

PRESA DE DERIVACION "LAS PILAS" EN TEHUANTEPEC, OAX.

POR LUIS BASICH
INGENIERO RESIDENTE

Nota de la Redacción:

La presa de "Las Pilas", sobre el río de Tehuantepec, en el Estado de Oaxaca forma parte del Distrito de Riego de Tehuantepec. Es una presa de derivación, que tiene como finalidad derivar las aguas que con régimen de riego se conduzcan por el río, mediante el control que se ejerza con la presa de almacenamiento de Nejapa, cuya construcción se llevará a cabo en las cercanías del poblado de Nejapa, a unos 80 km al noroeste del sitio de la presa de derivación.

El siguiente artículo fué preparado por el ingeniero Luis Basich, que fungió como residente durante un período de tiempo de la construcción de la obra.

SITIO DE DERIVACION.—El río de Tehuantepec, antes de penetrar en la planicie por su extremo suroeste, se encuentra encauzado al atravesar el cañón formado por las estribaciones de la Sierra de Mixtequilla, en su margen izquierda (NE) y las de la Sierra del Giengola, por la derecha (SW).

Este tramo es el más indicado para la localización del sitio de derivación, por permitir dominar la máxima extensión de tierras aprovechables agrícolaemente, debido a sus condiciones topográficas y geológicas.

ASPECTO TOPOGRAFICO.—El cañón se encuentra cerrado en una longitud de 12 km. desde el extremo de la zona hacia aguas arriba y sigue una dirección de noroeste a sureste, presentando sus laderas pendientes transversales bastante fuertes. Presenta varios estrechamientos, de los cuales los más importantes son: el de "Las Cuevas", en el extremo superior del cañón, a 11.5 km. del extremo de la zona de cultivo, de 200 m. de anchura y el de "Las Pilas", 8 km aguas abajo del anterior, de 720 m.

La pendiente del río en este tramo es de 0.0017.

Se ejecutó el levantamiento topográfico de todo el tramo, abarcando el lecho del río y un tramo de ladera en el que iría alojado el Canal Principal, iniciándose dicho levantamiento en septiembre de 1935, con la localización de la preliminar del canal desde "Las Cuevas" por ambas márgenes y completado con el levantamiento del lecho a principios de 1936.

Al llevarse a cabo en febrero de 1937 el levantamiento aéreo-fotográfico de la zona de riego, se extendió el levantamiento abarcando todo el cañón, destacándose los estrechamientos mencionados como sitios probables de derivación.

Los sitios de "Las Cuevas" y de "Las Pilas" fueron objeto de levantamientos detallados para la elección del sitio más adecuado.

ASPECTO GEOLOGICO.—La formación general corresponde a las calizas descansando sobre el granito que se encuentra descubierto en la margen izquierda, mostrando el contacto de las dos formaciones que aparecen casi en toda la longitud. En la margen derecha no se observa el contacto manifestándose exteriormente sólo las calizas que constituyen el Cerro del Giengola.

El lecho del río está formado por cantos rodados y arena suelta cuya profundidad no ha sido posible marcar con los sondeos más profundos que alcanzaron hasta 18 metros.

A lo largo de la preliminar localizada por ambas márgenes para el canal principal, se hicieron exploraciones geológicas que consistieron en pozos a cielo abierto para mostrar la clase de material en que éste se excavaría y de exploraciones con pulseta en los sitios de probable derivación.

Los sondeos con pulseta se hicieron utilizando barras de fierro de 7/8" de diámetro hincadas en el terreno a base de golpes de marro y que indicaban la profundidad de la roca firme, cuando su penetración era nula y se manifestaba por la repercusión del golpe del marro. Su extracción se hacía mediante un cable de manila que pasaba por una garrucha suspendida en un tripié de madera. Estas exploraciones indicaron que el material firme de las laderas penetra inmediatamente en el lecho no encontrándose en toda su anchura más que material de acarreo.

En el sitio de Las Pilas se hicieron, en marzo de 1938, perforaciones con máquina Calyx, a todo lo largo de la sección elegida, encontrándose que el material de

acarreo, grava y arena, se halla intercalado con depósitos arcillosos impermeables, por los cuales no se perdía el agua de lavado.

