

## Origen de los aluviones de la barra del Maule

EN unos apuntes intitolados «Constitución sin puerto», que se publicaron en estos ANALES (1933, pág. 209), he llamado la atención hacia el error de creer que los aluviones que forman la barra y el banco que ocupan la desembocadura del río Maule provienen en su mayoría de la costa que yace al Sur de Constitución. Voy a tratar este punto con más detalles.

Para comenzar, conviene dejar constancia de una cuestión previa, que estimo haber sido resuelta hace muchos años, y que está relacionada con la que voy a estudiar ahora. Me refiero al problema de la marcha de los aluviones a lo largo de la costa de Chile.

De un estudio publicado en el año 1898 (pág. 510) de estos ANALES, en el cual pasé revista a numerosos puntos diseminados en una extensión de dos mil kilómetros, que recorrí durante cinco años, se puede sacar la siguiente conclusión: *las arenas de la costa de Chile son de origen enteramente local y no experimentan un transporte general en una dirección determinada y constante.*

No volveré, pues, a tratar este asunto; pero de los numerosos ejemplos probatorios que entonces cité, voy a recordar uno solo, por ser característico. En la vecindad de Coronel, dentro de una mis-

ma escotadura del litoral, se hallan las llamadas «Playa Negra» y «Playa Blanca». Están formadas por arenas de los colores indicados por sus nombres, las

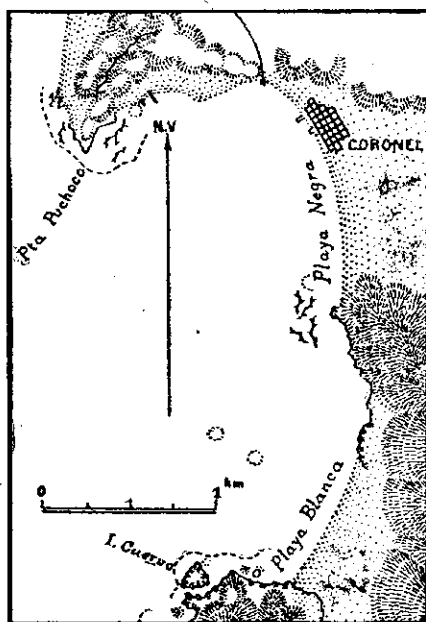


Fig. 1.—La bahía de Coronel

que no se mezclan a pesar de su proximidad. Distan apenas algunos hectómetros (fig. 1).

Esta inmovilidad relativa de los aluviones se debe a la peculiaridad que tie-

nen las olas de amoldarse a la forma de la costa, tendiendo siempre a romper casi según la perpendicular a ella. Las arenas, que ponen en suspensión, recorren entonces alternativamente las líneas de mayor pendiente, sin avanzar a lo largo del litoral, o avanzando con mucha lentitud, a causa de la poca velocidad de la corriente costanera.

Por lo demás, cualquiera que sea la cantidad de los aluviones que provienen de los acantilados marítimos, su cuantía aparente tiene que ser mínima. En efecto, el feldespato que compone gran parte de la Cordillera de la Costa, se transforma en arcilla que, por su tenuidad, va a depositarse en los abismos tranquilos del mar. Queda a la vista sólo el cuarzo, el topacio y uno que otro componente que, por su gran dureza, resiste a la acción pulverizadora incesante de las olas.

En el continente las fuerzas que actúan son mucho más numerosas y de gran eficacia. Tenemos: los vientos, las lluvias, los torrentes, los cambios de temperatura que, al congelar el agua, revientan las rocas más duras; la gravedad que provoca avalanchas y rodados; los trabajos humanos con sus riegos, canales, cortes, terraplenes, etc.

La acción de estas fuerzas se hace sentir, no cual las olas, sólo sobre una superficie reducida casi a una línea, como es la costa, sino sobre la hoya hidrográfica de cada río chileno que, en el correr de los siglos, ha logrado rebanar la Cordillera de la Costa.

Estudiemos comparativamente la cuantía de las erosiones. No hay como los números para precisar las ideas. En estos ANALES (1924, pág. 616), hemos dicho:

«En tiempos normales, el río Maule tiene una barra que deja un canal angosto con, más o menos, metros 1,50 de

profundidad. Por efecto de una de las grandes avenidas, el canal adquiere 10 a 12 y más metros de hondura, desembocando entonces la ría en toda su anchura de 700 metros aproximadamente. Haciendo la cubicación de sólo el último kilómetro de la masa de aluviones removidos, resultan en números redondos, 3.500.000 metros cúbicos». Como ese canal de 1 km. no puede estar limitado a monte y a valle por planos verticales, redondearemos el volumen total en una cifra que no puede bajar de 5 millones de metros cúbicos de aluviones.

