

# Resumen de Procedimientos de Construcción Seguidos en la Presa de El Azúcar, Tamps.

POR EL ING. SALVADOR AGUILAR CHAVEZ

DEL DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA DE LA COMISION NACIONAL DE IRRIGACION

*Presenta el autor de este artículo una serie de fotografías sobre los sistemas seguidos en la construcción de la cortina y el vertedor de la Presa "El Azúcar", Tamps., describiendo el equipo que aparece en cada fotografía*

## *Consolidación de terracerías*

(Fot. Núm. 1)

Tractores RD-8, RD-7, RD-6 y Mod. 60, marca Caterpillar. (Ver fotografía al pie).

Aplanadoras pata de cabra marca La Plant Choate.

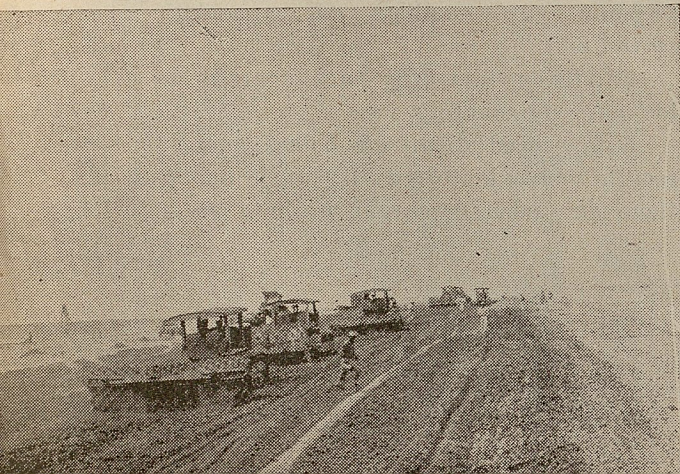
Camiones para acarreo de materiales de volteo, marcas: Ford, Chevrolet e International.

Tanques regadores integrados por tambores de 4,000 a 6,000 litros, montados en camiones Ford e International.

El acarreo de material se hizo en los camiones de volteo que cargaban en las excavadoras que trabajaron en los préstamos. En la cortina vaciaban el mate-

**Nota de la Redacción:** Este artículo se formó por una selección de la "Ilustración fotográfica de procedimientos de construcción", que será publicada posteriormente formando parte de la "Colección de Normas, Instructivos, Tablas y Diagramas", de la Comisión Nacional de Irrigación.

