

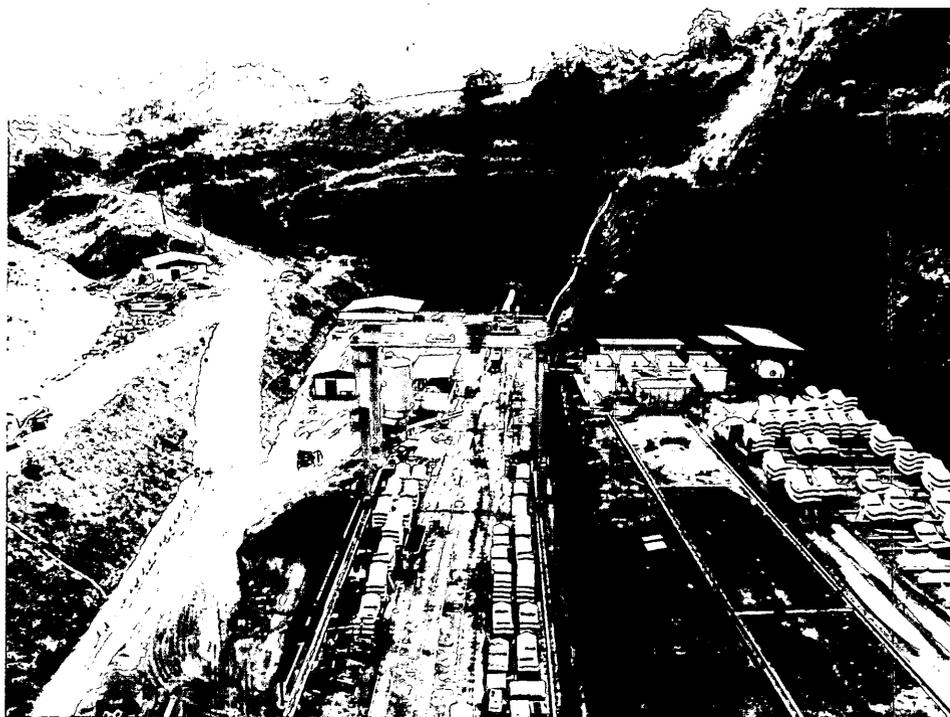
TRASVASE DAULE-ESPERANZA — [ECUADOR] —

En abril de 1982 se suscribió el Convenio de Cooperación Interinstitucional entre CEDEGE (Comisión de Estudios para el Desarrollo de la cuenca el Río Guayas), CRM (Centro de Rehabilitación de Manabí) y el INERHI (Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos), con el fin de establecer las directrices para la utilización por parte de Manabí de los recursos hídricos del río Daule, beneficiado por la regulación que suministraría la Presa Daule-Peripa. Según el convenio, el CRM podría utilizar 500 millones de metros cúbicos de agua anuales para cubrir los déficits hídricos de los valles de los Ríos Portoviejo y Carrizal-Chone.

En 1984, el CRM contrató con el Convenio de firmas Consultoras PROMON - TECNOSAN - ASTEC - INELIN - INGECONSULT - GEOPER - H. ALMEIDA, los estudios para las obras de Traslase del río Daule a Manabí, que concluyeron en 1986 con los diseños definitivos de las diferentes obras complementarias del esquema del Traslase y sus etapas de implementación.

Los estudios de factibilidad identificaron dos alternativas de traslase para la utilización de los recursos hídricos del río Daule en la provincia de Manabí. La primera planteaba una toma única en el embalse Daule-Peripa y un túnel de conducción de 8,3 Km hacia el embalse de la Esperanza, desde donde se continuaría con el traslase hacia Poza Honda. La segunda está constituida por dos tramos independientes: El tramo Pozo Honda con una toma de aguas debajo de la presa Daule-Peripa para suministrar agua al valle del río Portoviejo, y el tramo La Esperanza con una toma directa en el embalse Daule-Peripa para suministrar agua a los valles de los ríos Carrizal y Chone.

