

dos con la tierra que se extrajo de la excavación. El mismo sistema se siguió entre los kilómetros 18 y 19½. Sin embargo de las precauciones que se tomaron para defender los bordos, el trabajo no se hubiera salvado, si al concluir la excavación que se había propuesto hacer el contratista, no la hubiera llenado de agua.

Estos fueron los últimos trabajos de excavación que se hicieron á mano en la sección del Sur, pues á causa de los movimientos que siguieron produciéndose, la Junta creyó prudente suspender todo trabajo, mientras no se concluyera el Canal en la sección del Norte; por lo que no se volvió á trabajar hasta que la draga «Lucy» excavó en ella para dar la profundidad final.

En la sección del Norte se siguió trabajando con las dragas, como se había comenzado, hasta llegar al kilómetro 40. En ese lugar se hizo retroceder la núm. 4 para volver á trabajar en el kilómetro 36, y las otras dragas excavaron del kilómetro 40 al kilómetro 41. Para que pudieran pasar los «Couloirs» ó canales de las dragas sobre los terreros, que en esa parte eran muy altos, se puso una presa en el kilómetro 40, que permitió subir el nivel del agua 3<sup>m</sup> sobre el que tenía en el resto del Canal.

En este año el trabajo de las dragas salió sumamente caro para la Junta, pues casi á todas ellas hubo que abonarles precio *extra* por terreno duro. El contratista también tuvo contratiempos, porque estuvieron sujetas á reposiciones muy frecuentes, pues tanto el rosario de cucharas como la rueda superior, se estuvieron rompiendo con mucha frecuencia en todas ellas. Hubo que tener mucho cuidado por parte de la inspección sobre el modo con que se trabajaba, porque con frecuencia se encontraba una capa de terreno, que siendo blando, era muy plástico y se adaptaba perfectamente á la forma de las cucharas, las que estaban dando vueltas durante mucho tiempo sin vaciar el material, perdiéndose el tiempo en esto; para evitarlo, se ensayó una forma de cucharas que dieron buen resultado, y cuya modificación esencial, sobre el tipo ordinario, consistió en poner una parte del fondo, movable, y susceptible de abrirse cuando era empujado por un diente que llevaba el tambor superior, y que se apoyaba sobre las cucharas cada vez que éstas llegaban á la parte más alta del rosario.

En dicho año, que se puede considerar el de mayor actividad para las dragas, no hubo obras extraordinarias que hacer, y solamen-

te se construyó una alcantarilla debajo del ferrocarril, para establecer la comunicación en las dos partes del lago.

En la parte Sur se siguió trabajando en la construcción del puente del río de Guadalupe, que quedó terminado, y se comenzó la construcción del puente del río Chico, haciéndose los cimientos por la administración de la Junta Directiva.

La inspección tuvo que ser muy rigurosa, sobre todo en lo que se refería á la estimación del tiempo aprovechado y tiempo perdido por las dragas, pues debiendo retribuirse el tiempo útil de trabajo y siendo muy caro lo que se pagaba por hora, había que tener cuidado hasta de los minutos. En cada draga había un ayudante de inspección en el día y otro en la noche, que apuntaban el tiempo que trabajaba la draga y el tiempo que estaba parada, así como la causa de la detención, los cuales remitían diariamente una boleta á la inspección en donde consignaban estos datos, lo mismo que la presión de la caldera, número de golpes del émbolo y una nota de las novedades que hubieran ocurrido en su turno. Cada grupo de dragas que trabajaban inmediatas, tenían también un inspector de día y otro de noche, que pasaba con frecuencia de una draga á otra para cerciorarse de que los ayudantes cumplieran con sus deberes. Casi nunca hubo discordancia sensible entre los datos del contratista y los de la inspección.

En la draga «Carmen» se ensayó un aparato que automáticamente marcaba las paradas de la draga, y que estaba formado substancialmente de una maquinaria de relojería, que movía una banda de papel dividida en espacios que marcaban horas y minutos, y una pluma que iba unida á una palanca en conexión con un regulador de fuerza centrífuga, el que á su vez se ligaba al árbol principal de la maquinaria que movía la draga, y marcaba, sobre la tira de papel, rayas más ó menos grandes, según la velocidad con que trabajaba la maquinaria.

