Puerto del Rosario

CORRECCION DEL RIO

Un problema de vital importancia en el puerto del Rosario.—Beneficios que se esperan de su solucion.—Utilidad de los enfajinados en esta clase de obras

POR

DOMINGO CARRIQUE (1)

El puerto del Rosario, se encuentra a orillas del caudaloso rio Paraná, uno de los mayores del mundo, i que constituye dentro de la República Arjentina una via natural importantísima para la navegacion i el comercio, por la riqueza de las rejiones que atraviesa a las que permite una fácil salida de sus productos hácia el Plata i el esterior.

Estando situado en los bordes de un rio de estas condiciones i a una distancia de 300 kilómetros de la ciudad de Buenos Aires, o sea bien internado ya en el territorio, con el rio que conserva en su cauce en todo este trayecto grandes profundidades que permiten el acceso de los mismos buques que acuden al puerto de la Capital, por todas estas ventajas de situacion es que ha alcanzado el puerto del Rosario la importancia que hoi tiene i que seguirá en aumento con el crecimiento del pais

Es característica de este rio, una contínua variabilidad en la posicion respectiva de sus orillas, forma del cauce, ubicacion de islas, direccion de corrientes etc. lo que hacia observar al injeniero Révy en su *Hydraulic of the Great Rivers* que los prácticos que piloteaban barcos en su largo curso eran admirables por la seguridad con que los dirijian guiándose i buscando el canal de aguas hondas, sólo por la forma de las costas, intensidad de corrientes, sensibilidad del timon a la accion de las aguas i

(1) Trabajo presentado al IV Congreso Científico, primero Pan-Americano, celebrado en Santiago de Chile en Diciembre de 1908.

un instinto especial, pues la trayectoria o camino recorrido en un viaje habia variado completamente en el siguiente i un plano habria sido de mui poca utilidad, observacion que viene a hacer resaltar la característica mencionada.

A este modo de ser el rio, no escapa la zona en que se encuentra situado el puerto del Rosario, aunque ya en mucha menor influencia que en las rejiones superiores del Paraná a las que se referia especialmente el injeniero Révy.

En el año 1900 la Direccion Jeneral de Obras Hidráulicas, en cumplimiento de una mision del Gobierno Nacional, encomendándola el estudio i proyecto de un puerto para la ciudad del Rosario, reclamado con justa insistencia de muchos años atras por el comercio i habitantes de la localidad i por los de la zona del pais a que estaria llamado a servir, se preocupó con preferente atencion de este puerto, formulando un proyecto completo que sirvió de base al que actualmente se construye i cuyos documentos i antecedentes formaron un luminoso estudio que llamó con mucha razon la atencion de los profesionales i que hace honor a la reparticion mencionada i a los injenieros que en él tomaron parte.

En esos estudios, fué la principal preocupacion, la instabilidad de este rio, los peligros que para el fondeadero i atraque de barcos presentaba el encegamiento de unas partes i socavaciones de otras, i la manera como podria solucionarse este serio problema que se llamó con verdadera propiedad «Correccion i Conservacion del Rio».

Se llevó a cabo con ese objetivo, todo un plan ordenado i científicamente concebido, que permitió conocer la modalidad del rio, i sus tendencias de entónces, para oponerle los recursos de la injeniería hidráulica allí donde su accion fuese perjudicial para el establecimiento del puerto i fomentar la fuerza natural del rio en aquellos otros puntos en que su accion resultara favorable, sin olvidar el principio bien conocido en materia de correcciones hidráulicas, que estas nunca deben ser de naturaleza a cambiar radical o fundamentalmente el réjimen de un rio de la importancia del Paraná, sino que han de ser concebidas en tal forma que lo modifiquen paulatinamente i en armonía con sus mismas fuerzas i tendencias.

Ese plan comprendió el estudio retrospectivo, del rio, valiéndose de los distintos levantamientos efectuados desde 1857 al presente, con el exámen de las trasformaciones del cauce, formaciones de bancos, etc. En el plano número 1 (Este plano no se publica) se indican los levantamientos estremos de 1857 i 1899, para poner en relieve los grandes cambios verificados i de que se hablará mas adelante.

Ademas de ese exámen histórico, se hizo un estudio sobre las variaciones de altura del rio, con sus curvas, leyes i predicciones. I finalmente como la parte mas importante de la cuestion, una larga serie de observaciones de caudales, velocidades, pendientes, trayectorias, elementos todos estos estudiados en todas sus faces i relaciones, con lo que se pudo llegar a establecer las reglas i principios en que descansaria la correccion del rio.

En el plano mencionado número 1 puede verse el completo cambio de aspecto sufrido por el rio en un trascurso de cuarenta años.

Se observa la traslacion realizada por la isla del Espinillo que alcanza en ese período a varios kilómetros, sucediendo la misma cosa con la isla de la Invernada; la formacion de un banco frente a la ciudad donde ántes habia 15 o 20 metros de agua, i que es lo que mas particularmente atraia la atencion de todos; el cambio de cauce a la altura de la isla del Frances que ántes se encontraba al éste de la isla i hoi está al oeste, habiendo sido el ancho al éste de 1 600 i hoi de 600 metros i como éstas, otras grandes variaciones en las demas partes del rio.