En los primeros meses del año 89, el Gobierno Nacional decide apoyar la construcción de la Presa de La Esperanza, adoptando, en consecuencia, la primera de las alternativas como la más

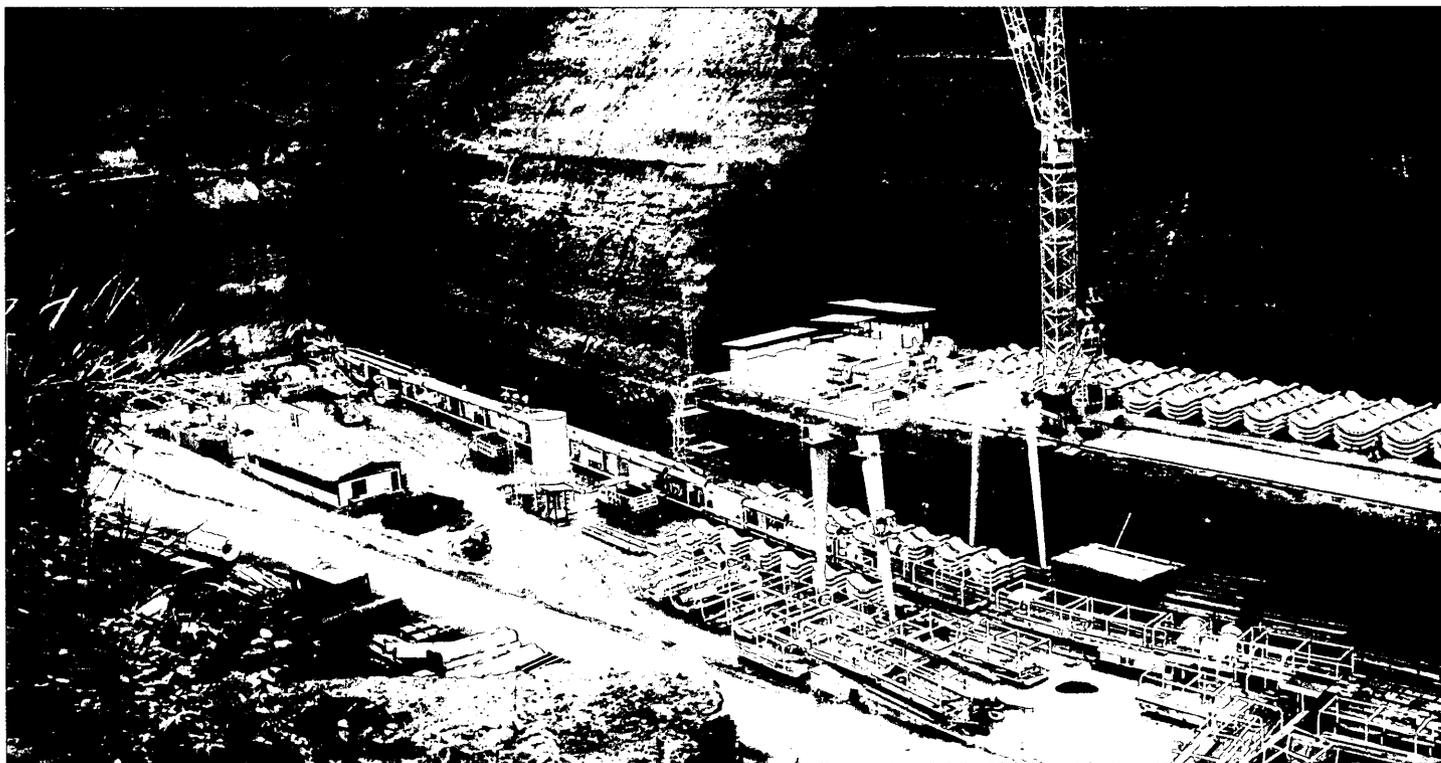


factible, siendo ésta finalmente la elegida por el CRM, imponiéndose una revisión de la solución adoptada en el tramo Daule-Peripa-Esperanza. Dicha revisión fue realizada con fecha 12 de julio de 1989, siendo la única modificación la de bajar 3 m el nivel de las obras de toma en el portal de entrada en el Daule, de la cota 69,00 m a la cota 66,00 m.

La presa Daule-Peripa, cuya construcción se finalizó en los últimos meses de 1987 y cuyo programa de llenado preveía alcanzar su nivel normal de operación a la cota 85,00 m para Abril de 1990, influye directamente en la construcción del Portal de Traslase a La Esperanza, cuya toma se encuentra, como se ha dicho, a la cota 66,00 m. Las obras del portal debían, pues, construirse durante la estación seca de 1989, en la que el embalse estaría bajo la cimentación de las obras ya que, de no ejecutar el portal en este período, su construcción debía diferirse.