El aparato era muy bueno; pero requería un cuidado especial, pues constantemente se rompía la banda que lo unía á la maquinaria principal, y por lo tanto, sus indicaciones resultaban incompletas.

No hubo variación en los métodos que se siguieron para las labores ejecutadas durante el año de 1893 á 1894. Las cinco dragas trabajaron en la sección del Norte; cuatro de ellas siguieron exca-

vando del kilómetro 40 hacia el Norte, y la «Lucy» retrocedió al kilómetro 37 para excavar el Canal hasta 11<sup>m</sup> de profundidad; posteriormente la llevaron al kilómetro 22 para que volviera á excavar desde este punto hasta el Norte. Al removerse el terreno en dicho punto, donde hacía veintidós meses que no se trabajaba, se encontró el Canal muy azolvado. Una vez que la draga «Lucy» concluyó lo que tenía que hacer al Norte del Dique de San Cristóbal, el contratista pidió que se rompiera el Dique, para pasar á la sección del Sur, lo que fué permitido, según el proyecto que aprobó la Junta y que se ejecutó en Noviembre de ese mismo año. Esta operación presentó algunas dificultades, porque había que hacer pasar la draga de un nivel de agua á otro más bajo y no interrumpir el tráfico en la calzada. La operación se proyectó de manera de hacer una exclusiva junto á la calzada, en donde se hizo entrar la draga, cerrando con bordos de tierra las extremidades; cuando estuvo la draga dentro, se cerró con un bordo de tierra la extremidad posterior de la exclusiva; se rompió el Dique y se igualó el nivel de la exclusiva al de la parte del Canal en que se debía trabajar, lo que se comenzó á hacer desde luego, siguiendo hacia el Sur hasta llegar al kilómetro 20. En este tramo el terreno era sumamente blando, y se obtuvo el mejor rendimiento que dieron estas máquinas, y fué de . . . 231<sup>m<sup>3</sup></sup> por hora.

En el resto de la sección del Sur no hubo trabajos de excavación, y solamente se concluyó la construcción de los puentes acueductos del río Chico y se comenzó el del Consulado.

Por lo dicho anteriormente, se ve que á fines del año 1894 el trabajo se había concentrado en la sección del Norte, entre el kilómetro 40 hacia la boca del Túnel, y en la sección del Sur, del kilómetro 20 al 22, en que funcionaba la draga núm. 4 «Lucy;» más al Sur, se estaban construyendo los puentes acueductos.

El grueso de la excavación en la parte del Norte estaba concluido, faltando únicamente el regularizar los taludes. En el Sur faltaba bastante por hacer, y aunque el terreno era blando, se habían presentado varias dificultades con el contratista, algunas de ellas de importancia, que amenazaban retardar la conclusión de las obras.

Como dije anteriormente, en los lugares en que se había suspendido el trabajo por algún tiempo, el rendimiento de las dragas

era muy inferior al que se podía esperar, dada la naturaleza del terreno; cuando se comenzó á tener en cuenta esto, se hizo un estudio bastante minucioso que comprobó las observaciones que se habían hecho con anterioridad, en las distintas entregas hechas al contratista, de excavaciones abandonadas, en las que resultaba que todo el tramo de Canal que se había abandonado se azolvaba; lo cual, dadas las condiciones en que estaba el Canal, no tenía nada de extraño; pero en las distintas reformas que había sufrido el contrato, no quedaba claro á quién correspondía pagar ese azolve, si al contratista ó á la Junta. El contratista alegaba que se debía calcular en el rendimiento el efecto útil de excavación efectiva sin tomar en cuenta el azolve, y liquidarlo bajo esa base; la Junta no consideraba eso, pues á su juicio, siendo el terreno blando, no tenía que pagar *extras* estipuladas únicamente para terreno duro. Había desde luego á favor de la Junta la circunstancia de que en el contrato estaba terminantemente expresado el modo con que se habían de hacer las medidas, dejando á cargo del contratista la extracción del azolve; en cambio el contratista tenía en su apoyo la redacción de las modificaciones hechas al contrato en 18 de Abril de 1893, por las cuales se garantizaba un rendimiento efectivo de 136<sup>m<sup>3</sup></sup> por hora de trabajo de cada draga. Como además de este punto de divergencia surgían otros, uno de los cuales también de importancia, era la exigencia del contratista para que se pusieran puentes giratorios en los cruzamientos con los ferrocarriles de Veracruz é Hidalgo, para que pudieran pasar las dragas, exigencia fundada en un artículo expreso del contrato, tratando de encontrar una solución favorable á estas cuestiones, tanto para la Junta como para el contratista, se llegó á un nuevo acuerdo el día 21 de Marzo de 1894. Tal arreglo comenzó á surtir sus efectos inmediatamente, restableciéndose el trabajo de las dragas en las noches, como antes se efectuaba, y como ya no fué necesario llevar la cuenta minuciosa del tiempo trabajado y del tiempo perdido, se suspendió la inspección en cada draga, dejándola como se llevaba al principio.

