con relación a los vientos, olas i corrientes, no se dan más datos que para Antofagasta, i estimo innecesario entrar al detalle que sería una repetición de lo espuesto para ese puerto.

Puede resumirse diciendo que observaciones de vientos i olas se hicieron solo durante un corto número de días (p. 5 del folleto), i que observaciones anteriores no existen sino aisladas e incompletas según se dice en la p. 6 del mismo informe.

En cuanto a las mareas se observaron durante 15 días, desde el 25 de Agosto al 9 de Setiembre, tiempo «mui corto para determinar con exactitud el establecimiento de puerto i la amplitud de marea» según lo declara el mismo señor Scott en la p. 7.

Respecto de corrientes marinas, no se hicieron observaciones.

Se vé, pues, la misma carencia casi completa de estudios que en el proyecto de Antofagasta.

En consecuencia, no hai imposibilidad como en el caso de Antofagasta de saber si en realidad no es necesaria la construcción de un abrigo para el puerto, si la dirección del oleaje irá a molestar los buques atracados al muelle, si las corrientes litorales irán a embancarlo por uno de sus costados, etc., etc.

### Ante-proyectos de Arica e Iquique

En Iquique propone el señor Scott ubicar al puerto en la Isla Serrano, que como

Se construiría un rompe-olas de 730 metros de longitud al norte de la Isla, i los atracaderos necesarios.

El costo de las obras sería de £ 723 500 o sea \$ 9 646 666, oro de 18d., me ha llamado la atención que en esa suma no se incluya el costo de la habilitación del actual molo de unión de la Isla Serrano con el continente, para rehacer i adaptar su superestructura al paso de vía férreas, que deben ligar el puerto con los ferrocarriles. El costo de este trabajo creo será considerable, i como he dicho no aparece en el detalle que se acompaña del presupuesto, ni en el plano.

En el trazado de los espigones de atraque cabe hacer la misma observación general hecha para Antofagasta: no se ha consultado el fácil empalme i desarrollo de las líneas de servicio con las líneas del ferrocarril.

#### *Justificación del proyecto.—*

Como ya lo hemos dicho se trata en este caso de un ante-proyecto que requiere mayor estudio para su realización, según lo dice el folleto en la p. 43, i por consiguiente, la deficiencia de los estudios será aun mayor que la que hemos visto para los proyectos de Antofagasta i Mejillones.

En efecto, no se menciona ninguna especie de observaciones, i según parece no se ha hecho más que una inspección ocular.

Se dice que hai bravesas de mar de Mayo a Agosto; i se hace entonces peligroso el desembarque. Se agrega que las mareas inesperadas son del S. O., i se habla también de oleaje del Norte. Son datos todos tan vagos que hacen imposible aceptar el ante-proyecto propuesto que no tiene justificación.

Los nuevos estudios que el señor Scott indica deben realizarse, podrían cambiar radicalmente el proyecto, i en consecuencia, su costo.

### Puerto de Arica

Para este puerto se propone también la ejecución de obras de abrigo que lo defiendan del viento del S. O. uniendo la costa por un molo con la Isla del Alaerán, i un rompe-olas al Noroeste de la isla de 550 metros de largo.

Dentro del espacio abrigado se proyecta un molo de atraque con la particular disposición en [ ] que se ve en el plano. La ubicación i orientación de este molo de atraque aparece estraña.

El costo de estas obras es de £ 636,200 o sea \$ 8.482,666 oro de 18 d.

No se han realizado tampoco observaciones de vientos, mareas, corrientes etc, i podríamos hacer estensivo a Arica lo dicho para Iquique.

### Conclusiones

En conclusion de lo que dejamos espuesto, podemos decir que los estudios realizados para la formacion de los proyectos de mejoramiento de Antofagasta i Mejillones, son mui deficientes, i es indispensable completarlos ántes de proceder a su ejecucion; i en cuanto a los puertos de Arica e Iquique, no han sido estudiados en el verdadero significado de esta palabra, i por consiguiente no son aceptables los ante-proyectos presentados miéntras no se justifiquen debidamente.

Es indudable que debemos aplaudir la iniciativa del Supremo Gobierno de realizar obras de mejoramiento en nuestros puertos, obras que bien estudiadas, acarrearán incalculables beneficios i especialmente en el de Arica cuya importancia será mui grande una vez terminado el ferrocarril a Bolivia i abierto el canal de Panamá,, pero al mismo tiempo debemos indicar la conveniencia de estudiar debidamente los proyectos que vayan a ejecutarse a fin de evitar dolorosos fracasos.

Santiago, Diciembre 3 de 1909.