En los últimos tiempos, se ha podido notar junto con el embancamiento frente a la ciudad que continuaba en marcha progresiva, la profundizacion del canal de la Quebrada, que así se llama el situado entre la isla del Espinillo i el banco, como nueva direccion que toma el rio, por el obstáculo del banco i disminucion de seccion frente a la ciudad, de cuya costa tiende a alejarse.

El banco llegó a tener en su punto mas alto la cota 3,50 m sobre cero; el movimiento hácia el sur de la punta sur del Espinillo se ha detenido casi por completo, pero la parte norte continuaba trasladándose, con una velocidad que alcanza a 100 metros por año.

Comparando los diversos levantamientos efectuados entre los límites estremos observados en 1857 i 1899, se pudo decir que el canal entre Invernada i Espinillo tenderia a disminuir, que el canal oeste frente al Espinillo aumentaria su ancho, disminuyéndose el del éste del Espinillo; la punta norte del Espinillo seguirá su marcha aguas abajo; el canal de la Quebrada seguirá ahondándose a espensas del canal de la ciudad que tenderia a rellenarse obstruyendo e inutilizando esta parte del puerto destinada especialmente a la importacion.

De este modo se iba poco a poco planteando el problema en términos cada vez mas precisos i definidos.

Los minuciosos i detenidos estudios realizados permitieron conocer a fondo la manera de conducirse de este rio, que lleva dentro de sí tales fuerzas que se creeria que no hai medio de dominarlas i dirijirlas en otro sentido, pero cuando se llega a familiarizarse con sus peculiaridades i modos de ser i se tiene el conocimiento perfecto de sus leyes de movimientos, se ve que es posible desviar esas fuerzas i que el rio obedecerá dócilmente a los nuevos rumbos que se le marquen, cuando éstos están proyectados en forma práctica i con base científica.

Así pudo proyectarse el sistema de correccion que mas se ajustara a las necesidades del puerto, dentro de las desviaciones que el rio toleraría en su cauce; ese sistema tuvo en vista los siguientes fines:

1. Normalizar la pendiente del canal de navegacion, ensanchándolo en ciertas partes i profundizándolo en otras.

2. Impedir el movimiento de traslacion de las dos islas protejiendo sus estremidades al norte.

3. Impedir que dos de los canales se ensanchen colocando colchones de fajinas en el fondo del rio.

4. Que las obras estén proyectadas de tal manera que no haya necesidad de dragar para que se conserve la profundidad necesaria i que no haya lugar a excesivas profundizaciones naturales del fondo del canal frente a los muelles, lo que podria poner en peligro la estabilidad de éstos.

En el plano N.° 2 se indica el plan de obras proyectado con la modificacion establecida posteriormente por un jurado nombrado por el Poder Ejecutivo para el exámen de las propuestas presentadas para la construccion del puerto, modificacion que consistió en sustituir el umbral en el canal de la Quebrada por un dique cuya cota superior se determinaria en su oportunidad, con el fin de obstruir en parte ese canal i desviar con mas fuerza las aguas en el canal frente a los muelles.

El conjunto de obras de correccion comprende:

1. Un umbral de fajinas A-B entre las islas Invernada i Espinillo, de una lonjitud aproximada de 1 000 metros i ancho de 40 metros.

2. Defensa de la estremidad norte de la isla del Espinillo C-D-E en una lonjitud de 700 metros desde la cota superior de las tierras hasta 10 metros bajo cero.

3. Un dique de fajinas F-G-H-I en el canal de la quebrada, con su plano superior a la cota de 3,50 m bajo cero, provisoria i susceptible de ser levantada a mayor altura si fuera a ser necesario.

4. Proteccion del estremo J-K de la isla del Frances en las mismas condiciones de la del Espinillo.

5. Dragado de un canal de 430 metros al cero i 360 metros en el fondo a 7 m bajo cero.

Lo que representa en total un equivalente de:

280 000 m^2 de enfajinados i
7 000 000 m^3 de dragados.

Ejecuclon de las obras

Los dos elementos de construccion a que ha habido que recurrir son como ya se ha dejado ver: el dragado i los enfajinados; de estos últimos quiero hablar especialmente, por tratarse de los primeros trabajos realizados en vasta escala en el pais, por las muchas aplicaciones a que puede tener destino en la injeniería hidráulica i por haber sido en el caso del puerto del Rosario, el poderoso ausiliar o elemento que ha permitido llevar a buen fin la tan anhelada correccion del rio.

En su mayor parte, casi puede decirse en su totalidad, los fajinados efectuados en el Rosario, han sido colocados debajo del agua, razon por la cual han afectado la forma de colchones sumerjibles i sólo en las defensas de estremidades de las dos islas i en su parte superior al nivel de aguas bajas, los enfajinados se ejecutaron directamente sobre el terreno que debian protejer.

Estas obras han sido realizadas por una empresa holandesa de renombrada com-

petencia, que ha aportado en su ejecucion los conocimientos prácticos adquiridos en largos años por el pueblo holandes en la continua lucha que ha debido librar con las fuerzas del mar para rescatarle grandes zonas de tierras sumerjidas en el agua i mejorar las condiciones topográficas de muchas otras.

Actuó, pues, esta empresa, en un terreno que le era familiar i llevó a buen fin todas las obras encomendadas, ofreciendo al propio tiempo con esta oportunidad, una escuela práctica de primer órden para los jóvenes injenieros arjentinos que tomaron parte i colaboraron en ellas.