Las dragas siguieron trabajando en los mismos lugares que tenían á fines del año anterior; esto es, las tres primeras y la quinta en los kilómetros 40 y 47, y la cuarta en los kilómetros 20 y 22.

El segundo paso de la draga «Lucy» á través del Dique de San

Cristóbal, se hizo de un modo semejante al primero; esto es, poniendo la draga junto al camino, levantando una presa detrás de ella, y otra en la estación 902, para que una vez concluída, se bajara el nivel del agua entre la presa y la parte del Dique, se cortara el Dique y se hiciera pasar la draga. En Diciembre del mismo año se volvió á pasar la draga al Sur del Dique, haciéndose la operación de un modo semejante al anterior, aunque con menos felicidad, pues al intentar bajar el nivel del agua en la exclusiva, se cuarteó la presa del Norte, y se habría caído, si no se hubiera reforzado violentamente con unas gualdras de 0<sup>m</sup> 30 de escuadría, y unos cables de acero anclados en el terreno.

El paso de la draga por los ferrocarriles, que se acordó hasta el mes de Diciembre del mismo año, presentó más dificultades, porque se necesitaba hacer una construcción que prestara todo género de garantías. El proyecto aceptado para efectuar el paso estuvo basado en hacer desviaciones en las líneas que permitieran acercar la draga hasta el otro lado de los puentes; al efecto, se tuvo que desviar el ferrocarril de Hidalgo hasta hacerlo pasar junto al de Veracruz; para lograrlo se estableció una alcantarilla provisional de madera, después se cortó la vía del ferrocarril de Hidalgo y se hizo pasar la draga, que excavó el Canal hasta la profundidad definitiva, excepto en el lugar en donde debían quedar los dos ferrocarriles, en donde no se excavó sino lo estrictamente necesario para que pudiera flotar y moverse; se llevó hasta ponerla junto al lugar en donde estaba el ferrocarril de Hidalgo, y se comenzó á construir la presa en donde se pusieron las dos líneas, una vez concluída.

Muchos proyectos se estudiaron para establecer el paso provisional en que debían quedar los ferrocarriles y en todos ellos se encontraban dificultades de importancia, porque además de las que presentaba esta operación, era necesario hacer la cimentación 4<sup>m</sup> abajo del nivel del agua, y el terreno inmediato al punto que se escogió como paso, estaba excavado hasta la profundidad final y era de muy mala calidad, así es que no ofrecía ninguna garantía como cimienta. Después de estudiar distintos proyectos, se decidió que lo más económico y práctico era hacer un terraplén de piedra que tendría la ventaja de dar toda la garantía de estabilidad necesaria, y cuyo material se podría aprovechar posteriormente en

otras obras. La dificultad principal de este proyecto era que la construcción de la presa tenía que hacerse rápidamente, pues de otro modo la draga estaba paralizada y la Junta tenía que pagar el tiempo perdido, pero felizmente se venció el obstáculo, y una vez que se hizo pasar la vía del ferrocarril de Hidalgo, se amplió la presa y se estableció la vía del ferrocarril de Veracruz, por donde siguieron corriendo los trenes hasta que se construyeron los puentes definitivos.