SELECCION DEL SITIO.—Siendo las condiciones geológicas de ambos sitios semejantes, encontrándose el lecho formado de material permeable, se hicieron estimaciones del costo de las obras para cada sitio, tomando los datos topográficos del plano general y de las preliminares del canal de conducción. El sitio de "Las Cuevas" es más económico en lo que se refiere a la construcción de la presa por su menor anchura (200 metros), pero el canal por su desarrollo superior en 8 kilómetros alojado en su mayor parte en roca y la construcción de caídas intercaladas en su curso, hace que este sitio sea desechado por anti-económico, seleccionándose el de "Las Pilas" como el más adecuado, aún con una anchura mayor o sea 720 metros.

SITIO "LAS PILAS".—El sitio de "Las Pilas" se encuentra a 3 kilómetros aguas arriba del límite de la zona de cultivo, siendo el último estrechamiento del río; en la margen izquierda se encuentra la Sierra de Mixtequilla, que baja hasta el cauce con una pendiente de un 20%, y en la margen derecha llega la estribación del cerro del Giengola en forma de una planicie elevada que separa el río de Tehuantepec del Arroyo de Las Tejas, afluente del primero a 1.5 kilómetros aguas abajo del sitio.

En la margen izquierda el granito está al descubierto penetrando en forma de espolón dentro del cauce; desintegrado superficialmente, presenta consistencia a medida que se introduce en la ladera, siendo un material adecuado para alojar en él la Obra de Toma.

El cauce del río con una anchura total de 720 metros, aloja a inmediaciones de la margen izquierda dos cauces de estiaje, uno inmediato a ella y el otro a 150 metros de la misma, quedando el resto del cauce sobre-elevado en 2 metros y cruzado

por uno antiguo de estiaje del río a 180 metros de la margen derecha, y que abandonó después de la creciente del año de 1925.

DISEÑO.—Seleccionado el sitio de Las Pilas como el más adecuado para la derivación, se procedió al diseño de la presa que quedó formada por dos cuerpos de diferente constitución:

1º Un diqué de tierra que limita la sección vertedora y cuya altura es superior al de las aguas máximas previstas.

2º Una sección vertedora que permite el paso de la máxima creciente, y que en el estiaje sobreeleva el tirante a la altura necesaria para permitir por la obra de toma el paso de la cantidad de agua exigida para riego.

3º Un desarenador para limpiar el canal de acceso a la obra de toma y evitar la penetración de azolves al canal principal.

4º Una obra de toma para la capacidad requerida en el riego.

El diseño de la presa de Las Pilas se ejecutó en el Departamento de Proyectos de la C. N. I., siendo la primera presa de este tipo que se proyectaba en la República, y para lo cual se tomó en cuenta la experiencia obtenida en la presa "Imperial Dam", sobre el río Colorado cerca de Yuma, y de la presa (Coshiti) sobre el río Bravo.

Diseño del diqué.—El diqué se proyectó de tierra apisonada tomándose para el diseño la práctica establecida, y quedó constituido de un terraplén consolidado con taludes de 2 por 1 y un ancho de corona de 4 metros; los taludes serían recubiertos con grava gruesa, tanto aguas arriba como aguas abajo, arrojada a volteo, teniendo un ancho en la corona de 1 metro y talud de 3 por 1, obteniéndose con esto un ancho total de la corona de 6 metros, la que debería revestirse con grava delgada en un espesor de 20 centímetros, con lo cual quedaría protegida la sección de

tierra de la erosión debida a la precipitación y a los vientos. Para unir el diqué con el terreno natural en la cimentación y para evitar filtraciones abajo de él, se proyectó un dentellón de arcilla de sección trapezoidal con base de 2.50 metros, taludes de 1 por 1 y una profundidad media de 2.00 metros y cuyo eje se encuentra desalojado hacia aguas arriba del eje del diqué.

La conexión entre el diqué y la sección vertedora se proyectó mediante un muro de sostenimiento macizo de concreto ciclópeo con contrafuertes prolongados dentro del terreno de cimentación con el objeto de utilizarse como dentellones aumentando el paso de filtración.

Se eligió este muro como más económico y conveniente entre otros estudiados como fueron: muro de sostenimiento de concreto reforzado con contrafuertes, muro de concreto reforzado, tipo Cantiliver, con zapatas y conexión sin muro de sostenimiento utilizando losa de concreto de recubrimiento en el extremo del muro que toma una forma cónica, teniendo como inconveniente principal que la carga hidrostática al funcionar la sección vertedora ocasionaría desequilibrios en la losa, pudiéndose verificar su ruptura al asentarse el terraplén.

