

EL AGUEDUCTO DE "TOLEMAIDA"

Mayor de Ings. BENJAMIN MEDINA ANGARITA



NOTA.—Las razones técnicas y presupuestales que obligaron a suspender las obras para el suministro de agua al proyectado Centro de Instrucción de Melgar, colocaron a las unidades allí instaladas en situación precaria por cuanto el acueducto que las abastecía era una obra provisional construída con la exclusiva finalidad de atender las necesidades de la construcción de alojamientos.

Al fijar para el Batallón de Ingenieros de Combate "Francisco José de Caldas" la sede de su Comando en esa Guarnición, se logró llevar a efecto una serie de realizaciones que mejoraron notablemente la vida del personal.

Después de construir alcantarillados, hacer transitables las calles y avenidas, terminar los alojamientos iniciados, desarrollar planes, de arborización en grande escala y mejorar sus propias instalaciones, el Batallón se vio enfrentado a la necesidad de sacar adelante el proyecto de un acueducto que suministrara agua suficiente para los habitantes del Centro, aprovechando las obras provisionales que años atrás y con objetivos diferentes había instalado el Batallón de Ingenieros de Construcciones.

Los datos técnicos y las breves reseñas de los trabajos que culminaron el 29 de junio del presente año, y que más adelante se consignan, apenas dan

una idea general de esta obra, pero su verdadero valor radica en el empeño de terminarla, en el esfuerzo de unos pocos, en la voluntad de vencer obstáculos que a muchos hubieran desanimado y, más que todo, en la lucha por colocar el nombre de los Ingenieros Militares en el lugar que su tradición y su espíritu de Arma imponen ante las tareas a su cargo.

Gran parte de las obras que se han inaugurado fueron destruídas una y varias veces por las fuerzas de la naturaleza que en esa región se presentan violenta e inesperadamente. El tesón y la terquedad salieron adelante y ninguno de los hombres llegó a acobardarse ni se apoderó de ellos el pesimismo.

El gobierno, comprendiendo bien la lucha así ganada, premió merecidamente a aquellos que superaron las dificultades de todo orden, que impusieron su voluntad a un terreno hostil y que no se arredraron ante los fracasos porque tenían el convencimiento de que "los obstáculos son para vencerlos".

Analizando desde este punto de vista el acueducto de Tolemaida y apreciando la calidad de los trabajos técnicos que esta obra representa, puede fácilmente reducirse que los Ingenieros Militares colombianos están ofreciendo al país no solamente un ejemplo de abnegación y superación, sino la capacidad de afrontar obras de carácter importante en el desarrollo nacional.

Se muestra también que sus oficiales y tropa continúan en un constante progreso, acorde con los avances de la técnica en esta especialidad

E. L. B.

EJECUCION DE LAS OBRAS

El 29 de junio del año en curso, se dio al servicio, después de tres meses de prueba en el bombeo, el nuevo acueducto de la Guarnición de Tolemaida.

Los trabajos realizados consisten en la ampliación del bombeo de 4,5 a 19,6 litros de agua por segundo, mediante la instalación de potentes equipos, construcción de la planta de tratamiento y tanques de almacenamiento, ampliación de la red eléctrica existente, reparación de la red hidráulica, instalaciones administrativas, trabajos de protección de obra y mejoramiento de las vías de acceso.

La obra fue proyectada por el doctor Gómez Cadena, experto en ingeniería hidráulica y constituye la solución lógica y prudente de acuerdo con los medios disponibles y necesidades actuales de consumo.

ANTECEDENTES DE LA OBRA

Acueducto existente:

Simultáneamente con la construcción de alojamientos e instalaciones para el antiguo Centro de Instrucción

MAYOR

BENJAMIN MEDINA ANGARITA

Oficial del Ejército del Arma de Ingenieros, egresó de la Escuela Militar de Cadetes con el grado de Subteniente el 8 de marzo de 1949. Como oficial ha prestado sus servicios en las siguientes Unidades: Escuela de Transmisiones, Batallón de Ingenieros "General Vergara", Batallón de Ingenieros Caldas, Destacamento de los Llanos Orientales, Agrupación de Orden Público del Río Magdalena, Batallón de Ingenieros Codazzi, Compañía Destacada en Buenaventura. Ha sido también comandante de la Construcción de la Carretera Palmira-Ataco, Comandante de la Construcción del Acueducto de Tolemaida.