¿De dónde proviene ese volumen respetable, para reconstituir la barra después de cada avenida? ¿Viene totalmente o en gran parte de la costa que sigue al Sur de Constitución?

Cubiquemos.

He dejado establecida la premisa de que el transporte de los aluviones en la costa central de Chile no va más allá de algunos hectómetros, en ciertos puntos. Aceptemos y extendamos ese movimiento hasta algunos kilómetros. ¿Cuántos?

La costa, al Sur de Constitución, se quiebra y cambia de rumbo francamente en la Punta Humos, que dista del Maule 10 kilómetros, en cifras redondas. Tomemos este dato para la facilidad del cálculo.

Cinco millones de metros cúbicos serían representados por una rebanada de derrumbes costaneros de 10 kilómetros de largo, por 25 metros de alto y 20 metros de ancho.

Si estimamos que sólo un 50% de semejante masa se transforma en arcilla y desaparece en las grandes profundidades del mar, para obtener el volumen total con que se reforma la barra necesitaríamos extender la faja derrumbada hasta enterar otros 10 kilómetros al Sur

de la Punta Humos, o bien aumentar el ancho o el alto de dicho derrumbe.

Ahora pregunto: ¿cuál es el inquilino de los alrededores de dicha Punta que ha visto desaparecer semejante rebanada de la costa? ¿Cuál es el veraneante que no ha oído hablar de la permanencia de las rocas de los Lobos, las Gaviotas, las Ventanas, de la Iglesia, de los Calabocillos, etc.? ¿No vienen estos nombres repitiéndose desde los tiempos de nuestros abuelos, quienes apellidaron además «Las Termópilas» al mismo paso por donde desfilamos hoy?

Nadie ha observado jamás semejante corrosión de la costa que yace al Sur del Maule.

Veamos ahora cómo pasarían las cosas en el continente.

Según A. Pissis (Geog. Fís. de Chile, pág. 240), la hoya del Maule es la mayor de Chile. Abarca una superficie de 20 mil kilómetros cuadrados. Si la cantidad de lluvia que cae en esa cuenca se estima en 500 milímetros anuales, recibiría 10 000 millones de metros cúbicos de agua en el curso de un año, lo que daría 1 000 000 de metros cúbicos para la cantidad de agua que el Maule vierte por hora en el mar, en promedio.

Si suponemos una corrosión uniforme de los 20 mil kms. cuadrados, el volumen de 5 millones de metros cúbicos de aluviones que buscamos será representado por una capa de  $\frac{1}{4}$  de milímetro de espesor. Admitamos también que el 50% no queda visible. Entonces el total de los aluviones provendría de una capa de  $\frac{1}{2}$  milímetro de grueso.

Preguntémos también, ¿cuál es el inquilino o el ingeniero que es capaz de percibir a ojo una diferencia de nivel de  $\frac{1}{2}$  milímetro en una gran superficie? ¿Dónde están los puntos de referencia que permitan apreciar esa magnitud en el terreno?

Semejante percepción no es posible hacerla a pesar de que efectivamente esa capa sea arrastrada hasta la barra del Maule entre cada avenida del río. Ahora, si se toma en cuenta que la Cordillera de los Andes es de diversa composición geológica que la Cordillera de la Costa y que el cascajo que arrastran nuestros ríos torrenciales es sumamente duro y no se transforma en arcilla; se puede afirmar que el espesor verdadero de la capa desgastada se aproxima más a  $\frac{1}{4}$  de milímetro que al  $\frac{1}{2}$  mm. ¿Cómo apreciar el espesor de un cabello en el terreno, cuando el espesor de sólo las cenizas arrojadas por una erupción del volcán Quizapú ha bastado para compensar ampliamente y para cubrir ese desgaste en una superficie que va de Talca a Santiago y hasta a Buenos Aires? Sin instrumentos micrométricos de precisión esto es materialmente imposible.

La consecuencia que se puede sacar se impone. Los aluviones que forman la barra y el banco de la desembocadura del Maule provienen casi en totalidad de la hoya que abastece dicho río. La porción que proviene de la costa que sigue al Sur del Maule es con seguridad casi infinitesimal.

Queda por explicar el origen de los embancamientos que han llenado La Caleta y que en apariencia llegan del Sur.

El señor de Cordemoy buscó hacia el Sur y pensó hasta en el río Biobío como fuente de los sedimentos, pero se convenció de que ese no es su origen. Por no aceptar que provienen del interior del continente, se vió obligado a suponer que esos sedimentos se forman en la costa que sigue al Sur del Maule. Acabamos de ver que la cuantía de esos aluviones es muy pequeña.

