

Túnel, y desde luego el contratista empezó la regularización de los taludes, operación lenta y delicada en que invirtió todo el resto del año y siguientes.

Al comenzar á bajar el agua, empezaron á aparecer grietas, y más tarde derrumbes en los taludes, que llegaron á originar grandes caídos y á detener por mucho tiempo la conclusión del Canal.

La excavación del último kilómetro, junto á la boca del Túnel, se concluyó en los primeros meses del año, y entonces se procedió á la construcción de una parte de las mamposterías de la presa que está antes de la boca del Túnel, la cual se terminó con felicidad en el siguiente año.

En 1895 se concluyeron también los puentes definitivos del camino de San Cristóbal, camino de Zumpango y los de los ferrocarriles de Hidalgo y Veracruz.

A principio del año de 1896 casi habían acabado de salir las aguas de filtración que había en el Gran Canal; pero la conclusión de éste no se veía próxima, porque habían surgido muchas dificultades, algunas ya previstas, y otras enteramente imprevistas. Entre las primeras, se encontraba la extracción del azolve que había en el fondo, que no presentaba bastante resistencia para que pudieran trabajar con comodidad los operarios, y la dificultad que había para regularizar los taludes, pues las dragas habían dejado á éstos muy irregulares, saliéndose en algunas partes del talud teórico, y dejando en otras grandes bancos que quitar. Entre las dificultades no previstas estaban los derrumbes que se presentaron al bajar el agua en el Canal, derrumbes que fueron de tal importancia, especialmente en algunos kilómetros, como el 28, que formaron presas bastante grandes, é interrumpieron la salida de las aguas de los kilómetros de Canal que estaban más inmediatos.

El contratista comenzó desde luego á regularizar los taludes en la parte superior donde era fácil, empleando peones para dicha operación, los que hacían la extracción de la tierra hasta más allá de los terreros, empleando, para salir de la excavación, escaleras especiales. Aunque este trabajo fué por tarea, ésta no se podía hacer efectiva con facilidad, por lo que se tuvieron que ensayar varios métodos para poder medirla. El que mejor resultado dió, fué recibir las tareas midiendo en los terreros la cantidad de tierra extraída, pues el otro sistema empleado, que consistió en contar el



número de viajes que hacía cada peón, era sumamente inexacto, porque los encargados de contarlos eran capataces que debían de atender á veinte peones á la vez, lo que hacía imposible una vigilancia eficaz; sin embargo, en algunos casos, especialmente cuando se trataba de trabajos de fondo, fué preciso seguir ese sistema por ser imposible cualquier otro.

La extracción del azolve del fondo presentó más dificultades. El contratista comenzó á trabajar del kilómetro 47 hacia el Sur, usando, para extraer el azolve, botes de hoja de lata perforados. La tarea la fijaba cierto número de viajes, variable con la altura de acarreo; pero con este sistema resultaba tan difícil la extracción del azolve, que había necesidad de modificarlo, construyendo presas en distintos lugares del Canal, que se cerraban de día y de noche se abrían, tanto para evitar que se aumentara mucho la carga del agua, como para dar golpes de agua que arrastraran todo el azolve fino hacia el Túnel.

Como estos procedimientos eran lentos, y no se avanzaba cuanto era necesario en la conclusión de la obra, el contratista buscó otros para avanzar más rápidamente, y con este fin estableció una vía de cable, aparato que fué conocido con el nombre de «cableway.» La descripción de esta máquina la copio en seguida, tomada también de la interesante y ya citada *Memoria* del Sr. ingeniero Body.

«Constaba el «cableway» de dos torres de madera, una en cada lado del Canal, á distancia de 350 pies una de otra, y cada una de ellas rodaba sobre tres carriles de 4 pies 8½ pulgadas de ancho de rieles calzados, con peso de 65 libras por yarda, y en tramos cortos, para facilitar la maniobra cuando se moviesen las torres hacia adelante. La torre principal era de 65 pies de altura, y llevaba en la plataforma las máquinas y el dinamo para el trabajo nocturno; la torre secundaria, colocada en la margen opuesta, no tenía más que 35 pies de altura. Todos los cables eran de acero acrisolado. El cable principal, de 1¾ pulgadas de diámetro, sobre el cual funcionaba el carro de los cubos, pasaba sobre la cúspide de cada una de las torres, y estaba asegurado en la extremidad posterior de la plataforma. Las cuerdas transversales y descendentes eran de ¾ pulgadas de diámetro, y de ½ pulgada de diámetro la cuerda usada para retener, con ayuda de botones de acero, los sostenes de la cuerda de descenso á varias distancias de la torre principal, cuando el ca-