Militar del Ejército (CIME), se construyó un acueducto por bombeo del río Sumapaz, con capacidad de 4,5 litros de agua por segundo, de carácter provisional y con miras a atender las necesidades de las construcciones que se adelantaban por entonces.

Planes y estudios:

La magnitud de la obra programada para el CIME, toda vez que comprendía la construcción de cuarteles e instalaciones para tres Regimientos de Instrucción y uno de Combate; Escuelas de Sub-oficiales, Lanceros y de Servicios Técnicos, Industrias Aérea y Militar, Unidades e Instalaciones Logísticas, con un total de 30.000 hombres aproximadamente, hizo que se realizaran todos los estudios y planes tendientes y solucionar la carencia de agua en la meseta.

Conducción por gravedad:

En 1956 se contrataron estos estudios con la firma "Lobo Guerrero" por la suma de \$ 85.000,00. Después de extensos trabajos y consideraciones, la entidad concluyó con el plan "C", que consistía en hacer la captación de las aguas del río Panche (3 kilómetros arriba del Boquerón) con captaciones de seguridad en los ríos Cuja y Negro, todos afluentes del Sumapaz, en prevención de que en época de grandes sequías el Panche fuera insuficiente. La conducción de Boquerón hacia abajo se haría bordeando la carretera en una longitud de 14 kilómetros en tubería de 30 pulgadas de diámetro, con cruce del río por el Salero y subida a la meseta por vasos comunicantes (sifón), en donde se ubicaba la planta de tratamientos y los tanques de distribución.

El proyecto comprendía el suministro de 350 litros de agua por segundo, suficientes para abastecer una pobla-

ción mínima de 30.000 habitantes, con un tiempo de construcción a contrato de dos años.

El costo de este proyecto en febrero de 1957, era de \$ 7.000.000.00 suma que hoy se eleva a \$ 20.000.000.00 si computamos la diferencia de costos en materiales, equipos y mano de obra. Este proyecto no se realizó a pesar de las opiniones técnicas a favor, por no haberse continuado la construcción del CIME en su programa original.

Otros estudios:

También en 1956, se hicieron estudios tendientes a valorar los caudales de las fuentes próximas a la meseta. La quebrada "Chelenchele" dio un aforo de 10 litros por segundo, con un bombeo inicial de 80 metros de altura. La Cariaga "Hacienda Jamaica" un aforo de 11 litros por segundo, con 18 kilómetros de conducción. El Mirador aforó 12 litros por segundo, con bombeo de 110 metros en altura. Esta última se utiliza actualmente para las casas fiscales.

Las demás fuentes estudiadas no merecen citarse por su escaso caudal y porque no se aseguraba que sus aguas fueran "veraneras".

Los antecedentes citados, especialmente el influyente factor económico, imponían la solución del nuevo acueducto con un potente bombeo (aprovechando las tuberías de impulsión, conducción y distribución del anterior), apropiado para el área y las instalaciones construídas, incluyendo la planta de tratamiento.

El nuevo acueducto bombea a la meseta 19,6 litros de agua purificada por segundo o sea 72 metros cúbicos por hora o, 1.728 por día, cantidad calculada para 5.000 hombres de guarnición permanente y para consumos simultáneos como son los de los cuarteles, donde todos sus integrantes cumplen un mismo horario.

Se tomó un consumo de 330 litros hombre-día, gasto que sobrepasa las tablas americanas y del Ministerio de Higiene, que establecen un promedio de 200 litros hombre-día, solamente.

COMO FUNCIONA

En la parte más baja del río Sumapaz, frente al Salero, se construyó la caseta para las bombas verticales (ver plano y foto 1 a.), que succiona el agua y la lanza a la planta de tratamiento, ubicada 16.50 metros sobre el nivel del río.