El elemento esencial en este jénero de construcciones, es el colchon de fajinas que no es otra cosa que un tejido grosero de ramas de sauce o de otra planta análoga, de dimensiones que pueden alcanzar a 25 metros de ancho por 50 de largo, con un espesor de un metro, el cual recibe el lastre de piedra que lo fijará en el suelo o fondo del rio, por cuya razon i la forma que afecta se le da bastante propiamente el nombre de colehon.

El colchon está constituido, lámina III, en su parte central i segun toda su superficie por un macizo de ramas sueltas, de sauce en tres capas de 0,10 m de espesor cada una; una de las capas, la inferior, por ejemplo, tienen las ramas dispuestas en el sentido lonjitudinal del colchon, la siguiente trasversalmente, i la tercera, superior, dispuesta paralelamente a la inferior. Este cuerpo central está fijo i aprisionado, diremos, entre dos reticulados compuestos de ramas de sauce, dispuestos tambien en plano horizontal i de la misma superficie del colchon con un espesor, cada uno de ellos, de 0,10 m, situado uno inferiormente al macizo i el otro en la parte de arriba, i ámbos ligados entre sí verticalmente por cada punto reticulado por medio de cuerdas.

Este reticulado o cuadro, está formado por chorizos de 0,10 m de diámetro i de una lonjitud igual al largo o ancho del colchon segun sea su disposicion; estos chorizos a su vez están constituidos por ramas finas de sauce, formando un atado del diámetro indicado i tejido o armado de tal modo que se le pueda dar la lonjitud que se quiera; ese manojo para que no se suelte, va atado cada 0,20 m por mimbre o alambre fino.

Los chorizos van dispuestos lonjitudinalmente a distancia de 0,90 m uno de otro i sobre ellos, otros trasversalmente guardando la misma separacion i unidos en cada punto de interrupcion por una ligadura.

Así se tiene completo el reticulado inferior; sobre él se colocan las 3 capas de ramas sueltas de que ya se ha hablado, las que van superpuestas por el otro reticulado superior.

Cada interrupcion de esta red o marco va ligada a la interrupcion correspondiente del reticulado inferior por medio de una cuerda bien tirante i en cada uno de esos puntos se clavan estacas de 0,90 m de largo, tambien de sauce, que atraviesan el cuerpo central i sobresalen al esterior una cierta cantidad formando una serie de filas lonjitudinales i otras trasversales. Sobre estas filas i contorneando las estacas, en una altura de 0,15 m se colocan ramas mas gruesas de sauce, de tal modo que presentan

el aspecto de compartimentos abiertos superiormente de 0,90 m × 0,90 × 0,15 de alto i que sirven para alojar o contener la piedra que se echará sobre el colchon para fondearlo; esta piedra puede ser calcárea o granítica de 0,15 m a 0,40 m i se emplea a razon de 50 Kg el metro cuadrado.

Para la elaboracion de los colchones se empleó esclusivamente el sauce sobre el que se tenian pruebas esperimentales de su larga duracion, cuando está constantemente sumerjido en el agua, siendo ademas esta madera o planta la que mejor satisface a las condiciones de flexibilidad, resistencia, necesarias para un buen trabajo.

Cuando se trata de obras provisorias, podria utilizarse, si hai ventaja económica, es claro, otras plantas o arbustos que suelen crecer en abundancia en las islas del Paraná, como ser el aliso, chilca etc.

La ejecucion de los colchones no es tan fácil como pareceria; se requiere para ello personal competente i adiestrado que en el Rosario, tuvo que ser casi todo él de procedencia holandesa, por no haber en el pais elementos de esa clase; que cuando los haya permitirá esta condicion, que las obras puedan realizarse con un costo mucho menor.

Operacion de fondear un colchon.—Es la segunda parte del trabajo, i la mas difícil muchas veces, sobre todo en rios como el Paraná, de fuerte correntada, de grandes profundidades; tan difícil es en ciertos casos, como el que se presentó, por ejemplo, en la isla del Espinillo, que obliga a la ejecucion de ciertas obras preparatorias, que permitan presentar aguas mas tranquilas; mas adelante se esplicará la forma en que se operó en esa isla.

El colchon ha sido fabricado en la orilla del rio i se encuentra flotando una vez terminado; en esa situacion i por medio de un remolcador se le conduce hasta el lugar a que ha sido destinado. Tiene jeneralmente por dimensiones 15 m de ancho i 40 m de largo; poco ántes de llegar al punto preciso de ubicacion, se sueltan cuatro anclas de proa que quedan fondeadas aguas arriba del colchon i ligadas a éste por sus respectivos cabos los que se recojen o aflojan de tal modo que el colchon se situe en el punto determinado. Para los movimientos trasversales se fondean otras cuatro anclas, dos de cada costado i así se consigue tener fijo el colchon, en una forma parecida a la que se emplea para manejar las dragas.