En la teoría que publiqué en estos ANALES (1924, pág. 617), he dicho que

las grandes avenidas del río Maule arrastran los materiales que constituyen la barra y las puntillas de Quivolgo y de Las Ventanas, materiales que pasan a formar un banco en pleno océano. Este banco se aconcha naturalmente sobre el gran banco submarino que se extiende hacia el Norte, hasta el río Mataquito, y que es el resultado de la acumulación de los aluviones maulinos en el transcurso de los siglos que duraron los períodos geológicos. También he dicho que parte de la arena de esos bancos es empujada hacia el Sur, de donde vuelve poco a poco a La Caleta, como viniendo de la costa-Sur.

Voy a tratar de probar que esta rotación de las arenas en sentido opuesto al de las agujas de un reloj, tiene efectivamente lugar allí.

Los tratadistas que se ocupan del estudio de los torrentes, nos hablan de que éstos, al desembocar en los valles, forman lo que llaman un *cono de deyección* (1). De este cono tenemos un ejemplo

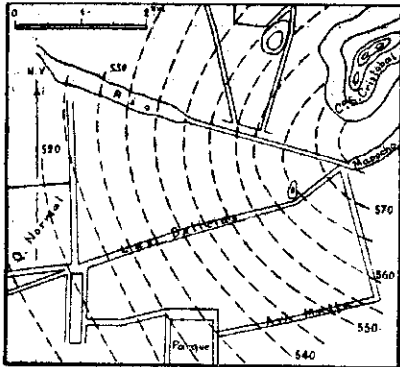


Fig. 2.—El cono de deyección del río Mapocho bajo las calles de Santiago. Altura en metros sobre el mar

en nuestro Mapocho. La figura 2, que es una reducción de la lámina I de la

(1) Lechâtes.—Hydraulique fluviale.

«Memoria sobre el alcantarillado de Santiago», por el ingeniero señor Alejandro Bertrand (1908), pone de manifiesto la

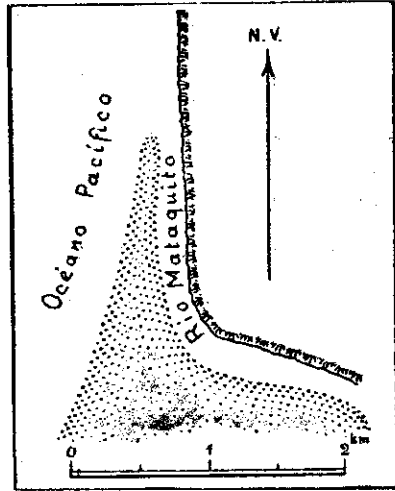


Fig. 3.—Desembocadura del río Mataquito

forma que ese cono afecta hoy bajo las calles de nuestra capital. Se compone de una capa de muchas decenas de metros de casi puro cascajo, con algunas manchas de arena y polvillo que, por excepción, han quedado después del solevantamiento de la Cordillera de los Andes. Este cono de deyección formó el banco y la barra del río Mapocho en el mar que ocupó el actual valle central de Chile.

Un cono de deyección análogo tiende a constituirse en la desembocadura del Maule, en el gran valle que llamamos Océano Pacífico; pero dada la oblicuidad con que el río rebanó los cerros entre el Mutrún y los de Quivolgo, el cono se ha extendido a lo largo de la costa Norte hasta el río Mataquito, en cuya desembocadura se forma una puntilla de arena, que desvía hacia el Norte las aguas fluviales (fig. 3).

He buscado en los planos conocidos de la desembocadura del Maule, la prueba

de los movimientos de su cono de deyección. Por desgracia, es difícil aprovecharlos, pues algunos se han publicado sin escalas y sin orientación, que he restablecido aproximadamente comparándolos con otros planos más completos. El resultado se puede ver en la figura 4, que contiene cuatro perfiles del fondo del mar, tomados sobre una línea que parte del extremo Norte de Las Ventanas hacia el Oeste verdadero (1).

La diferencia de situación de este último perfil con respecto a los anteriores pone de manifiesto un desplazamiento indiscutible del talud del cono de deyección hasta más allá de (-12) metros de profundidad. El volumen de los aluviones removido ha sido muy considerable.