En los tanques desarenadores (foto 2 a.), se inicia la purificación; aquí el agua se decanta y las arenas sedimentan por gravedad y salen al exterior por drenes de fondo. El agua sigue a la caseta de **Coagulantes** (foto 2. b.), en donde se localizan los tanques de mezcla rápida como sulfato de alúmina y carbonato de sodio, soluciones que se suministran en proporción adecuada con las condiciones del agua comprobadas por el laboratorio (equipo de dotación del Batallón de Ingenieros) como son la acidez, alcalinidad, turbidez, etc. Después de tres minutos el agua pasa al canal de mezcla lenta, donde los elementos químicos agregados completan la solución con el agua y comienzan a agrupar las impurezas y materias en suspensión en forma de copos que al llegar al tanque sedimentador (foto 2. c.), se precipitan por gravedad, saliendo al exterior por tuberías de fondo.

El líquido pasa luego a los filtros en donde atraviesa un lecho compuesto de capas sucesivas de antracita y gravas de varios tamaños. Aquí deja el agua todas las impurezas físicas quedando prácticamente incolora.

Al salir de los filtros recibe el cloro por medio de un equipo de clorinación en la proporción aconsejada para matar las bacterias nocivas al organismo como amibas y otras.

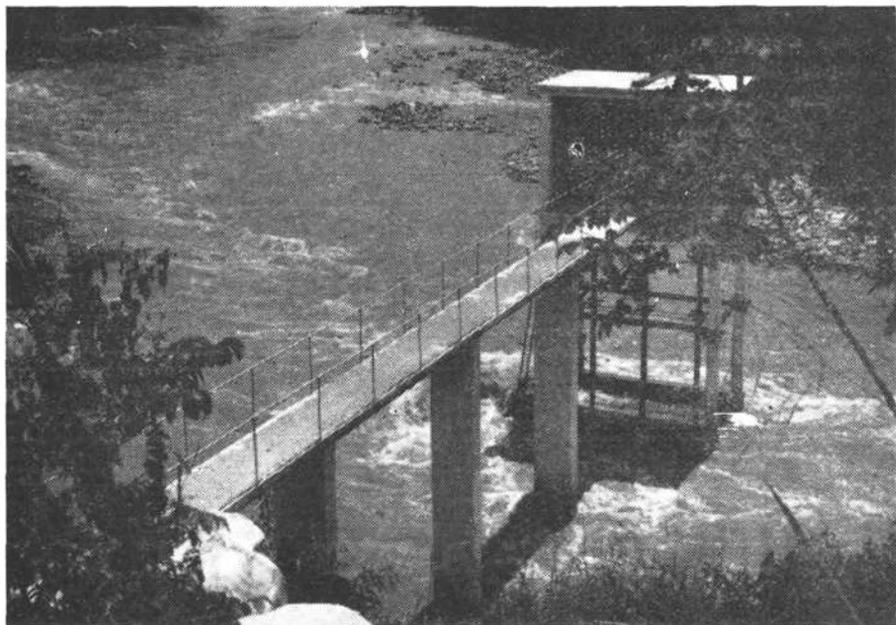


Foto 1-A- CASETA DE BOMBAS VERTICALES

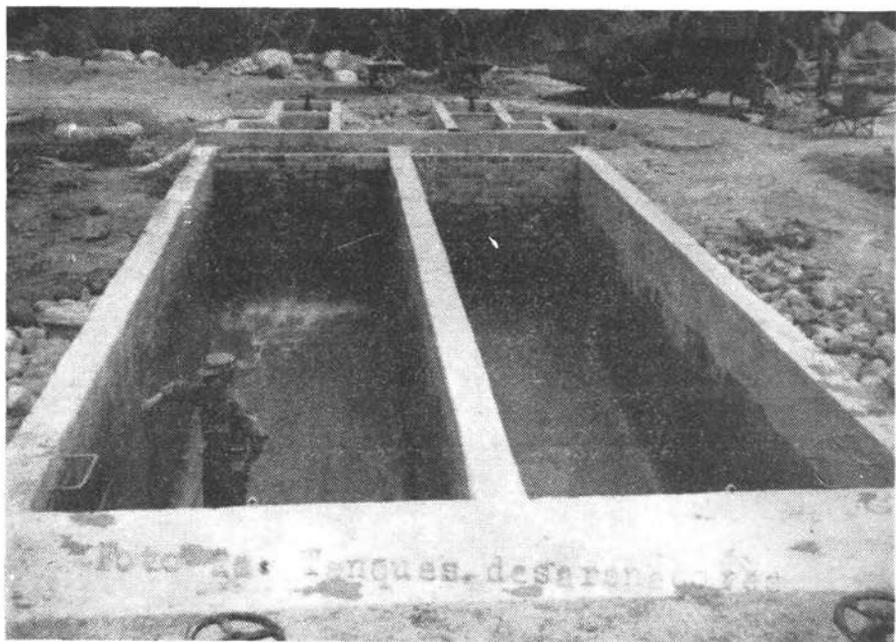


Foto 2-B- TANQUES DESARENADORES



Foto 2B-2C- Caseta de coagulantes y canal de mezcla lenta.

Las impurezas dejadas sobre el lecho filtrante salen a desagües y alcantarillados por medio de contra-lavado a presión con agua del tanque metálico elevado.