Diseño de la sección vertedora.—Las condiciones geológicas del lecho del río constituido de material de acarreo, grava y arena sumamente permeable y de gran espesor, hacían imposible la construcción de cualquier obra cimentada en material firme, por lo cual se pensó, en vista de la naturaleza de la presa, diseñarla del tipo comúnmente conocido como flotante, en que la estructura descansa directamente sobre el lecho permeable del río y en la cual con dentellones y delantales adecuados se impide la tubificación del material de cimentación bajo la acción de las corrientes de filtración que se verifican a través de él.

La elevación del lecho del río en su parte más baja de los cauces de estiaje era la de 45.00 metros sobre el nivel del mar a la cual están referidas todas las elevaciones del Distrito. Se fijaron como datos para el diseño obtenidos del estudio hidrológico del río, el de 50 metros cúbicos por segundo como gasto de derivación, y el de 4,000 metros cúbicos por segundo como creciente máxima, capaz de pasar sobre la sección vertedora. Con estos datos y teniendo en cuenta que la extensión dominada es superior a la capacidad de riego del río, se diseñó la presa.

Después de varias alternativas, para distintas longitudes de cresta vertedora, se eligió la de 400 mts. de largo como más conveniente sobre la menor longitud, en vista de la menor cantidad de energía que había que disipar por metro de cresta y la menor sobreelevación del tirante sobre la misma, y teniendo en cuenta que los costos eran bastante semejantes.

Para el tirante sobre la cresta se usó la fórmula de Francis, $Q=CLH^{3/2}$ y usando el perfil de Creager ("Masonry Dam" Pág. 116.) con un coeficiente $C=2.18$ en el que con una sumergencia de 0.8 se obtiene el coeficiente C de 1.696, obteniéndose un tirante de $H=3.26$ m.

La altura de la cresta se fijó a la elevación de 47.50 y una altura de bordo libre de 1.44, que con el tirante máximo sobre la cresta se obtiene una elevación de 52.20 para la corona del dique y de las estructuras.

Se calculó la longitud del paso de filtración utilizando la fórmula de Bligh, $L=C H'$; para C se tomó el valor de 12 obtenido de experiencias en material análogo al de la cimentación, y el de

$$H'=0.2 \times 3.26,$$

vertiendo con una sumergencia de 0.8, y otro considerando el agua a la altura de la cresta sin verter y el río seco aguas abajo de la cortina ($H=2.50$), obtenien-

do con el último caso la máxima longitud de paso de filtración,

$$L=12 \times 2.50=30.$$

La longitud del delantal de aguas abajo se calculó usando la fórmula (Etcheverry, pág. 26, Irrigación en México, Vº III).

$$L=4c \sqrt{\frac{Ha}{13}} \text{ en pies.}$$

$C=12$ $H=3.26$ $a=2.50$, obteniendo la longitud de $L=12$ m.

Con los datos anteriores se fijaron las siguientes longitudes:

Delantal aguas arriba.....	6	mts.
Longitud cubierta por la Sec. ver-		
tedora.....	6.70	mts.
Profundidad dentellones extremos..	1.50	mts.
Profundidad dentellones central..	2.00	mts.

Con estos valores se obtiene un paso de filtración superior al calculado, por lo que el diseño quedó en mejores condiciones.

Para calcular el espesor máximo del delantal de aguas abajo se hizo uso de la semejanza electrodinámica, determinando sobre el modelo las líneas de corriente y curvas equipotenciales con las que se determinó el espesor, suponiendo que el peso del concreto debería ser un 33% superior al valor de la subpresión, es decir, multiplicada ésta por 1.33.

Diseño del desarenador.—Para el diseño del desarenador se siguió el criterio americano, de considerar como gasto del desarenador de 1.5 a 2 del gasto de la toma, teniendo el agua al nivel de la cresta y seco el río aguas abajo; el cual se calculó con la fórmula de Francis:

$$Q=C L H^{3/2} \text{ en la que } C=1.84.$$

En el caso actual se tomó 1.8 del gasto de la toma distribuyéndose el claro en 3 compuertas de $4 \text{ m.} \times 2.50 \text{ m.}$

El criterio inglés en la India, aconseja tomar para el desarenador $1/20$ del claro total obstruido, pero no se siguió dicho criterio por la gran anchura obtenida.