A causa de haberse mantenido el nivel del agua para que flotar las dragas á la altura de una capa blanda de terreno, y con motivo del oleaje que producían el viento, el movimiento de las dragas y el vapor que se tenía para el servicio, se produjeron socavaciones abajo de la capa dura, las que estaban á punto de determinar asentamientos. A fin de evitarlos, rellenó el contratista con piedra y tepetate duro las hoquedades que aparecieron.

En fin de este año se comenzó á hacer el recorte y regularización de los taludes, para lo que fué preciso repetir la nivelación en toda la parte Norte del Canal, reponer los puntos de referencia que se habían caído, y marcar las orillas del Canal en cada sección para poder calcular la inclinación que debía tener el terreno y trazar el talud. Se pusieron además *maestras* á cada 50<sup>m</sup> para que el contratista interpolara otras cada 10<sup>m</sup>.

Al comenzar el año de 1895, el trabajo que se podía hacer con las dragas tocaba á su fin. Las que estaban trabajando en la sección del Norte habían concluído la excavación que tenían que hacer y regresaban á San Cristóbal, sacando el azolve que se había depositado en el Canal, desde la última vez que se había excavado en cada lugar.

La primera draga que llegó al Dique fué «Conchita,» que se comenzó á desarmar el 26 de Abril de ese mismo año; la «Anita» el 30 del mismo mes; la «Carmen,» el 3 de Mayo y la «Cuauhtemoc» el 17 de Mayo.

Como la operación para desarmar las dragas requería cierto tiempo, no era posible que se hiciera sobre el Canal mismo, pues no se hubiera podido sacar el agua mientras no se desarmaran los cascos; por esa razón se permitió al contratista que hiciera un pequeño canal, perpendicular al grande y de la profundidad necesaria para que pudieran flotar las dragas en el lago de San Cristóbal y

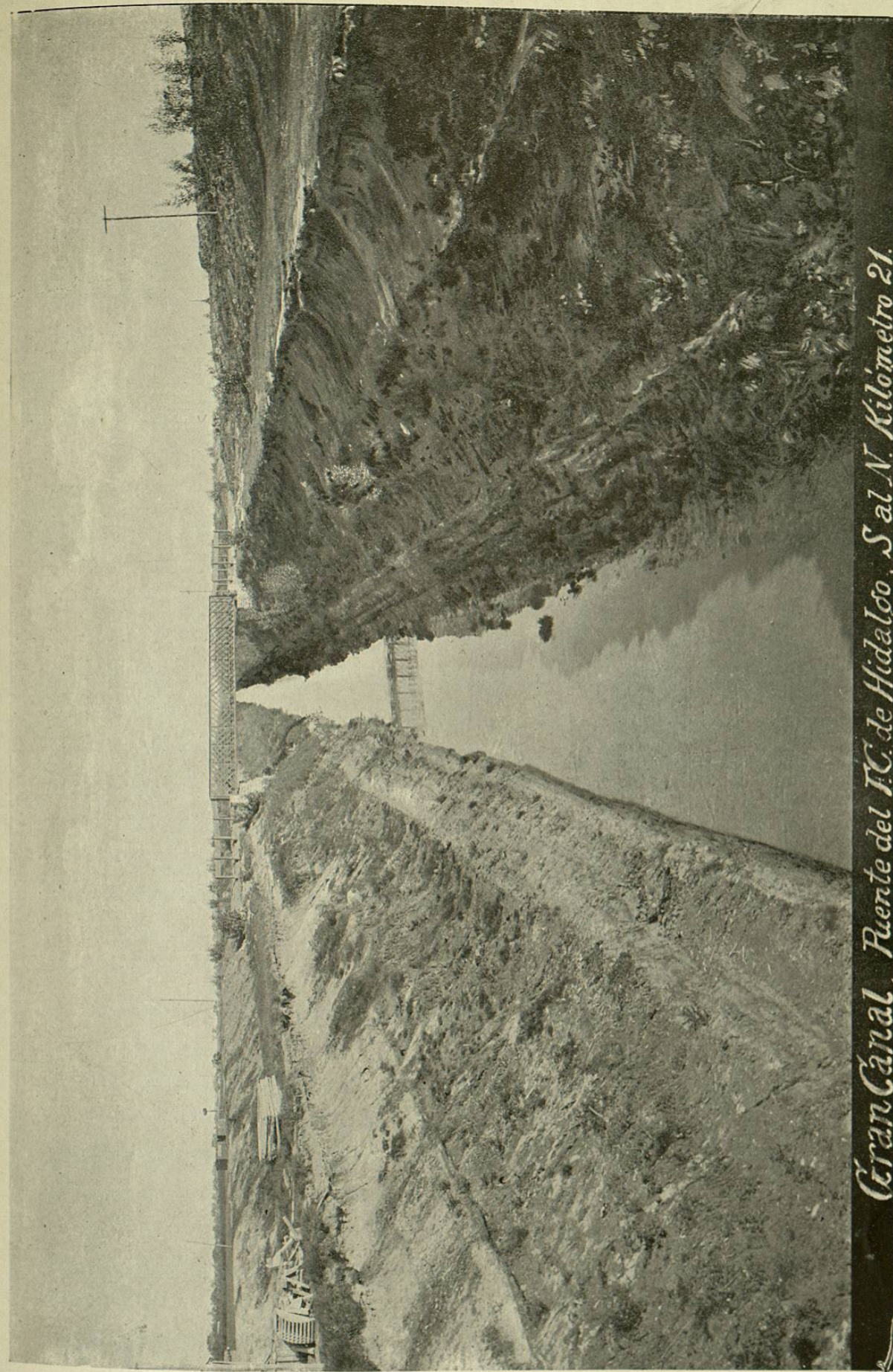
colocarlas junto al Dique, de manera que se pudieran desarmar sin detener el desagüe del Gran Canal, y al mismo tiempo junto al Dique, donde se construyó un tramo de ferrocarril que sirvió para llevar las piezas de máquina al patio de los talleres de San Cristóbal.