Purificada el agua se conduce por gravedad a la caseta de bombas horizontales Nº 1 (foto 3. a.), para ser lanzada a la media-falda (90 metros de altura) donde se encuentra la caseta de bombas horizontales Nº 2 (fotos 4. a.) que asimismo lanza el agua a la meseta, donde se encuentran los tanques de almacenamiento con capacidad de 900 metros cúbicos (foto 5 a.).

Desde este sitio sigue por gravedad su conducción hasta tomar la red que distribuye a los diferentes alojamientos, compensada por 4 tanques metálicos elevados de 107 metros cúbicos, cada uno.

COMO SE REALIZARON LOS TRABAJOS

Se comenzó con la reparación del carreteable de acceso, movimientos de

tierra, acondicionamiento del equipo, compra y alistamiento de materiales.

Luego vino la construcción de las casetas y tanques de bombeo horizontal y de almacenamiento, puente de acceso a la caseta de bombas verticales; excavaciones y alcantarillado para la planta de tratamiento; concretos para tanques desarenadores, sedimentador, filtros, canal de mezcla, caseta de coagulantes; conexiones y montaje de equipos, preparación de gravas para filtros, montaje del tanque de lavado, casa de administración, reparación de la red, y pruebas.

Durante el tiempo de la construcción, 20 meses continuos, se trabajó en forma intensa y en no pocas ocasiones de noche y en días feriados. Se desarrolló un espíritu de abnegación y de sacrificio de difícil superación. Se buscó que los trabajos se realizaran en forma de "equipo" teniendo cuidado de que cada grupo encargado de realizar determinada tarea, reuniera una responsabilidad de mando, una aseso-