Acto seguido, el mismo remolcador, conduce dos chatas cargadas de piedra a cada costado del colchon i los hombres van repartiendo la piedra, uniformemente por toda la superficie, manteniéndose a flote el colchon a pesar de la carga de piedra, gracias a unas amarras o cabos sujetos a los bordes de las cuatro chatas; cuando la carga de piedra está completa, a una señal dada por el conductor de la operacion, se aflojan simultáneamente todos los cabos, lo que hace descender con suavidad el colchon que queda acostado sobre el fondo del rio; en ese momento del descenso es cuando mas se activa la echada de piedra para facilitarlo en la mayor medida; i se continúa aun por un rato despues del completo descenso, para asegurar mas la adap-

tacion del colchon en el lecho del rio. Las vistas fotográficas que acompañan esta memoria daran una idea gráfica de este interesante espectáculo.

Si sobre este colchon se han de colocar otros superpuestos para la formacion de diques, por ejemplo, se completa la operacion descargando sobre él una o mas chatas de arena o arcilla provenientes de dragados con el fin de llenar los intersticios que entre sí dejan las ramas i obtener una capa de espesor de un metro comprendiendo colchon i arena.

Reseña de los enfajinados ejecutados

Umbral invernada Espinillo.—Tiene por objeto fijar la seccion en ese brazo del rio, evitando el aumento de cauce a que tenia tendencia.

El umbral es de lonjitud igual al ancho del rio, o sea aproximadamente 1 000 m i se le dió un ancho de 40 m que es el largo máximo de un colchon. Está constituido por una série o filas de colchones de 15 por 40 m (lámina IV), colocados sucesivamente uno al costado del otro i de modo que la mayor dimension tenga la misma direccion que la trayectoria de aguas. Para obtener un buen resultado, se estableció un recubrimiento de dos metros entre dos colchones sucesivos, para evitar que por una mala maniobra en el fondeo del colchon, fuera a quedar una abertura o pasaje descubierto entre los dos lados contiguos de dos colchones, i porque en el rio es difícil contar con exactitudes en la determinacion de la posicion resultante del colchon, la que está acusada por cuatro boyas sujetas con cabos finos i tirantes en sus cuatro esquinas; estas boyas, mui bien pueden oscilar en un espacio de 0,30 a 0,50 m i por consiguiente es menester contar con un recubrimiento, para disponer de un márjen para los errores.

Se colocaron 70 colchones i el trabajo se realizó en 18 meses, habiendo presentado dificultades especialmente en la parte honda que alcanza a profundidades de 10 metros bajo cero, en la proximidad de la costa del Espinillo, lo que ocasionó la pérdida de algunos colchones.

Dique en el canal de la Quebrada

Esta obra tiene por mision, como ya se ha dicho, impedir la profundizacion progresiva de este canal i obtener por ese medio el aumento en el caudal del canal a lo argo de los muelles.

El dique atraviesa el canal segun la curva, o mejor dicho la línea quebrada *F-G-H-I* compuesta de tres rectas a una distancia de 800 m de la línea de muelles, i con un desarrollo de 2 000 m desde la costa del Espinillo hasta el banco frente a la ciudad.

Es una série superpuesta de colchones, hasta alcanzar la cota conveniente (no fijada todavía) i protejida en su parte anterior por un umbral de colchones como se ve en la lámina IV.

Los estudios de correccion demostraron que el dique debia quedar limitado superficialmente con un plano horizontal de 3,50 m bajo cero. Mas tarde, con las observaciones i estudios de comparacion que se hicieran en el canal dragado se veria si habria necesidad de levantar el plano superior del dique en una o mas capas del fajinado, representando cada capa el espesor de un metro.

Así fué, en efecto; posteriormente se agregó una nueva capa hasta alcanzar la cota de 2,50 m bajo cero, porque se vió que el canal dragado manifestaba todavía alguna tendencia a relleno. Con esta cota, que es la que tiene actualmente, se cree habran llegado a la posicion de equilibrio, i en todo caso, si todavía fuese insuficiente el obstáculo creado, nada mas sencillo que agregar una nueva capa; con este sistema se viene procediendo en una forma prudente i segura, como conviene a todas las obras de regularizacion de rios.

La mayor profundidad ha sido en aguas medias de unos 10 a 12 m de agua, lo que agregado a la gran velocidad de las aguas que alcanza a 1,30 m por segundo, ha hecho bastante difícil el fondeo de los colchones.

Cada capa de colchones, era completada con el relleno de arena o arcilla proveniente del material dragado hasta alcanzar el espesor de un metro. Esta obra exijió un tiempo aproximado de $1\frac{1}{2}$ años de ejecucion habiéndose empleado 200 colchones.

Proteccion de la Isla del Frances

Se empezó por esta isla i nó la del Espinillo por ser sus condiciones mas favorables para el fondeo de los colchones, por la menor correntada de las aguas, miéntras que en el Espinillo, se presentaba en forma tan difícil que hubo que estudiar un nuevo proyecto.

En esta Isla del Frances, la proteccion del talud, comprende una lonjitud de 800 m hasta llegar a las aguas hondas. Véase lámina IV.

Hubo que preparar préviamente el talud para darle una inclinacion de 1 : 3 adaptable al fondeo de los colchones; así cuando el perfil trasversal seguia la línea punteada *m*, se procedia a escavar por medio de una draga, la parte sobrante *A* i cuando la orilla era cóncava (línea *n*) o se encontraba detras de la línea jeneral del talud, entónces se rellenaba ese espacio *B* por medio de una de las dragas de succion impelentes de que se disponia en el tren de dragado i que tiene la ventaja de poder volcar el material, arena que lleva en sus depósitos, de una manera regular i dirijible por medio de un grueso chorro de agua que lleva en su masa un cierto porcentaje de arena, pudiéndose obtener de ese modo, un plano de talud bastante perfecto.

