

*Cedege*

PRESA DAULE-PERIPA

MANUAL DE OPERACION  
Y MANTENIMIENTO

PRESA DAULE-PERIPA  
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

INDICE

ORIGINAL ISSUE  
ENERO 1989

REVISED  
JULIO 1989

PRESA DAULE-PERIPA  
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

INDICE

CAPITULO 1  
DESCRIPCION DEL PROYECTO

|      |                                                   |   |
|------|---------------------------------------------------|---|
| 1.1  | CUENCA DEL PROYECTO . . . . .                     | 1 |
| 1.2  | CLIMA . . . . .                                   | 1 |
| 1.3  | SEDIMENTACION . . . . .                           | 2 |
| 1.4  | PROYECTO DE LA PRESA DAULE-PERIPA . . . . .       | 2 |
| 1.5  | EMBALSE . . . . .                                 | 3 |
| 1.6  | AVENIDA DE DISEÑO DEL VERTEDERO PRINCIPAL . . . . | 3 |
| 1.7  | VERTEDEROS . . . . .                              | 3 |
| 1.8  | PRESA PRINCIPAL Y PRESA AUXILIAR . . . . .        | 4 |
| 1.9  | DIQUE DE LA DIVISORIA . . . . .                   | 6 |
| 1.10 | TUNELES . . . . .                                 | 6 |
| 1.11 | AREA ADMINISTRATIVA . . . . .                     | 7 |

## CAPITULO 2 OPERACION DEL EMBALSE

|         |                                                                                                              |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1     | ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA . . . . .                                                                      | 1  |
| 2.2     | PRINCIPIOS BASICOS                                                                                           |    |
| 2.2.1   | Seguridad de las Obras . . . . .                                                                             | 2  |
| 2.2.2   | Operación Integrada con los Sistemas de<br>Riego del Río Daule y de la Península<br>de Santa Elena . . . . . | 2  |
| 2.2.3   | Regla de Operación Básica . . . . .                                                                          | 3  |
| 2.2.4   | Emergencias Extremas . . . . .                                                                               | 3  |
| 2.3     | GUIA GENERAL PARA LA OPERACION                                                                               |    |
| 2.3.1   | Niveles del Embalse . . . . .                                                                                | 3  |
| 2.3.2   | Descargas para Riego . . . . .                                                                               | 4  |
| 2.3.3   | Sedimentación . . . . .                                                                                      | 4  |
| 2.3.4   | Evacuación de los sedimentos<br>a través del Túnel No.1 . . . . .                                            | 4  |
| 2.4     | OPERACION DEL RESERVORIO                                                                                     |    |
| 2.4.1   | Factores limitantes . . . . .                                                                                | 5  |
| 2.4.2   | Descarga por el Túnel No.1 . . . . .                                                                         | 6  |
| 2.4.3   | Descargas por el Túnel No.2                                                                                  |    |
| 2.4.3.1 | En ausencia de la Central de Energía . . . . .                                                               | 7  |
| 2.4.3.2 | Con la Central de Energía . . . . .                                                                          | 7  |
| 2.4.4   | Descargas por el vertedero . . . . .                                                                         | 8  |
| 2.4.5   | Control de Crecientes . . . . .                                                                              | 8  |
| 2.5     | CONTROL DE LAS CRECIENTES AGUAS ABAJO DE LA PRESA                                                            |    |
| 2.5.1   | Generalidades . . . . .                                                                                      | 11 |
| 2.5.2   | Atenuación de Crecientes en el Embalse . . . . .                                                             | 11 |
| 2.5.3   | Efectos sobre la Población de Pichincha . . . . .                                                            | 11 |
| 2.5.4   | Efectos sobre el área de riego, en el bajo Daule. . . . .                                                    | 11 |
| 2.6     | BALANCE HIDRICO . . . . .                                                                                    | 13 |
| 2.7     | PERIODO DE ABATIMIENTO DEL EMBALSE . . . . .                                                                 | 13 |
|         | REFERENCIAS . . . . .                                                                                        | 14 |