Fot. Núm. 1

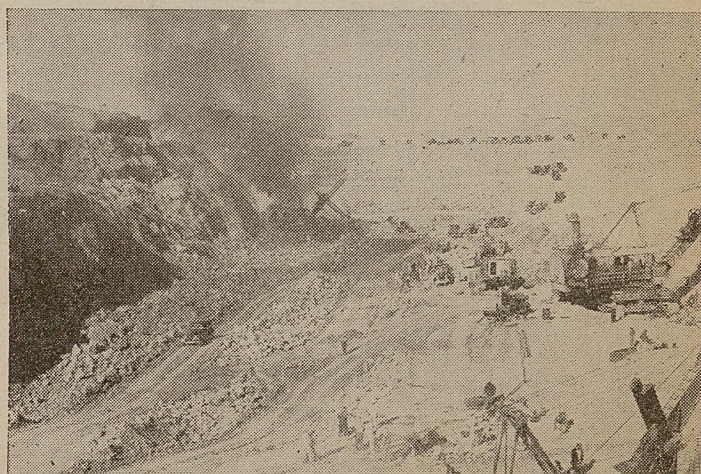


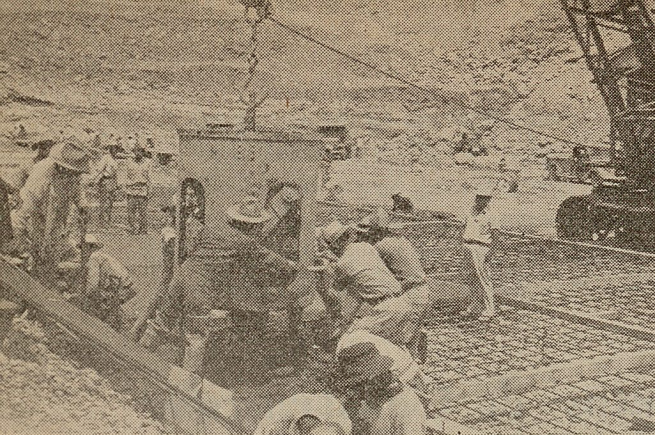
rial formado montones en hileras con una separación de 4 m. de centro a centro. Con tractores RD-8 equipados con escrepa de empuje, se extendieron y emparejaron los montones para formar una capa de 15 cm. de espesor medio. Después se hicieron pasar los tanques regadores hasta dar la humedad necesaria al material consolidándose posteriormente con los rodillos pata de cabra, hasta dar el número especificado de pasadas para las diferentes zonas.

Cuando fué posible se dió la humedad necesaria al material en los préstamos, obteniéndose mejores resultados de consolidación y costos, pues se logró dar una humedad uniforme y se evitó el empleo de los tanques regadores.

El costo del m<sup>3</sup> de material excavado, transportado y consolidado fué como sigue:

Fot. Núm. 2





Fot. Núm. 3

Material impermeable arcillo-arenoso: \$ 1.85.

Material semi-permeable (gravoso): \$ 1.85.

*Excavación del tanque amortiguador del vertedor*

(Fot. Núm. 2)

2 Excavadoras de vapor tipo 80-B, marca Bucyrus & Erie.

Valor: \$ 30,000.00.

2 Excavadoras Bucyrus & Erie Tipo 37 B.

Valor: \$ 62,000.00.

1 Excavadora B. & E. Tipo 55 B.

Valor: \$ 160,000.00.

2 Compresoras de aire Ingersoll Rand de 315 pies<sup>3</sup>/min.

Valor: \$ 19,000.00.

Pistolas de barrenación JA-45.

Valor: \$ 5,000.00.

Pulsetas de mano.

Camiones de volteo, Ford, Chevrolet e International de 3.5 a 5 Tons.

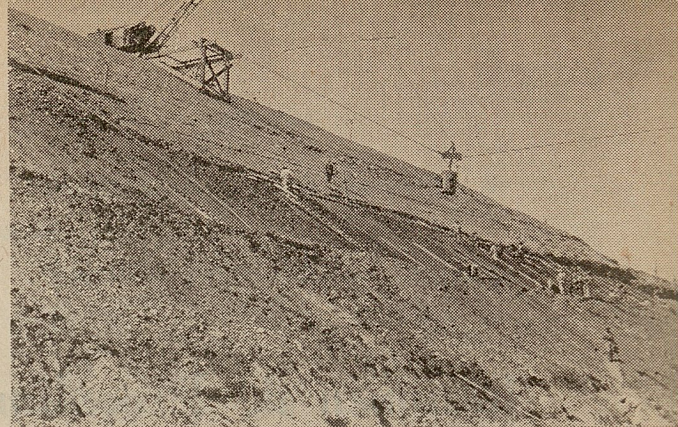
Valor: \$ 5,000.00.

Operadores para las máquinas excavadoras.

2 Cuadrillas de barrenación.

1 Tractor RD-8 Caterpillar para hacer caminos de acceso a las máquinas para los camiones.

El grueso de la excavación del vertedor se hizo con 5 excavadoras que cargaron en camiones de volteo. Hubo nece-



Fot. Núm. 4

sidad de aflojar el material previamente por lo que se practicó barrenación con pistolas neumáticas.

El explosivo utilizado fué polvora negra FFF al 40% y dinamita granulada. Las explosiones se produjeron con espoleta eléctrica y explosor de cremallera marca Du Pont.

Con tractor Caterpillar RD-8 se arreglaron los caminos continuamente en las excavadoras y en el trayecto al banco de desperdicio situado a unos 300 mm.

Los cortes de las máquinas se llevaron en tal forma que no interfirieran los camiones de una máquina con los de las otras.

Los rendimientos obtenidos fueron:

Palas 80 B: 55m<sup>3</sup>/hora.

Palas 37 B: 40m<sup>3</sup>/hora.

Pala 55 B: 70 m<sup>3</sup>/hora.

El costo de m<sup>3</sup> de material excavado fué de \$ 0.30.