Hecho esto, se procedió a colocar colchones en tres filas lonjitudinales como puede verse en la figura, de modo que cada colchon al fondearse, presentara la mayor dimension en el sentido de la corriente, única forma práctica de hacerlo.

Así queda revestido el talud en la parte cubierta permanentemente por las aguas, o sea hasta la cota 1 m sobre cero; de esta cota hasta la parte superior del

terreno que se encuentra a 5 m sobre cero, a la que alcanzan las aguas en cada crecida anual, i sujeta por consiguiente a su accion destructora, el procedimiento fué distinto; se trabajó directamente sobre el talud, en aguas bajas, preparando tambien el terreno con la inclinacion de 1 por 3; el fajinado aquí consiste en un lecho de 2 a 3 centímetros de espesor, de hojas de camalotes u otros yuyos que crecen en la isla; sobre esto una capa de ramas sueltas de sauce dirijidas de arriba abajo, hasta formar un espesor de 8 centímetros; se clavan despues estacas en filas lonjitudinales paralelas a la costa a 0,60 m una estaca de otra, i abrazando a estas en forma de zarzos i segun la direccion de las filas lonjitudinales, se colocan una sobre otra varias ramas largas de sauce, con el fin de poder retener la piedra que se echa sobre la capa de sauces.

La piedra es de 0,10 a 0,30 m de espesor. Con esto queda terminada la operacion, presentando el aspecto que se puede ver en la vista fotográfica.

Este revestimiento, el de la parte superior del talud no puede ser de larga duracion, porque el sauce queda sometido a la alternativa de sequedad i humedad; fué adoptado, sin embargo, porque en esta isla la proteccion tiene mucho ménos importancia, por encontrarse aguas abajo del puerto i por ser una solucion mas económica.

El trabajo de revestimiento en cada isla duró mas o ménos incluido el dragado un año.

Los colchones empleados fueron 40.

La superficie de proteccion fué de 40 000 m².

Proteccion de la isla del Espinillo

Se habia proyectado ejecutar en las mismas condiciones que en la isla del Frances, pero la práctica obtenida en los trabajos primeros, Umbral i Dique, demostró la imposibilidad de fondear colchones sobre la orilla de esta isla, espuesta a correntadas mui fuertes i con un talud mui empinado.

Una feliz i acertada solucion a este problema o dificultad fué dado por el Inspector Jeneral de las obras, injeniero A. Piaggio, quien aconsejó que se procediera al corte de un canal en el interior de la isla, con un ancho de mas o ménos 40 metros siguiendo paralelamente la orilla a protejerse, i con un fondo dragado a la cota cero que consideraba suficiente como profundidad, pues aun cuando mas tarde el enfajinado estuviera espuesto a la accion del rio, las socavaciones que ésta pudiera producir no harian sino inclinar poco a poco i suavemente a los colchones, que tomarian al fin una posicion de equilibrio, quedando así revestida para siempre la isla. Este procedimiento presentaba ademas otra ventaja i era que permitiria revestir la parte superior de la isla en cualquier época de rio, circunstancia favorable que se aprovechó para ejecutar la obra en esta parte superior con otros materiales que pudieran resistir a la accion destructora de la alternativa de las aguas.

De acuerdo con estas ideas, se proyectó i ejecutó la obra cuyos detalles pueden verse en el plano (Lámina V).

El eje del canal escavado se encuentra aproximadamente a unos 100 metros de de la orilla de la isla o sea una distancia suficiente, como para estar a cubierto en todo el tiempo que durasen las obras de las aguas del rio que, como es sabido, hace trasladar el estremo de la isla unos 50 metros al año.

Se empezó el trabajo por el revestimiento superior, para lo cual hubo que hacer primero una escavacion a mano hasta alcanzar la cota cero, haciendo actuar para esto una poderosa bomba centrífuga que mantenia en seco el desmonte. El revestimiento consiste en una capa de dos centímetros de hojas i ramas de camalotes, sobre ésta otra de 8 cm de ramas de sauce sueltas, luego una capa de pequeño espesor de pedregullo i finalmente una gruesa capa de 0,30 m con piedras de ese tamaño, colocadas justapuestas de modo a formar un mosaico irregular.

Hecho ésto, se procedió a la escavacion del canal en un ancho de 40 m por medio de una draga, lo que permitió disponer de un lugar de aguas tranquilas en que con toda facilidad pudo fondearse los colchones; contrariamente a lo que se hizo en la isla del Frances, aquí se colocan estos con su mayor dimension en el sentido transversal del canal por permitirlo esa misma tranquilidad de aguas.

Este trabajo no está terminado todavia pero lo estará en pocos meses mas.

El rio en su actual tarea destructora de esta parte de la isla, arrastrará en algunos años la parte de tierra que ha quedado al esterior del enfajinado i llegará algun dia en contacto con este en cuyo momento se detendrá su ataque que se verá impedido por la obra de proteccion i la isla, cesará en su marcha contínua de tantos años atras para tomar una posicion fija i concurrir de ese modo al equilibrio buscado entre las fuerzas i tendencias del rio i las buenas condiciones que exijen para el puerto.