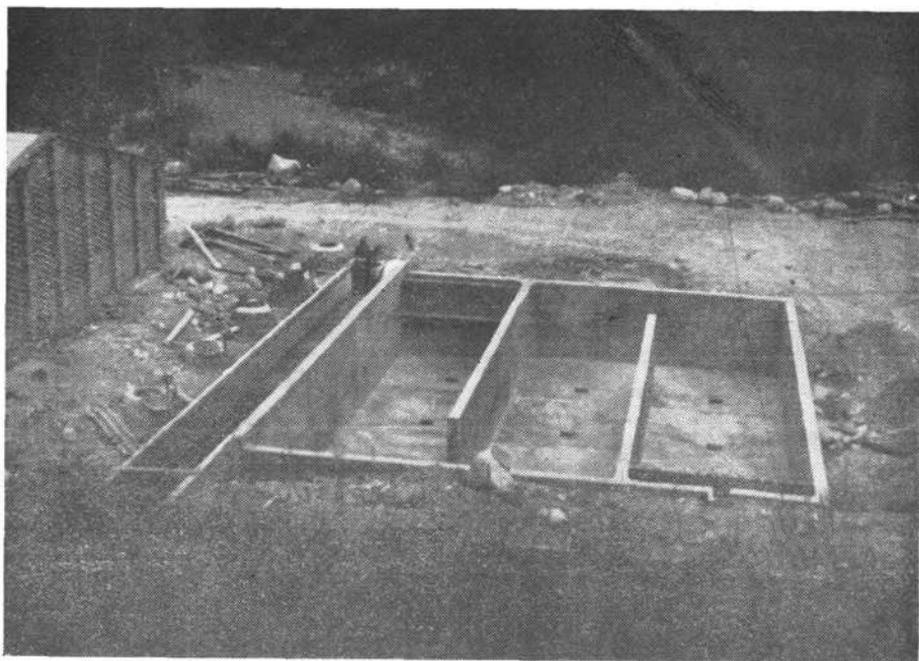


Foto 2-C- TANQUE SEDIMENTADOR

ría técnica, ejecutantes proporcionales, herramientas y equipo apropiados, determinación del tiempo y de los medios para su cumplimiento en cada caso.

Se estimuló la competencia entre los diferentes grupos y mediante el ejemplo permanente del personal de mando se mantuvo la moral elevada que requiere este tipo de trabajo.

Fue una experiencia provechosa para el personal ya que mejoró sus conocimientos técnicos en todas las ramas de la construcción (hidráulica, vías, concretos, alcantarillados, montajes de equipo, etc.). El personal cumplió una labor efectiva en la difícil e ingrata tarea de ejecutantes, donde muchas veces una labor agotadora se aprecia o critica como imperfecta.

La obra fue realizada en un 96% por personal militar, siendo de esta manera escasa la mano de obra civil a con-

trato. Queda establecida una vez más la capacidad que tiene el ejército por intermedio de sus ingenieros militares, para tomar parte en obras de carácter permanente y que sirven los intereses de la economía y el desarrollo patrios.

Trabajos de difícil ejecución:

Hubo etapas en la obra cuya realización fue muy difícil, como la extracción del derrumbe que impedía el paso hacia el río y que implicó la extracción y acarreo de 5.000 metros cúbicos de barro.

Los trabajos de desecación, tambres, excavaciones húmedas, fundiciones de concreto, regularización y canalización en el lecho del río, dados el régimen de lluvias y de crecientes, demandaron no poco sudor y constancia.

La clase del terreno, debido a la cantidad de piedra de gran tamaño,



Foto 2-D- Tanque metálico elevado

fue obstáculo en los movimientos de tierra, especialmente en las excavaciones para tanques y tuberías a profundidad e hicieron frecuente el uso del compresor y la dinamita.

Dos inviernos fuertes retardaron notoriamente el desarrollo de los trabajos e hicieron que éstos se ejecutaran en forma por demás penosa. El movimiento de equipo, personal y materiales por un carretable de tales especificaciones, no dejó de ser un motivo de inquietud permanente. (Fotos 6 a. y 6 b.)

Costos:

Los presupuestos iniciales se vieron recargados con dos inviernos que hicieron indispensable la construcción de obras de defensa de las instalaciones, que no estaban previstas.

V/r. obra realizada en 1961 - 1962 (computando equipo adquirido en 1957)	\$ 1.015.825.15
V/r. obra realizada en 1957 y aprovechada para el nuevo acueducto.	500.992.00
Total	\$ 1.516.817.15

Apoyo de equipo del Batallón de Ingenieros:

El apoyo prestado en equipo por el Batallón de Ingenieros "CALDAS", es notoriamente alto y puede afirmarse que sin este la financiación del acueducto hubiera sido mucho más elevada. El siguiente es el resumen del apoyo efectivo en horas de trabajo:



Foto 5-A- TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Equipo suministrado	Horas trabajadas
Bulldozer mecánico	1.266
Excavadora, sobre oruga	1.253
Cargador de oruga	289
Compresor (camión)	673
Mezcladoras de concreto	355
Camión grúa (fundición mecanizada)	117
Carro-tanque	121
Carro-taller	56
Soldador eléctrico a remolque	27
Planta eléctrica (trabajos nocturnos)	380
Moto-bombas paqueñas	1.124
Motoniveladoras	20
Volquetas de 2,8 Mts. Cúbicos	8.571

Suministro en la obra de 500 Mts. Cúbicos de arena fina del Guamo.