*Colado de concreto para revestimiento de la plantilla del tanque amortiguador del vertedor*

(Fot. Núm. 3)

Draga Bucyrus & Erie Mod. 50 B.

Botes de concreto marca Blaw Knox de una yarda cúbica de capacidad, (0.765 m<sup>3</sup>).

Camiones de volteo para acarreo de los botes de concreto.

Este procedimiento de colar concreto resulta conveniente por la ventaja que se tiene en poder descargar el bote en el

lugar que se desee evitando tener que hacer movimientos del concreto con pala, lo que resulta laborioso y lento.

El bote de concreto es transportado en camión de volteo que carga en la planta mezcladora y lo lleva hasta cerca de la draga, que lo recoge y dando vuelta de molinete lo coloca en el sitio preciso que se desea.

El costo del m<sup>3</sup> de concreto fué de \$ 35.00 sin considerar el refuerzo.

*Colado de concreto para el revestimiento de las losas del talud del tanque amortiguador del vertedor*

(Fot. Núm. 4)

Draga Bucyrus & Erie Mod. 50 B.

Tractor de gasolina, Caterpillar Mod. 60.

Botes para acarreo de concreto marca Blaw Knox.

Camiones de volteo para acarreo de los botes de concreto.

Dispositivo que recorre el cable fabricado en los talleres de la obra, el que

consta de placas metálicas, 2 poleas y gancho para sostener el bote de concreto.

Una garrucha de tres poleas.

Una garrucha de dos poleas.

Cable de acero de 1 1/8" de diámetro.

Caballote de madera formado con piezas de 12" X 12".

Para el revestimiento de los taludes del tanque amortiguador del vertedor en las zonas donde no se tuvo fácil acceso para la colocación del concreto directamente con la draga, se ideó el procedimiento ilustrado en la fotografía evitando la adquisición de un cable vía especial para el caso.

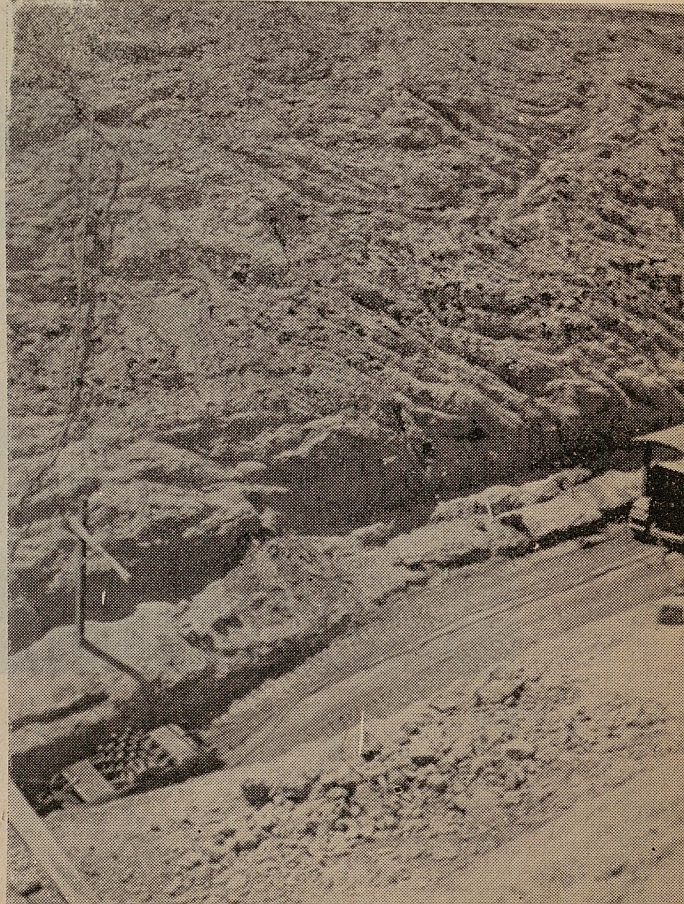
El método seguido consistió en improvisar un cablevía mediante un cable de acero de 1 1/4" de diámetro que se sujetó a dos garruchas con dos y tres poleas cada una por la que se hizo pasar un cable de acero de 1/2" sujeto a un tractor con cuyo movimiento se hizo subir o bajar el cable que cruzó el vertedor de lado a lado.