rro de los cubos salía á recibir carga. Una máquina con dos cilindros, de 10 y 12 pulgadas de diámetro, respectivamente, movía los tres tambores de fricción usados para accionar el carro, del cual pendía un cubo de Hayward, y para hacer funcionar éste. La profundidad media abajo del nivel del terreno en el cual hacía presa el cubo, era aproximadamente de 50 pies, y el cubo tenía de capacidad 1⅓ de yarda cúbica. El tiempo medio empleado en hacer un viaje redondo con el cubo, esto es, en hacerlo salir, descender, cargarse, ascender y entrar, era menos de dos minutos, incluso las detenciones y movimientos hacia adelante; pero frecuentemente se hacía en minuto y cuarto un solo viaje redondo. Hacíase avanzar la torre principal, con auxilio de un pequeño tambor que se hallaba en el extremo de la flecha de uno de los tambores de fricción, y la torre secundaria por medio de una cabria de 7 toneladas, clavándose postes en el terreno, en cada caso, á intervalos y hacia adelante, para sujetar la polea. De día y de noche se hacía funcionar el «cableway.» Un encargado de señales, de pie á la orilla del borde, se comunicaba con la máquina impulsora por medio de una campanilla eléctrica y guiándose por un código de señales. Para la labor nocturna estaba colgada cerca del remate de la torre principal una lámpara de arco de Jandus, y del costado más distante del carro de los cubos pendía una pantalla blanca, la que reflejando la luz, hacía ver al conductor las poleas en que funcionaba el cubo. Con la ayuda de este «cableway» se extrajeron del fondo del canal 139,000 yardas cúbicas de material. La distancia total recorrida por el «cableway» fué 11¼ millas; pero una parte de esta distancia fué recorrida sin excavar.»

En este mismo año se comenzaron á hacer las medidas necesarias para «cubicar» los derrumbes en la sección Norte del Gran Canal.

En el año de 1897 á 1898, los trabajos estuvieron concentrados en la sección del Norte para concluir la regularización de los taludes y fondo del Gran Canal. El contratista siguió trabajando con gente desde la boca del Túnel hacia el origen del Canal, y con el «cableway» trabajó en los lugares en que las presas eran más importantes, avanzando hacia el Sur, hasta llegar al Dique de San Cristóbal. En los kilómetros 26 y 28 estableció dos poderosas estaciones de bombas, con objeto de poder multiplicar los puntos de



trabajo y utilizar el ferrocarril «Decauville» que estableció sobre planos inclinados, en los que hacía funcionar un doble tren de carritos, con los cuales extraía el azolve del fondo del Canal. Este procedimiento, lo mismo que el «cableway,» resultaron caros; pero el azolve que se sacaba estaba en tales condiciones, que de todos modos hubiera sido muy costosa la extracción.

En el curso del año quedó concluído el Canal hasta el kilómetro 20, y la Junta convino con el contratista en que éste no haría la regularización de los taludes entre los kilómetros 9 y 20, pues se vió que al quitar las aguas de filtración, iban á producirse movimientos en el terreno, de tal importancia, que harían muy onerosos los gastos extraordinarios que hubiera tenido que hacer la Junta, si las labores las hubiera ejecutado por medio del contratista.

Al bajar el agua y al hacer la regularización de los taludes, quedaron á la vista las irregularidades que habían dejado las dragas al excavar, y el contratista tuvo necesidad de hacer rellenos con piedra dura en todos los lugares en que se había salido la excavación de los taludes teóricos del Canal y que podían quedar mojados por el agua, y con césped en las partes superiores.

El 23 de Diciembre de 1898 se dió por definitivamente recibida la obra del contratista y se siguió la excavación del Canal por cuenta de la Junta Directiva.

De los medios de trabajo á que se acudió para la ejecución del Gran Canal, dos fueron los empleados propiamente en la excavación, pues los demás se usaron en el perfeccionamiento y en condiciones especiales. La excavación del Canal por hombres, fué sumamente económica al principio, mientras no hubo necesidad de hacer desagüe artificial ni concentrar una gran cantidad de gente. A proporción que el Canal se profundizaba, fué aumentando el precio del metro cúbico de un modo notable.

El trabajo de dragas resolvió el gran problema de hacer la excavación en poco tiempo, y en las difíciles condiciones en que se tenía que hacer el Gran Canal, pues atravesando éste en cosa de 25 kilómetros los lagos que están al Norte del Valle, cualquier otro sistema que se hubiera empleado, hubiera sido mucho más caro y peligroso para las obras, porque hubiera habido necesidad de aislar tramos del Canal por medio de bordos, y la experiencia se encargó de demostrar la dificultad que había para conservarlos en buen

estado en longitudes grandes, pues estaban formados por tierras extraídas de la excavación, de muy mala calidad y expuestos al oleaje, y cuando no eran muy gruesos se rompían, produciendo derrumbes en el trabajo é inundaciones en las obras.

El «cableway» es una máquina que prestó muy importantes servicios. En el Gran Canal, el costo de la excavación que hizo, fué muy caro para el contratista; pero hay que considerar que trabajó en muy malas condiciones, tanto porque toda la excavación que tenía que hacer estaba á gran profundidad, como porque tenía que excavar muy poco en cada sección, y esto originaba el que tuviera que avanzar continuamente. Para la excavación del Gran Canal desde el principio, no hubiera sido tampoco una máquina apropiada, porque, como dije antes, la mitad del trazo del Canal estaba comprendido en lagos ó en terrenos muy pantanosos, en donde hubiera sido muy difícil establecer convenientemente el «cableway,» y, además, se hubiera necesitado ampliar mucho la longitud del cable para poder colocar la tierra extraída del Canal, de manera de no aglomerarla junto á los bordos.

Las dragas «Bucyrus» estuvieron bien proporcionadas para trabajar al principio de la excavación. Cuando el terreno estaba duro, lo atacaban en mejores condiciones que las otras dragas; en cambio, concentraban el material extraído en un solo lugar y muy inmediato á la orilla del Canal, lo que ya estaba originando dificultades, y las hubiera originado en mayor escala cuando hubiera más tierra extraída.