Resultado de la regularizacion

Todavia no pueden palparse los resultados o consecuencias de la regularizacion ni asegurar como cosa probada. el éxito de estos trabajos, porque recien están terminándose i de aquí en adelante es que podrá decirse si con ellos se ha logrado el objetivo tan anhelosamente reclamado de poder contar continuamente con un canal de aguas hondas a lo largo del antiguo i nuevo puerto en construccion, i en forma que no sea peligrosa para la estabilidad de los muelles.

Los levantamientos últimamente verificados en el período de las obras i las observaciones hechas, permiten, sin embargo, creer que se verán coronados por el éxito i en todo caso si el rio no obedeciera plenamente a las condiciones impuestas, las desviaciones que pudiera presentar, que nunca llegarán a ser de mucha consideracion, podrán ser a su vez correjidas con algunas ampliaciones en la regularizacion, ya mas fáciles de proyectar, en cualquier caso, por el conocimiento que se tiene del réjimen del rio.

Resúmen i conclusiones

En esta memoria, se ha querido presentar a grandes rasgos los trabajos de regularizacion proyectados i ejecutados en el puerto del Rosario, con el fin de hacer desaparecer el peligro de amenaza que el rio ofrecia en su tendencia bien manifiesta de embancar una gran parte del puerto; se han indicado los antecedentes que sirvieron para el estudio de la correccion del rio i la solucion que de él resultaba como consecuencia i finalmente se ha descrito la serie de obras ejecutadas, emitiéndose la opinion probable que satisfarán los deseos perseguidos, en cuyo caso no solamente se habrá alejado los peligros que el rio ofrecia al puerto del Rosario, embancándolo en gran parte, sino que se tendrá esta otra ventaja tambien de incalculable valor i es que este puerto se verá casi libre de la gravosa carga de los dragados en la conservacion de sus canales de inmediato acceso, que afecta tan intensamente a la mayoría de los puertos.

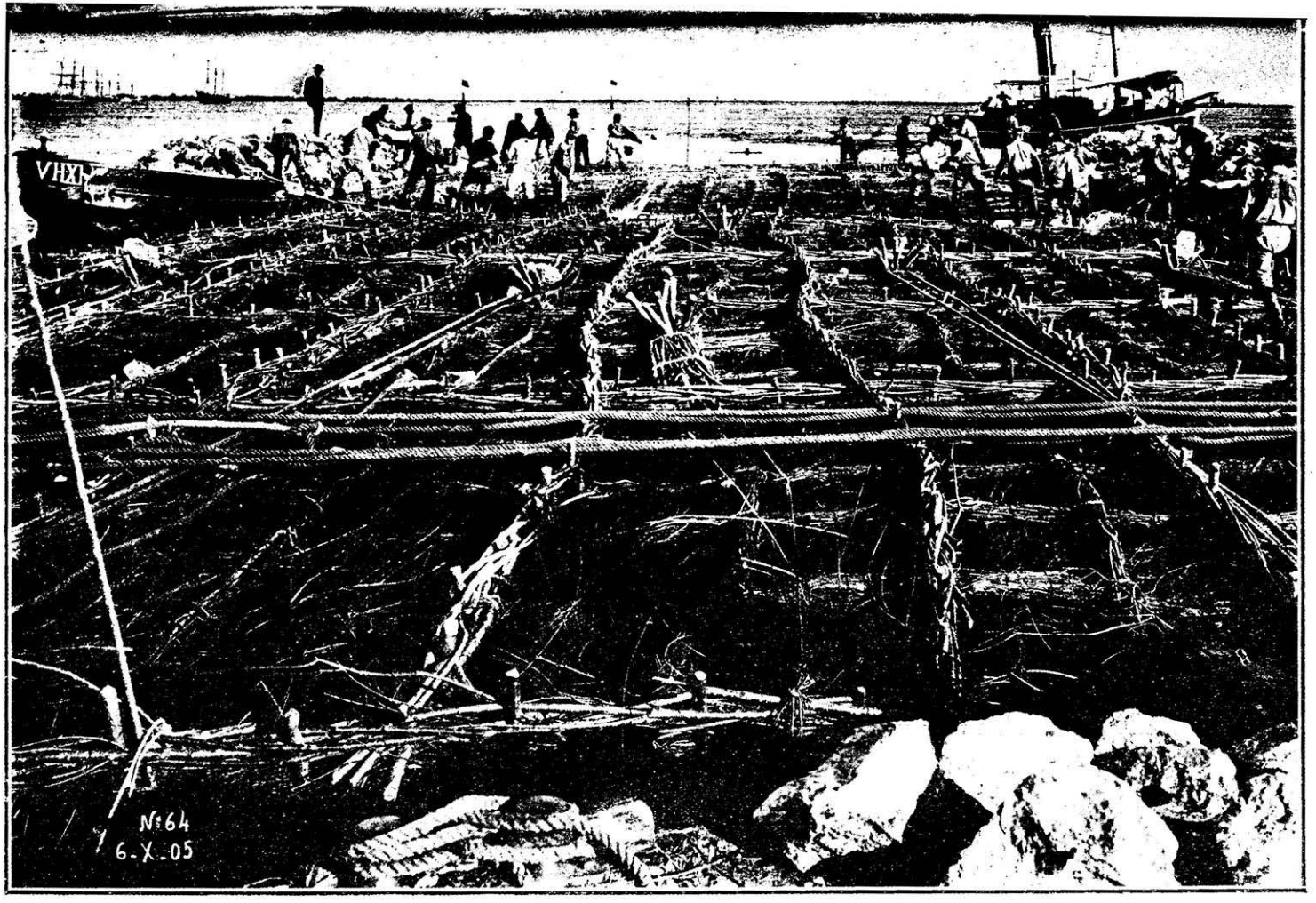
De la esperiencia hecha fluyen las siguientes deducciones:

1.° La regularizacion de las condiciones de un rio en un puerto o en su acceso, es problema de la mayor importancia, pues una vez solucionado, reduce en una fuerte proporcion o en su totalidad los gastos de conservacion de canales que en algunos puertos asumen tan alto valor que llega al 50% de los gastos totales de esplotacion, i al mismo tiempo salva de los peligros con que el rio puede amenazarle.

En el puerto del Rosario, gracias a las obras de correccion realizadas, se espera fundadamente que esos gastos de conservacion serán de poca importancia. No nos referimos aquí, como es natural, a los pasos malos que se encuentran en el rio Paraná en el trayecto comprendido entre su desembocadura i el Rosario para los cuales no tiene nada que ver la regularizacion ejecutada en el puerto.

2.° Para estos trabajos de regularizacion, el sistema o recurso de construccion mas eficaz por su resultado es el fajinado, mui conocido i usado en ciertos paises europeos, i que aquí, con estos trabajos i los del puerto de Santa Fé i La Plata, han dado ocasion a que se empiece a apreciar su valor constructivo, el que no dudamos que podrá encontrar muchas aplicaciones, en el gran número de obras hidráulicas que habrá que acometer en el futuro a la par del crecimiento i prosperidad del pais.

Rosario, Octubre de 1908.



Carrique - Puerto del Rosario - Operacion de fondear un Colchon

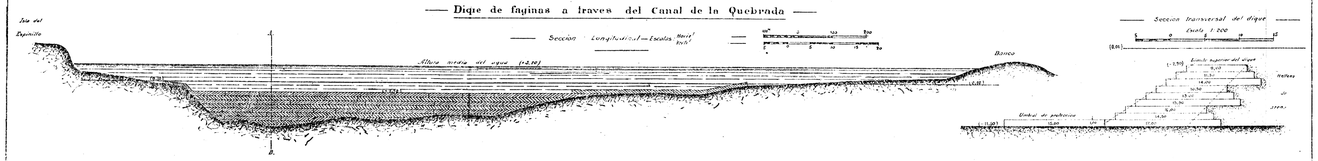
Carrique - Puerto del Rosario - Proteccion de la Isla del Frances

PUERTO DEL ROSARIO

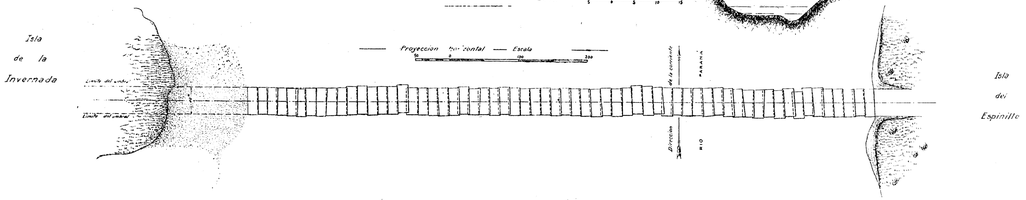
Diversas obras de correccion del rio

Nº 4

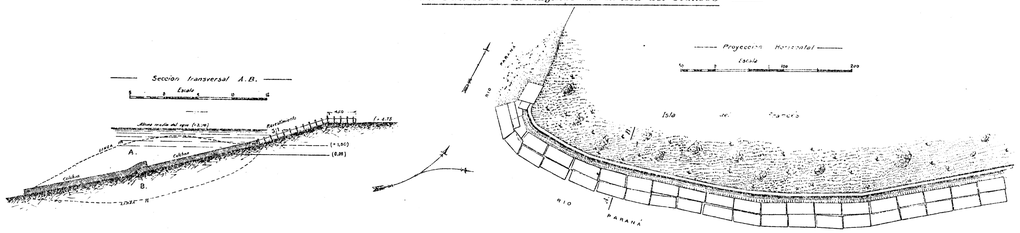
— Dique de faginas a traves del Canal de la Quebrada —



— Umbral de faginas (Invernada-Espinillo) —



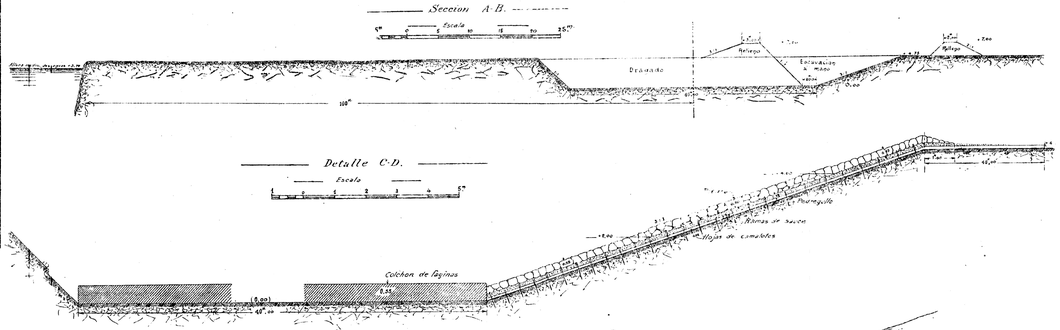
— Revestimiento de faginas de la isla del Francés —