El costo del m<sup>3</sup> de concreto fué de \$ 39.00 sin considerar el refuerzo.

Fot. Núm. 5



Fot. Núm. 6



*Consolidación del relleno de la cepa del dentellón con pisonos de mano y pistolas "Barco" J-2*

(Fot. Núm. 5)

Pistolas marca "Barco" J-2 con motor de gasolina.

Pisonos circulares de 78 cm<sup>2</sup>.

Pisonos de mano formados con una barra metálica de 1" de diámetro de 1.50 metros de longitud con base de 20 cm<sup>2</sup>.

Cuadrilla de 20 a 25 peones.

Se humedecía la tierra arcillosa previamente colocándose después en tendidos de 10 cm. de espesor, aplicándose luego las pistolas "Barco" J-2 ó los pisonos de mano.

Este procedimiento de relleno y consolidación en la cepa del dentellón de la cortina principal no dió buenos resultados por su alto costo.

Las pistolas "Barco" J-2 se descomponían con mucha frecuencia ocasionando interrupciones y requiriendo refacciones costosas.

El empleo de los pisonos de mano era

muy lento, requería mucha vigilancia para obtener una consolidación aceptable y resultó muy costoso.

Estos procedimientos se abandonaron para adoptar el del rodillo descrito en seguida.

Los costos unitarios por m<sup>3</sup> obtenidos variaron de \$ 14.96 a \$ 26.62 por m<sup>3</sup> de material consolidado en diferentes meses.

*Consolidación del relleno del dentellón*

(Fot. Núm. 6)

Tractor RD-6 marca Caterpillar.

Rodillo fabricado en los talleres de la obra.

Pisonos del rodillo de 20 cm. de longitud y 5 cm. de diámetro.

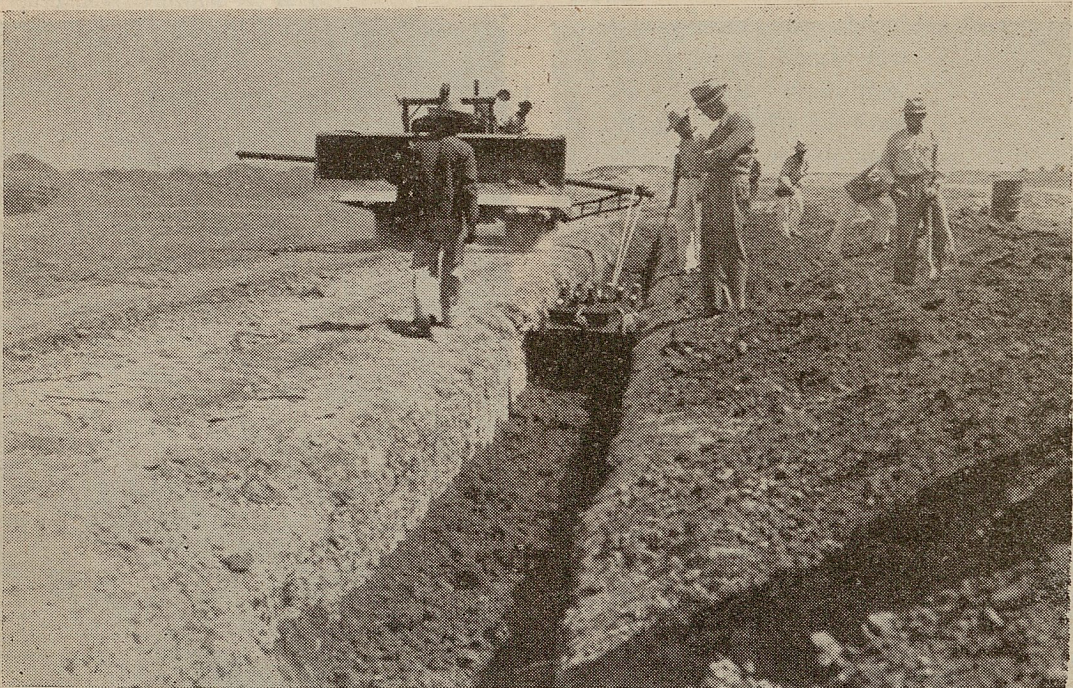
Peso del rodillo 1938 Kg.