La CEDEGE, con el fin de no alterar su programa de llenado del embalse Daule-Peripa y en vista de la importancia que tenía el proyecto del Traslase para el desarrollo de los recursos hídricos de la provincia de Manabí, decide construir el portal de entrada como parte de las obras del Proyecto Daule-Peripa. En el mes de Enero de 1989, firma el Cuarto Contrato Complementario con el Contratista de la Presa Daule-Peripa, para la ejecución de las obras del Portal del Traslase de acuerdo con los diseños presentados por el CRM. Los trabajos se iniciaron en el mes de Junio habilitando los caminos de acceso y terminaron con la ejecución de la obra en Febrero de 1990.

En cuanto al túnel del traslase propiamente dicho, cabe destacar como variante fundamental respecto al Proyecto Base existente que, para la excavación del mismo, se utilizará un escudo de presión, cuyo diámetro de excavación es de 4,88 metros.



Geología y Geotecnia

Los materiales existentes en el emplazamiento del Portal de Entrada corresponden a la formación Borbón del grupo Daule, compuesta principalmente por areniscas con intercalaciones de argilitas y lutitas en estratificación sub-horizontal. Los materiales afectados por la excavación del túnel se incluyen en las Cuencas Terciarias costaneras y comprende formaciones cuyas edades varían entre el Oligoceno y el Cuaternario. Al igual que en la zona del portal, las formaciones que atraviesa el túnel pertenecen a la formación Borbón y a la formación Onzole, existiendo, además, depósitos más recientes del Cuaternario, consistentes en depósitos coluviales, de terraza y aluviales de los ríos que recorren la zona. Estos materiales son lutitas, limolitas y areniscas de grano fino (formación Onzole) y areniscas de grano grueso a fino, bien cementadas, con estratificación subhorizontal, pertenecientes a la formación Borbón.

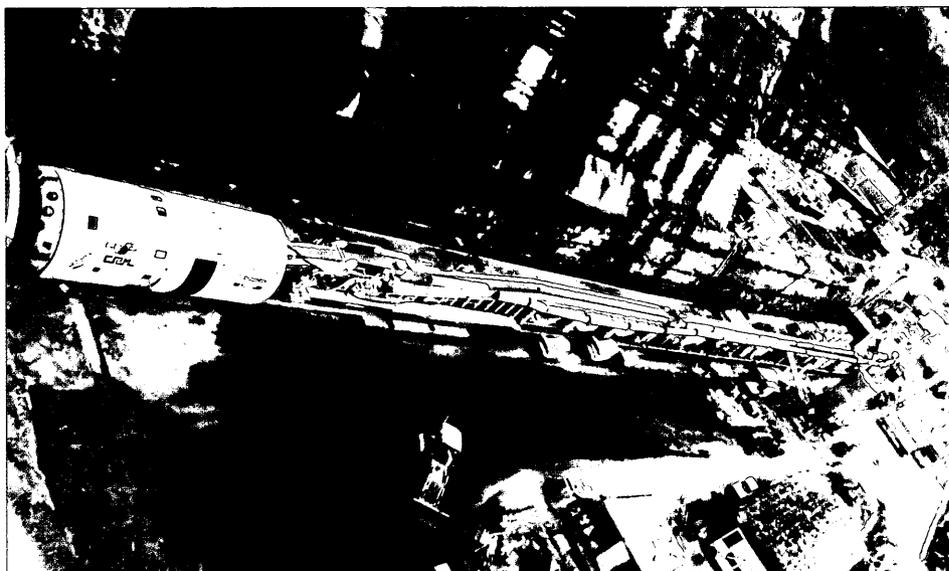
En general, toda la zona de la traza por la que discurre el túnel se caracteriza por un fuerte relieve, siendo los materiales de la formación Onzole los responsables de la morfología más plana y suave en las zonas altas, mientras que la forma-

ción Borbón da lugar a una morfología más compleja con taludes inclinados. A lo largo de la traza se han detectado deslizamientos importantes de las laderas, fundamentalmente en un tramo entre 500 y 2.000 m aguas arriba del estero Mulatos y ambas márgenes del estero Cañales. La base de estos deslizamientos parece quedarse en los bancos de lutita a unos 20,00 m sobre la clave del túnel. En general, las condiciones geológico-geotécni-

cas de los materiales afectados por las excavaciones son favorables para la implantación de las obras.