Producción y suministro de 750 Mts. Cúbicos de triturado de piedra fina de río.

Acarreo de 315 toneladas de cemento de Apulo.

Acarreos de materiales de Bogotá, Ibagué y Girardot. Vehículos para servicios varios (fotos 7a. y 7 b.).

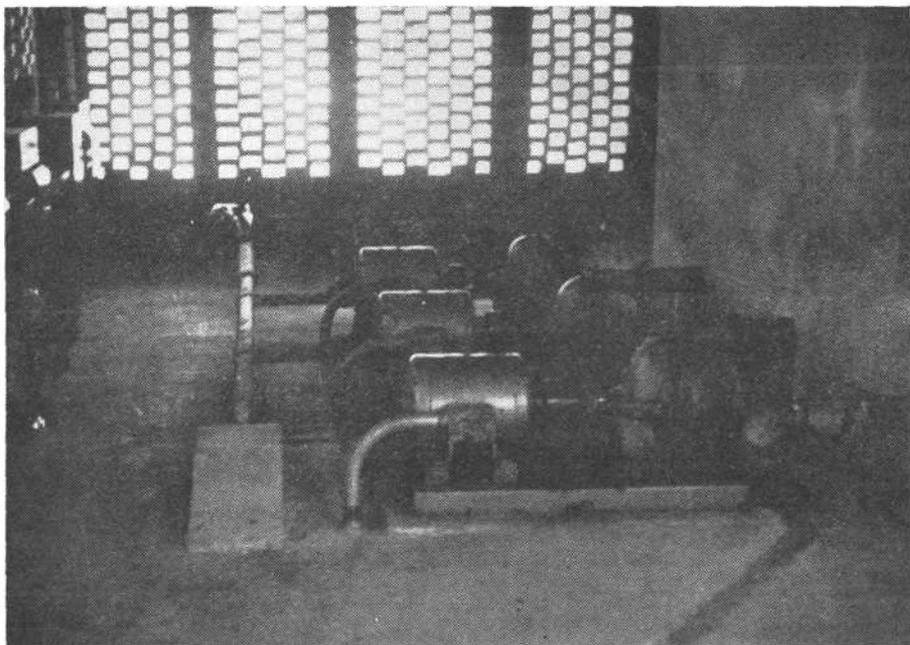


Foto 3-A- CASETA DE BOMBAS HORIZONTALES

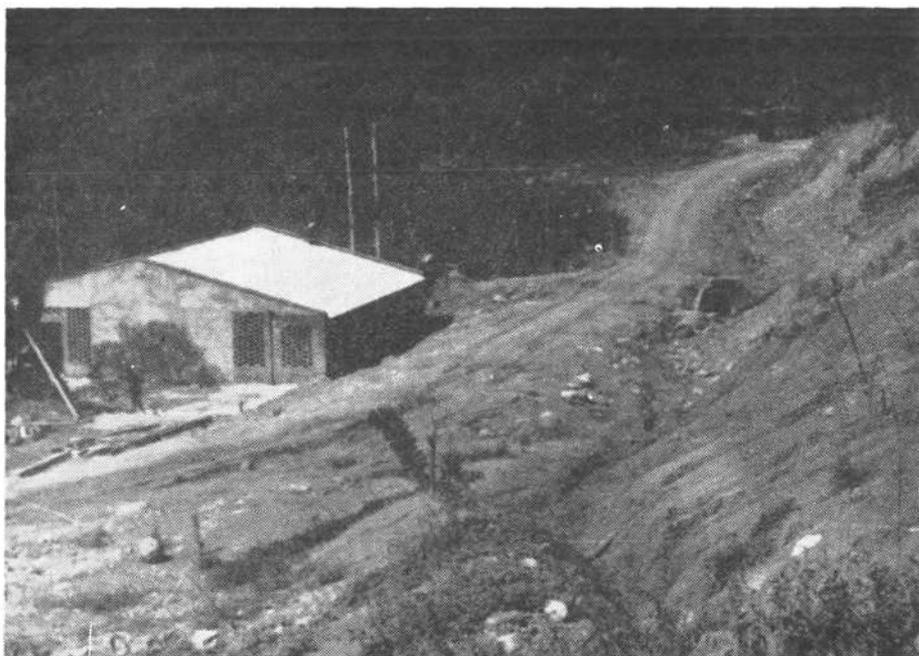


Foto 4-A- CASETA DE BOMBEO HORIZONTAL No. 2



Foto 6-A- Trabajos de difícil ejecución

Síntesis monográfica:

Como antes se dijo en 1956 se contrataron los estudios para el acueducto por gravedad en base a la construcción total del CIME con capacidad para 35.000 hombres aproximadamente. Al suspenderse esta y desecharse la programación inicial, la acción superior se limitó al aprovechamiento y sostenimiento del área construida. El Señor Teniente Coronel Oscar Uribe Peralta entonces Comandante del Batallón de Construcciones y el doctor Gómez Cadena, recibieron instruccio-