Para obligar que la velocidad fuera capaz de arrastrar los azolves en todo el frente de la toma se consideró un canal de encauce y para formarlo se proyectó un muro recto, que partiendo del contacto del desarenador y la Sección Vertedora se abriera abocinado hacia el cauce superior.

La parte estructural se proyectó siguiendo los principios de estabilidad conocidos, y en la cimentación se tomó en cuenta la subpresión que sufre la estructura.

Diseño de la toma.—La derivación de 50 m³/seg. se proyectó en la margen izquierda a través de una toma normal al eje de la cortina calculándose hidráulicamente como un vertedor de cresta ancha en vista de su funcionamiento debido a los tirantes aguas arriba y aguas abajo y a la pérdida de carga. El umbral se consideró 1.20 m. más alto que la plantilla del desarenador para evitar la penetración de azolves al canal y su longitud corresponde a 7 compuertas de 4.00 de largo por 1.20 de alto.

Se usó la fórmula de $Q=C L H^{3/2}$ en la que se supuso una sumergencia de 0.835 y con el coeficiente de 1.71 para vertedor de cresta ancha se estimó la longitud del vertedor, la cual fué corregida por la contracción de las pilas. La conexión entre la toma y el canal paralelo al río se proyectó mediante una transición de curvas circulares en la cual se calcularon las pérdidas de entrada, de ampliación de sección, de fricción y de cambio de dirección para obtener la elevación del tirante del agua en el origen del canal a la elevación de 46.90 m. y la de la plantilla del mismo a 43.80 m.

La obra de toma quedó coronada por un puente de maniobras y un puente carretero para el paso de un solo vehículo; el cálculo se ejecutó de acuerdo con los principios de estabilidad.

Diseño del canal principal.—El tramo muerto del canal principal comprendido

entre la toma y el primer lateral en el límite de la zona de riego, se calculó con las siguientes propiedades hidráulicas:

Gasto.	50 m ³ /seg.
Pendiente.	0.0005
Coefficiente de rugosidad.	0.025
Sección trapezoidal con taludes de 1 × 1	
Plantilla.	8 m.
Tirante.	3.10 m.
Velocidad.	1.41 m/seg.

EXPERIMENTACION.—Los proyectos elaborados por la Comisión Nacional de Irrigación de sus obras más importantes, han sido objeto de especial estudio en la Sección de Ingeniería Experimental de la propia Comisión, haciendo representaciones en modelos de las obras y sujetos a las leyes de semejanza que deben de satisfacer, para que su funcionamiento sea análogo al del prototipo.

El proyecto de la presa de derivación de Las Pilas se sujetó a la prueba experimental para confirmar su correcto funcionamiento.

Sección vertedora.—Al sujetarse al ensayo el modelo de una tajada de la sección vertedora en el canal de Rehbock, se hizo pasar sobre de ella un gasto variable, hasta alcanzar el máximo propuesto, funcionando en condiciones completamente satisfactorias y de acuerdo con lo previsto, no llegando a despegarse el manto de agua del cimacio. En la parte posterior se observaron corrientes inclinadas del fondo del cauce hacia la cresta del vertedor que en la época de crecientes arrastran totalmente los azolves depositados aguas arriba exceptuando un triángulo apoyado en la parte posterior del vertedor. Al disminuir el gasto, el depósito de azolves se vuelve a verificar dejando las mismas condiciones anteriores a los de la creciente.

Umbral deflector.—Aguas abajo del delantal se proyectó un deflector cuya selección se hizo por experimentación, estudiando varios tipos; se encontró que el empleado en la presa Grand Coulee es el

más satisfactorio; como el empleado en la obra tendría sólo 20 cm. de altura, se redujeron en proporción todas las dimensiones. Al propio tiempo se hicieron experiencias para observar la socavación, que fuera del delantal de aguas abajo pudieran ocasionar las corrientes de agua, al funcionar la sección vertedora a diversos gastos, obteniendo una sección longitudinal de dichas erosiones y la longitud máxima a la que se producen, proponiéndose para el diseño la colocación de un zampeado de piedras de 60 litros de volumen medio cada una, cubriéndose toda la longitud de la sección vertedora en un ancho de 20 m. con una sección de 2 m. horizontales a la elevación de 45 m., un tramo de 5 m. con talud de 5:1 y el resto horizontal a la elevación 44.0 m. terminando en su extremo aguas abajo, con un dentellón de piedra suelta de 2 m. de profundidad y 2 m. de ancho. Todo el zampeado es de 1 m. de espesor, colocado sobre el material del lecho del río.