Túnel de Traslase

La solución planteada consiste, fundamentalmente, en realizar la excavación del túnel del trasvase desde el lado aguas abajo, es decir, desde el río Carrizal, con





un escudo. Esta concepción del túnel, implica la adopción de una forma circular para la excavación, para lo que se han realizado cálculos estructurales e hidráulicos para dimensionar el revestimiento y verificar la validez de la sección que se plantea. El radio necesario para obtener una sección hidráulica equivalente resultante es de 2,05 m, habiéndose adoptado finalmente 2,10 para adaptarse a la maquinaria disponible y a los espesores de revestimiento necesarios. A este radio hay que añadirle 0,25 m correspondiente al espesor de la dovela y 0,09 m en concepto del espesor de la coraza del escudo y de las juntas que impiden que la lechada de la inyección penetren en la cabeza de la máquina. Se obtiene así un radio de excavación de 2,44 m.

El anillo está constituido por una serie de piezas de superficie cilíndrica y forma hexagonal que se montan contrapeadas en forma de mosaico formando en su conjunto la superficie cilíndrica del túnel. El anillo teórico consta de 4 dovelas o segmentos que se unen mediante el encaje de las juntas cóncavo-convexas. Las dovelas se colocan al abrigo de la coraza del escudo, una vez terminado un avance, se extrae, situándose en posición entre la coraza y el último anillo colocado, quedando un huelgo, entre el terreno y la cara exterior de las dovelas, de espesor medio de unos 8 cm que es necesario rellenar mediante una inyección con lechada de cemento. Esta in-

yección actúa como una primera barrera de impermeabilización.

Este tipo de máquina ha sido utilizada con éxito en numerosas ocasiones en todo el mundo. Las ventajas más destacables son:

- ◆ Por una parte, resulta evidente la máxima mecanización de la excavación, ya que la máquina excava, transporta y carga el escombro.
- ◆ El revestimiento a base de dovelas de hormigón armado prefabricadas se monta al abrigo del escudo, colocándose en posición con rapidez.
- ◆ Se alcanzan altísimos rendimientos, obteniéndose medias, en situaciones normales, superiores a los 25 m/día.
- ◆ El huelgo entre dovela y terreno se rellena con inyección, lo que colabora a la impermeabilización de la sección.

◆ La impermeabilización de la sección se garantiza disponiendo, en las juntas circunferenciales, unas bandas de estanqueidad de neopreno. En las juntas radiales se aplica, desde el interior de la sección, mortero hidrófugo.

◆ El nivel de seguridad para los operarios es máximo debido a la protección de la coraza en el frente y a los anillos ya montados en el resto.

◆ La posibilidad de cerrar las paletas del frente hace que pueda limitarse y controlar al máximo la producción de asientos.

◆ En zonas inestables o bajo el nivel freático, el escudo puede trabajar a presión, lo cual evita, en muchos casos, tratamientos especiales adicionales.

Con el fin de evitar el paso del túnel bajo alguno de los deslizamientos citados, se ha considerado conveniente realizar un cambio del trazado en planta del proyecto original, desplazando éste ligeramente hacia el Sur, sin variar la toma del río Conguillo y modificando ligeramente la ubicación de la estructura de la salida en el río Carrizal para disponer de una plataforma de preparación de los trabajos y de almacenamiento del material de revestimiento. Con la variante proyectada en esta última parte del trazado, con un giro de la traza hacia el Sur, se evita fácilmente el deslizamiento que se localiza junto al estero Mulatos, resultando inevitable el paso bajo la masa deslizada en la margen derecha del estero Mulatos. ■

FICHA TÉCNICA

Promotor:	Centro de Rehabilitación de Manabi
Proyecto:	Intecsa, Internacional de Ingenieria y Estudios Tecnicos, S.L.
Empresa constructora:	Dragados Obras y Proyectos, S.A.
Presupuesto:	44,08 millones de dólares USA
Plazo de ejecución:	Terminación Junio 99

CARACTERÍSTICAS

- **Túnel**
 - Longitud 8.230 m
 - Diámetro Excavación 4,88 m
 - Diám. Interior revestido 4,38 m
- **Carretera de comunic.** 42 Km. de longitud
- **Cámara de válvulas** Pozo de conexión, tuberías y válvulas