nes para proyectar la ampliación del bombeo y la construcción de la planta de tratamiento de aguas, en la forma dada hoy al servicio. El Capitán Hernando Monroy con una Compañía de la cual hacían parte los Tenientes Duarte y Quiñónez, realizaron la obra negra para la caseta de bombas verticales, debiendo desviar y tambrar el río para la ejecución de estos trabajos. Se construyeron además, 1,8 kilómetros del carretable de acceso con 9 alcantarillas en concreto y se inició la explanación para la planta de tratamiento con un movimiento de tierra de 8.000 Mts. Cúbicos que comprendían las terrazas y taludes para la explanación, trabajos en los cuales tomó parte personalmente el señor Coronel Ralph Prochaska, de la misión militar americana.

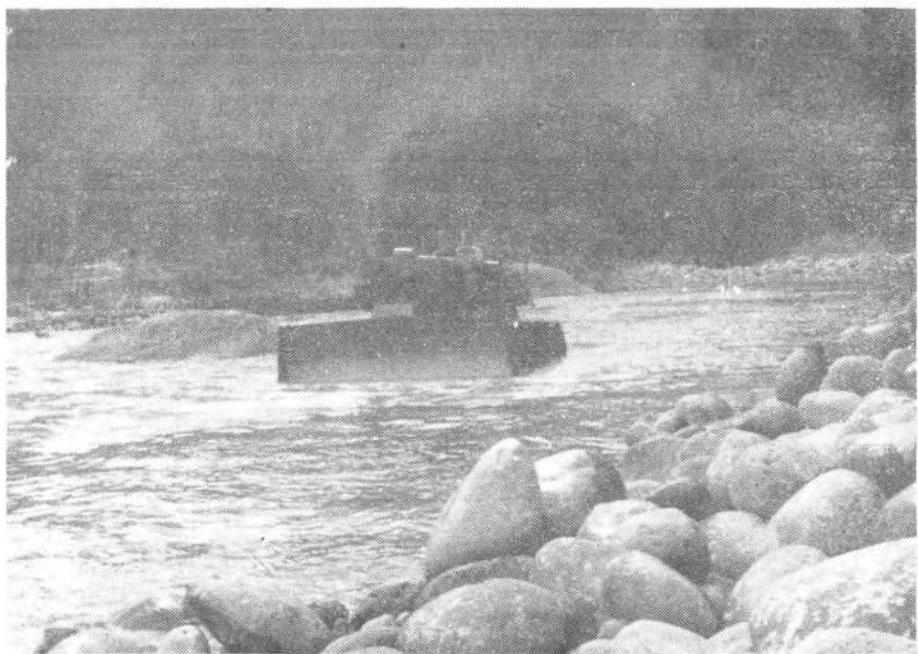
La obra entró en receso hasta que en 1959 el entonces Mayor Agustín Angarita Niño, Comandante del Batallón de Construcciones del Ejército, logró hacer incluir una partida de \$ 325.000.00 para las construcciones en Melgar.