La draga «Lucy,» que estaba trabajando al Sur, hubiera terminado más pronto, si un descuido de la tripulación no la hubiera hecho naufragar. Para ponerla á flote fué preciso aislar el tramo de Canal en que estaba hundida, arrastrar con bombas el agua que había en él, y después de tapar todas las aberturas de la draga, volver á llenar de agua el espacio aislado para que se pusiera á flote. La operación en sí misma, se hizo con toda felicidad; pero en el terreno se originó un movimiento de alguna importancia, que indicó lo que había que esperar de la parte Sur del Canal cuando se vaciara.

Durante el último período de trabajo de las dragas, quedó el Canal abierto en toda su longitud y todos los caminos cortados; lo que naturalmente hizo indispensable la construcción de puentes provisionales, muy difíciles de construir, pues por una parte tenían que hacerse bastante fáciles de desarmar para dar paso á las dragas cada vez que fuera preciso, y por otra parte era necesario prestar suficiente seguridad para el tránsito de los caminos.

Desde luego se redujo el número de puentes á los estrictamente necesarios, de manera que desde San Cristóbal á Zumpango no se dejaron sino tres, destinados á dar paso á caminos carreteros, y dos pasos para gentes y bestias de carga. El primer paso quedó en San Cristóbal, en donde como dije anteriormente, siempre se estableció por medio de presas hasta que se construyó el puente definitivo. El segundo se estableció en el kilómetro 42, y fué un puente flotante hecho en tres tramos, que sirvió como más de un año para el tráfico, y se utilizó después para armar los puentes definitivos de Cuauhtitlán y San Cristóbal, y por último, en el camino de Cuauhtitlán se estableció un puente provisional de estacas, que había que desarmar cada vez que pasaban las dragas. Independientemente de estos puentes, se improvisaron con canoas dos pasos para gente de á pie y animales, en los kilómetros 36 y 28. Al Sur del kilómetro 20 se establecieron, igualmente, dos pasos con canoas y un puente provisional de madera.

El día 22 de Agosto de 1895 comenzó á salir el agua por el



*Gran Canal, Puente del I.C. de Hidalgo, Sal N. Kilómetro 21.*