Las olas, que llegan del Oeste, volverán a empujar hacia el Este, o sea hacia La Caleta, gran parte de ese volumen de arena. En la ex-Caleta afloraría, si

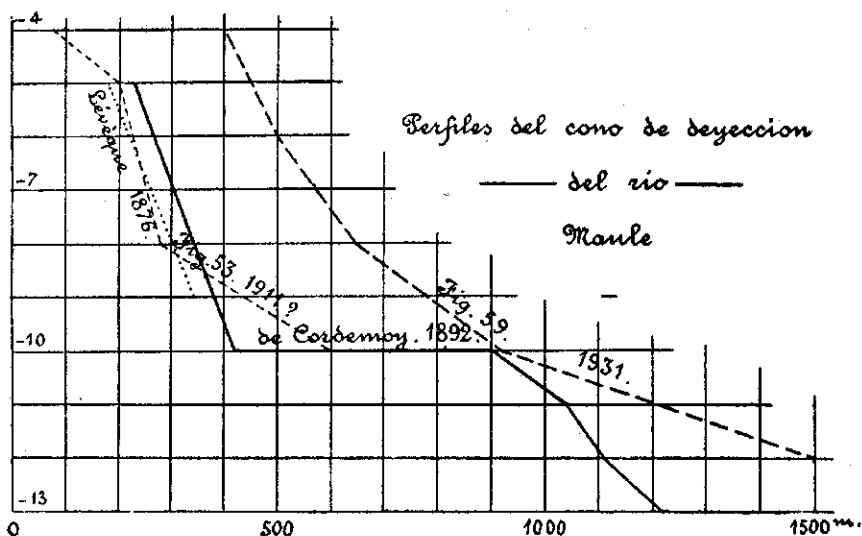


Fig. 4.—Perfiles tomados hacia el Oeste de Las Ventanas

Tres de estos perfiles se puede decir que coinciden: uno fué tomado sobre el plano Lévêque (1876); otro resulta del plano de Cordemoy (1892), y el tercero sale de la figura 53 de estos ANALES (1933, pág. 107). Parece ser de fecha 1911. El cuarto perfil proviene de la figura 59 (ANALES cit., pág. 113), que tiene fecha 1.º de Marzo de 1931.

quedase espacio, como si viniese del Sur.

Tal es, a mi juicio, el origen tanto del embancamiento de la ex-Caleta, como de una parte de los materiales que reconstituyen la barra después de las avenidas.

De lo expuesto se deduce que no estoy de acuerdo con lo dicho por un conocido catedrático, que ha afirmado: «lo relativo al origen de esa arena... no es conocido todavía».

Tampoco estoy de acuerdo con él cuando sostiene que «hay en la playa un transporte cuya importancia no se cono-

(1) La escala de las figuras 5 y 6, p. 214 y 216 de estos ANALES (1933) es errónea. Los fotograbados han quedado reducidos a la escala aproximada de 1 : 21 230.

cía». Para que esta frase fuese exacta sería necesario completarla, agregándole: *por los ingenieros del Gobierno*. Otros ingenieros conocían ese origen y esa importancia, datos que utilizaron para predecir que las obras que se iban a ejecutar en La Caleta se embancarían infaliblemente, como sucedió.

Para terminar, agregaré algunas palabras acerca de la teoría del ingeniero Cornaglia, sobre la línea neutra.

En las playas, según dicho ingeniero, una parte de las arenas sería empujada hacia tierra a partir de lo que él llamó la línea neutra; otra parte sería arrastrada hacia las profundidades, desde la misma línea. A esta teoría se le ha hecho la siguiente objeción: puesto que los sedimentos deberían marchar en sentidos opuestos desde la línea neutra, en el sitio de dicha línea, por falta de alimentación, se produciría un foso. En la práctica, ningún sondeo ha señalado jamás la existencia de ese foso. Luego, la teoría no concuerda con la observación.

NOTA.—Según el ingeniero cuyas ideas impugno, durante las grandes avenidas del Maule «el caudal del río puede estimarse en unos 20 000 metros cúbicos por segundo, cifra que seguramente es sobrepasada».

Se ha visto que Pissis calcula que el agua total recibida por la cuenca del Maule es de 10 000 millones de metros cúbicos durante el curso de un año.

Una pequeña operación aritmética hace ver que, si el caudal de 20 000 metros cúbicos por segundo fuese exacto, una avenida que durase sólo 6 días agotaría los 10 000 millones de metros cúbicos.

Pasados esos seis días el estiage se formaría del escurrimiento de las infiltraciones y el derretimiento de las nieves andinas, en el resto del año.

En vista de estas incongruencias, debidas a la falta de datos exactos y a la deficiencia de los estudios previos, he recomendado que, mientras se reúnen las observaciones indispensables, se ejecuten sólo obras provisionales y por parcialidades, en la ría.