Desarenador.—El funcionamiento del desarenador y del canal de encauce, obligó a que este último fuera modificado en lo que respecta al muro guía, dándosele una forma abocinada de planta curva, que impidiera la formación de remolinos en su extremo superior, con los cuales se acumulaban depósitos de material de acarreo, próximos al muro. Como la construcción iba adelantada, no se recibieron a tiempo los resultados de esta experimentación, ejecutándose la obra de acuerdo con el primer diseño.

Aguas abajo del desarenador, se observaron fuertes erosiones en la ladera y en el lecho del río, por lo cual se diseñó, de acuerdo con las experiencias una protección adecuada para ambos.

Obra de toma.—La obra de toma y el canal de conexión funcionaron a satisfacción, con los gastos variables a que fué sujeta la experimentación, no sufriendo ninguna modificación el diseño original.

CONSTRUCCION.—La construcción de la presa, se inició en la margen derecha, con la construcción del dique de tierra de limitación, para lo cual, fué necesario abrir al tráfico de automóviles, el camino de carretas que por la margen derecha, comunica el barrio de Santa María del pueblo de Tehuantepec con Tequixtlán, acondicionándose hasta el sitio de la presa.

Dique.—Para la construcción del dique se elaboraron las siguientes especificaciones:

1º *La selección de los materiales que entran en el terraplén se hará desde el sitio donde se excaven, y al excavarlos, se procurará obtener material uniforme que esté exento de piedras, raíces, ramas, lama y otros materiales naturales que lo puedan hacer inadecuado para el uso a que se destina.*

2º *En las zonas en que el terraplén quede adyacente a laderas, y en las cercanías de los taludes de la zanja del dentellón, la consolidación se deberá hacer con pisones pequeños de mano hechos de acero que tengan 8 cm. de diámetro y el peso que pueda levantar un hombre, con los cuales se apisonará la tierra por capas horizontales que no sean mayores de 20 cm. y con el número de golpes que sean necesarios para lograr una consolidación semejante a la que obtenga en el resto del terraplén con la aplanadora.*

3º *Las depresiones que existan en el terreno natural o los sitios donde se hayan hecho excavaciones para pozos de prueba o para cualquier otro objeto, se deberán rellenar por capas o apisonar a mano, con objeto de que la consolidación por medio de la aplanadora se haga en superficies continuas horizontales.*

4º *No se deberá dejar caer la tierra en el agua cuando se esté trabajando bajo el nivel de aguas freáticas, sino que se deberá extraer el agua con bombas para hacer la colocación en seco, y se apisonará con pisón de mano.*

5º En el terraplén se colocará la tierra mezclándola bien, y con tal objeto el sitio en donde se depositen las cargas sucesivas de material, será señalado en cada caso por el ingeniero, con objeto de que se obtenga una mezcla lo más uniforme que sea posible de los materiales.

6º La colocación se hará por capas horizontales de no más de 20 cm. cuando se las deposite, y se deberá emplear la tierra húmeda, pero no mojada para que se logre una consolidación máxima. Se recomienda provisionalmente, y a reserva de efectuar las pruebas correspondientes, un contenido de humedad de 15%; se debe procurar obtener un peso del material seco de unos 1,750 Kgs./m³. Si en las capas de material ya colocado se encuentran todavía piedras de más de 15 cm. o raíces y ramas, se les deberá quitar antes de hacer la consolidación.

7º Para la consolidación se empleará una aplanadora de rodillo que pese unos 1,700 kilogramos por metro lineal de generatriz del rodillo, la cual se hará pasar no menos de 10 veces sobre toda la superficie de la capa antes de colocar la siguiente, encima de ella.

8º En los extremos del terraplén se evitará que el equipo de consolidación de vueltas sobre el terraplén, para lo cual se hará caminar primero en un sentido y luego en sentido contrario, desviándose ligeramente de la dirección que haya seguido en su viaje anterior y continuando de esa manera hasta que quede cubierto todo el terraplén, haciendo que el traslape de la superficie cubierta en el segundo paso sobre la cubierta en el primer paso sea de la mitad del ancho del rodillo, y volviendo nuevamente después de cubrir todo el ancho para lograr los 10 pasos sobre todo el terraplén.