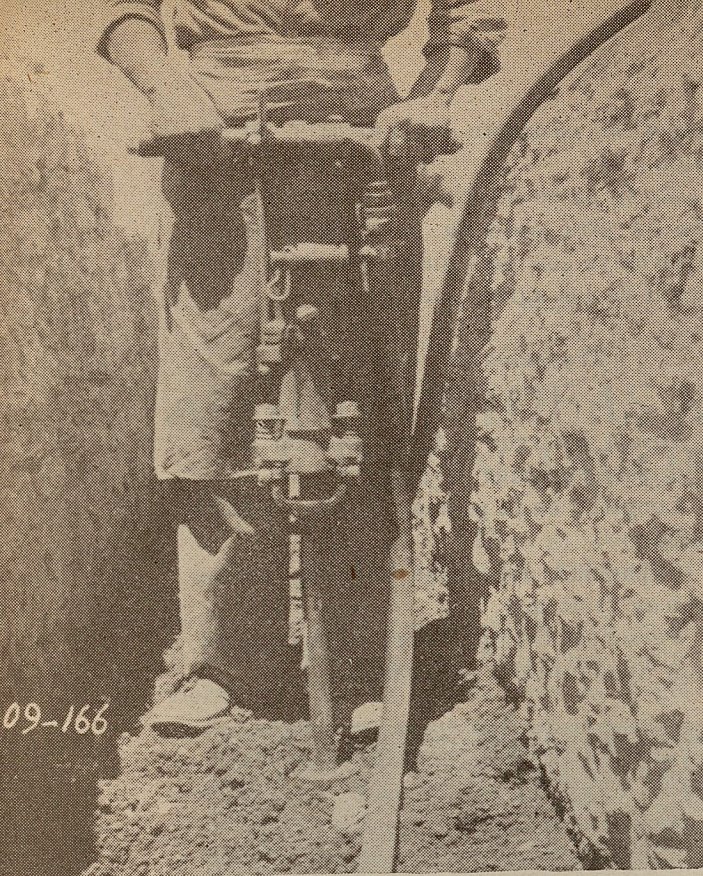
Presión que transmiten los pisonos: 32.8 Kg./cm<sup>2</sup>.

Personal: un tractorista, un ayudante y una cuadrilla de 6 peones con su cabo.

Se ideó este procedimiento de consolidación en la cepa del dentellón en sustitución del método con pisonos "Barco"

Fot. Núm. 7





Fot. Núm. 8

J-2 y pisones de mano, obteniéndose mejores resultados por lo que se refiere a calidad de trabajo, rapidez y economía.

Se atacaron tramos de 50 a 60 m. de longitud lográndose el arrastre del rodillo mediante cables de acero de  $\frac{1}{2}$ " sujetos a la cara anterior y posterior del rodillo. El cable de la cara posterior del rodillo se hizo pasar por una polea anclada a un "muerto" lográndose con este cable arrastrar el rodillo en sentido opuesto al de movimiento del tractor.

Rendimiento 5.6 m<sup>3</sup> por turno de 8 horas.

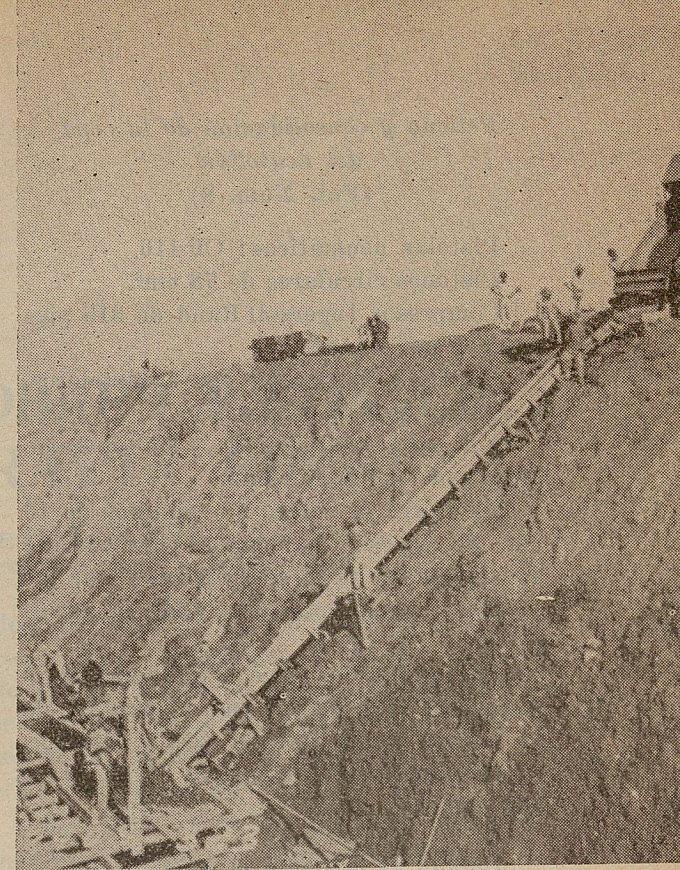
Costo unitario: \$ 8.65/m<sup>3</sup>.