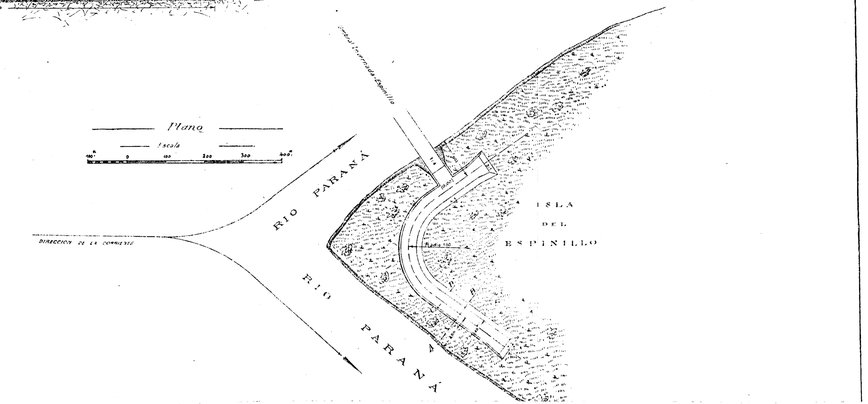


PUERTO DEL ROSARIO

Obras de defensa en la isla del Espinillo

Nº V.

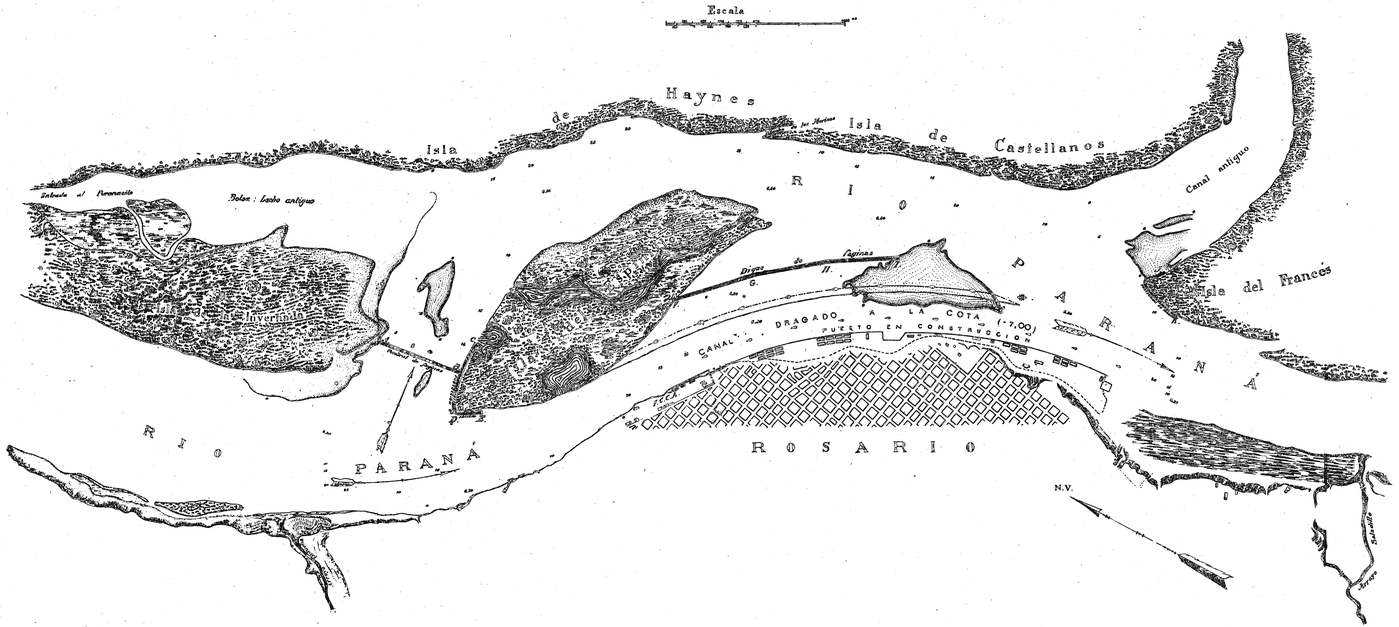




N.º II

PUERTO DE ROSARIO

PLANO GENERAL DE LAS OBRAS DE CORRECCION

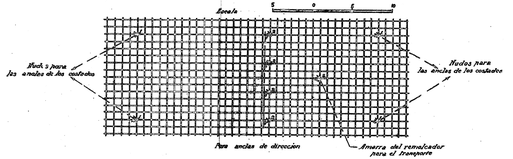


N.º III.

PUERTO DEL ROSARIO

Tipo de colchon de faginas empleado en las obras de correccion

Disposicion de los nudos de amarra para las cabos de las anclas



Detalle de un nudo

Fases sucesivas de la construccion de un colchon

Escalas (Horizontal / Vertical)

Seccion Longitudinal A-B