9º Si las condiciones de la construcción lo requieren, se podrá colocar tierra en una parte del área del terraplén mientras se consolida en el área restante, pero

conservando el espesor de 20 cm. para las capas, y consolidándolas siempre antes de colocar la capa siguiente. Cuando se recurra a consolidación de áreas parciales, se deberá preferir dejar las líneas de discontinuidad perpendiculares a la dirección de la filtración del agua en el terraplén y se les deberá traslapar a diversos niveles para cortar la formación de planos horizontales o verticales de mayor facilidad de filtración. Se aumentará a 15 el número de pasadas en una zona de un metro o uno y otro lado de la línea que marque la discontinuidad.

10. Antes de la colocación del recubrimiento de grava del lado de aguas arriba, se recortará el talud para que forme un solo plano sobre el cual se haga la colocación del recubrimiento de grava.

El recubrimiento de grava se hará simplemente por volteo y se acabará el talud tanto de aguas arriba como de aguas abajo, para darle una buena apariencia.

Para la construcción del dique, se inició el desmonte del sitio en julio de 1937, con una faja de 50 m. de ancho en monte medio, aun cuando hubo árboles de 60 cm. de diámetro. La capa superior del terreno formada por un material fino, producto de los depósitos de acarreo del río y conocida en la región con el nombre de hojuela, fué totalmente retirada en una profundidad media de 50 cm.

El dentellón del dique quedó alojado en material de acarreo, formado por capas intercaladas de arena y material arenarcilloso, el que, a mayor profundidad se encontró combinado con grava.

El nivel del agua freática se encontró a la elevación de 46.50 m., siendo la superficie libre del agua del río la 45.50 m., por lo que fué necesario abatirla para construir en seco. Para este objeto se aprovechó el cauce viejo del río en la est. 0+180, a partir de la margen derecha a través del cual se abrió un dren de 1.5 km. de desarrollo, con lo cual se logró abatir el nivel freático a la elevación de 44 m.

El material arcilloso para el dique se tomó de un banco situado en la planicie de la margen derecha, próximo al sitio, el cual se transportó inicialmente con escarpas y camiones; posteriormente con carretas, las que fueron eliminadas finalmente sustituyéndose totalmente por camiones.

La consolidación se hizo, dada la falta de equipo y la poca altura del dique, con un rodillo de concreto construido en la obra, con pedacería de fierro, el cual era tirado por una yunta de bueyes.

Sección vertedora. — La construcción de la sección vertedora, se inició en el extremo del muro de sostenimiento del dique, en la estación 0+320 hacia la margen izquierda. Se excavó el material del lecho del río hasta la elevación de 45.50 depositando el material de excavación a ambos lados, con lo cual quedó bloqueada la zona de construcción, material que posteriormente hubo necesidad de traspasar y transportar para poder continuar la construcción.

La corriente del río se encontraba encauzada en dos brazos, uno, el más importante, que pasaba por la estación 0+500, y otro más pequeño, pegado a la ladera de la margen izquierda. El principal de ellos fué desviado mediante ca-

nalización y bordos de protección hacia la margen izquierda, quedando limitada la zona de construcción a 200 m.

Para abatir el nivel freático se construyó un dren a través de las playas del río de 1,300 m. de longitud con origen en la estación 0+500 y que desfogaba aguas abajo en el río, aprovechando la pendiente de este de 0.0017.

Se procedió a la excavación de las zanjas, en donde irían alojados los dentellones, la cual fué ejecutada con draga en material de grava y arena y transportando en camiones el producto de la excavación y vertiéndolo en los bordos de protección.

El dentellón central, el más profundo de los tres, sirvió de dren principal en la zona de construcción.

Abatido el nivel freático, a la elevación deseada, se procedió a colar en cada zanja el dentellón, con una faja de 30 a 40 cm. de altura, en vista que no era posible tener totalmente seca la excavación, por los veneros que por ambos lados descargaban a ella. Esta primera faja colada en parte dentro del agua, sirvió de base al resto del dentellón, el cual se coló completamente en seco y a una profundidad mayor que la marcada en el diseño.