El señor Coronel Miguel A. Peña Bernal, Comandante del Centro de Ingenieros Militares, recién trasladado a la Guarnición de Tolemaida, adelantó con buen éxito las gestiones para el alta en el Comando General, del doctor Gómez Cadena con miras a que se encargara de la dirección del proyecto del acueducto; diligenció el traspaso de los dineros y la adquisición y almacenamiento de los mismos valores en materiales para la construcción.

El Señor Coronel Romero León, continuó en la misma línea de acción, hasta la llegada del entonces Coronel Jorge Quintero y Quintero, quien luego de reconocer y estudiar varios proyectos logró concretar entre otros planes la reiniciación del acueducto, comenzando con la extracción del derrumbe y la explanación para la plan-



Foto 7-B- APOYO EQUIPO BAT. INGENIEROS



TRABAJOS DE DIFÍCIL EJECUCION



Foto 7-A- APOYO EQUIPO BAT. INGENIEROS

ta de tratamiento, encargando de esos trabajos al Capitán Medina Angarita.

El señor General Ruiz Novoa, al iniciar labores como Comandante del Ejército, dispuso la integración de un equipo con miras a la terminación de esta obra y fue así que se iniciaron labores el 23 de octubre de 1960. El señor Teniente Coronel Enrique Leguizamo Barrera, como encargado del Comando del Centro de Ingenieros, prestó la colaboración necesaria para la iniciación de los trabajos. Durante este período se llevó a cabo la construcción del tanque de bombeo horizontal N° 1 y la iniciación de los tanques de almacenamiento.

Merecen mención especial los señores Teniente Coronel Agustín Angarita Niño y Mayor Alfonso Vidal Neira, quienes en su condición de Comandantes del Batallón de Ingenieros Caldas, dieron el máximo apoyo moral y material a la obra.

En enero de 1961, llegó a la Guarnición, como Comandante de la misma, el Señor Coronel Darío Santacruz Alarcón, quien ha prestado el apoyo administrativo necesario para la culminación de la obra.

El señor Coronel Prochaska, siempre fue un asesor asiduo de la construcción tanto en el empleo del equipo y la realización práctica de los trabajos, como en el montaje de las máquinas de bombeo y clorinación.

Algunas apreciaciones:

El personal que con anterioridad ha prestado su servicio en la Guarnición de Tolomaida, es el más indicado para dar concepto de lo que significa tener agua suficiente para el aseo y especialmente agua potable que no dañe su organismo. Es por esto, que el señor Comandante del Ejército como todo el personal que tomó parte en la cons-

trucción, se sienten profundamente satisfechos de haber contribuido a realizar esta obra que entraña el mejoramiento de las condiciones de vida para el personal que actualmente reside en Tolemaida y que en el porvenir pase por estos cuarteles.

Tanto las bombas verticales como las horizontales constan de tres unidades en cada puesto con el fin de asegurar un funcionamiento permanente por 20 años, prolongados con la metódica reposición de las partes de mayor desgaste en los equipos. Es lógico que la efectividad de las máquinas instaladas, está en razón directa con una correcta operación y un mantenimiento apropiado, responsable que conciernen al Comando de la Guarnición.

Los terrenos de Tolemaida aproximadamente 12.000 fanegadas adquiridas a un promedio de \$ 300.00 cada una constituyen la mejor área de entrenamiento que posee el Ejército, no solo por la clase de terreno y clima, sino por su vecindad a la Brigada de Institutos. De este sitio es fácil el apoyo a regiones en donde aún subsisten los problemas de orden público ya que en sus predios se encuentra ubicada la base de Helicópteros y está pendiente por terminar una pista de aterrizaje de generosas características. Es por eso, que las erogaciones tendientes a ampliar o mejorar las condiciones del personal que presta sus servicios en esta Guarnición se justifican plenamente.

Los estandartes de los Ingenieros Militares muchas veces no reciben el resplandor de la victoria, pero sobre ellos descansa la enorme responsabilidad del combate.