Valor del rodillo \$ 1,350.00.

*Consolidación del relleno del dentellón del Dique N° 2*  
(Fot. Núm. 7)

Tractor marca: Caterpillar RD-8.

Rodillo fabricado en los talleres de la obra.



Fot. Núm. 9

Peso total: 1,938 Kg.

Pisones:

Diámetro: 5 cm.

Longitud. 20 cm.

Presión: 32.8 Kg./cm<sup>2</sup>.

Se ideó este procedimiento de consolidación en la cepa del dentellón mejorándose en calidad de trabajo, eficiencia y costos unitarios los de pisón a mano y pisones neumáticos.

Se requiere un tractorista, un ayudante y una pequeña cuadrilla de unos 6 peones para ir colocando las capas de material por consolidar y dar la humedad necesaria.

Rendimiento: En el mes de junio de 1938 se logró consolidar 402 m<sup>3</sup> de material en el dentellón de la cortina principal.

Costo unitario: \$ 8.65/cm<sup>3</sup>.

Valor del rodillo: \$ 1,350.00.

*Relleno y consolidación de la cepa del dentellón*

(Fot. Núm. 8)

Pistolas neumáticas: CP-116.

Pistones circulares de 78 cm<sup>3</sup>.

Compresor Ingersoll-Rand de 315 pies cúbicos por minuto.

Cuadrilla integrada por 4 pistoleros, 4 ayudantes y 6 peones.

Un cabo de cuadrilla. Un operario encargado del compresor.

La tierra se colocó en tendidos de 10 cm. de espesor habiéndose humedecido previamente; luego se hicieron pasar las pistolas neumáticas sobre toda la superficie.

Los resultados de consolidación obtenidos con este método fueron de 93% de la consolidación óptima según Proctor.

Costos: variaron entre \$ 15.00 y \$ 27/m<sup>3</sup>.

*Colado de concreto en el dentellón de la cortina*

(Fot. Núm. 9)

Camión de volteo marca Ford de 3.5 toneladas.

Canalones de lámina apoyados en ballesteros de madera y tablonés.

Carretillas de mano.

Palas de mano.

Botas de hule.

Tubos de lámina tróncico-cónicos con ganchos, y asas de alambro de 90 cm. de largo cada uno.

Personal: chofer y una cuadrilla de 20 peones con un cabo.

La fotografía ilustra acerca del procedimiento seguido para el colado de concreto en el dentellón de la cortina.

El concreto es vaciado a volteo por un camión en una plataforma de madera colocada en la parte superior. Cuatro

peones se encargan de palearlo, al canalón.

En la parte inferior el concreto se recibe en otra pequeña plataforma donde se revuelve con pala para evitar la separación de los agregados.

*Traspaleo del material*

(Fot. Núm. 10)

Draga Bucyrus & Erie, tipo 55 B.

Características:

Longitud de la pluma: 70 pies = 21.34 metros.

Capacidad del cucharón: 2½ yardas cúbicas (1.91 m<sup>3</sup>).

Personal: Un operador, un engrasador y un ayudante del engrasador.



Fot. Núm. 10

En los canales de acceso y salida del vertedor se hicieron traspaleos de material que se excavó para aflojarlo en el primer corte, con pala mecánica.

Resultó económico mover el material hasta 2 ó 3 veces en lugar de cargarlo en camión.

Es conveniente el empleo de dragas con pluma larga por tener mayor alcance y arrojar el material a mayor distancia.