### CAPITULO 3

#### METEOROLOGIA, HIDROLOGIA, GEOLOGIA Y SISMOLOGIA

|       |                                                                                         |   |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3.1   | EL CLIMA DE LA ZONA                                                                     |   |
| 3.1.1 | Generalidades . . . . .                                                                 | 1 |
| 3.1.2 | Precipitación . . . . .                                                                 | 1 |
| 3.1.3 | Cubertura de la Precipitación . . . . .                                                 | 1 |
| 3.1.4 | Evaporación . . . . .                                                                   | 2 |
| 3.1.5 | Temperatura . . . . .                                                                   | 2 |
| 3.1.6 | Heliofanía y Nubosidad . . . . .                                                        | 2 |
| 3.1.7 | Velocidad y dirección del viento . . . . .                                              | 2 |
| 3.1.8 | Información meteorológica general . . . . .                                             | 3 |
| 3.2   | RED DE ESTACIONES HIDRO-METEOROLOGICAS . . . . .                                        | 3 |
| 3.3   | ESCORRENTIA EN EL SITIO DE LA PRESA . . . . .                                           | 3 |
| 3.4   | ESTADO DE ALERTA DURANTE EPOCA DE CRECIENTES . . . . .                                  | 3 |
| 3.5   | INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES<br>METEOROLOGICAS E HIDROLOGICAS . . . . . | 4 |
| 3.6   | CAMPANA DE MEDICION DE LOS SEDIMENTOS                                                   |   |
| 3.6.1 | Establecimiento de la Red Geodésica de Control . . . . .                                | 4 |
| 3.6.2 | Muestreo de sedimentos en las obras de descarga. . . . .                                | 4 |
| 3.6.3 | Medición de los sedimentos en el Embalse . . . . .                                      | 4 |
| 3.7   | GEOLOGIA DEL AREA DEL PROYECTO                                                          |   |
| 3.7.1 | Generalidades . . . . .                                                                 | 5 |
| 3.7.2 | Estructura Geológica del sitio de cierre . . . . .                                      | 5 |
| 3.7.3 | Estratigrafía . . . . .                                                                 | 5 |
| 3.8   | SISMICIDAD                                                                              |   |
| 3.8.1 | Sismicidad en Ecuador . . . . .                                                         | 9 |
| 3.8.2 | La Red de Microsismicidad en<br>la Cuenca del Río Guayas . . . . .                      | 9 |
| 3.8.3 | Resultados obtenidos del sistema . . . . .                                              | 9 |

### CAPITULO 4

#### TERRAPLENES, TALUDES Y CORTES A CIELO ABIERTO

|       |                                                    |    |
|-------|----------------------------------------------------|----|
| 4.1   | GENERALIDADES                                      |    |
| 4.1.1 | Descripción . . . . .                              | 1  |
| 4.1.2 | Presa Principal . . . . .                          | 1  |
| 4.1.3 | Presa Auxiliar y Area Administrativa . . . . .     | 1  |
| 4.1.4 | Dique de la Divisoria y Diques Auxiliares. . . . . | 2  |
| 4.1.5 | Estribos . . . . .                                 | 2  |
| 4.2   | INSPECCION Y MANTENIMIENTO                         |    |
| 4.2.1 | Inspección de terraplenes . . . . .                | 3  |
| 4.2.2 | Terraplenes - Mantenimiento . . . . .              | 5  |
| 4.2.3 | Inspección de Estribos y Taludes . . . . .         | 8  |
| 4.2.4 | Estribos y Taludes - Mantenimiento . . . . .       | 9  |
| 4.2.5 | Galerías de Drenaje - Mantenimiento. . . . .       | 10 |

## CAPITULO 5 AUSCULTACION E INSTRUMENTACION

|        |                                                  |    |
|--------|--------------------------------------------------|----|
| 5.1    | INTRODUCCION . . . . .                           | 1  |
| 5.2    | INSTRUMENTACION                                  |    |
| 5.2.1  | Tipos de Instrumentos . . . . .                  | 2  |
| 5.2.2  | Estructuras Instrumentadas . . . . .             | 2  |
| 5.2.3  | Descripción de las Secciones Instrumentadas. . . | 3  |
| 5.3    | AUSCULTACION . . . . .                           | 9  |
| 5.4    | DESCRIPCION DE LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS       |    |
| 5.4.1  | Generalidades . . . . .                          | 13 |
| 5.4.2  | Piezómetros de Cuerda Vibrante . . . . .         | 13 |
| 5.4.3  | Piezómetros de tubo abierto . . . . .            | 15 |
| 5.4.4  | Inclinómetro y Torpedo de Asentamientos . . . .  | 16 |
| 5.4.5  | Acelerógrafos . . . . .                          | 17 |
| 5.4.6  | Péndulo Invertido . . . . .                      | 18 |
| 5.4.7  | Hitos para el control de movimientos . . . . .   | 18 |
| 5.4.8  | Pozos de Alivio y de Drenaje . . . . .           | 19 |
| 5.4.9  | Vertederos . . . . .                             | 19 |
| 5.4.10 | Pozos de Inspección . . . . .                    | 20 |

## CAPITULO 6 OBRAS DE DESCARGA

|        |                                                                              |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1    | DESCRIPCION GENERAL . . . . .                                                | 1  |
| 6.2    | VERTEDERO PRINCIPAL                                                          |    |
| 6.2.1  | Descripción . . . . .                                                        | 1  |
| 6.2.2  | Inspección . . . . .                                                         | 3  |
| 6.2.3  | Mantenimiento del hormigón . . . . .                                         | 4  |
| 6.2.4  | Mantenimiento de superficies metálicas . . . . .                             | 4  |
| 6.3    | COMPUERTAS RADIALES Y MALACATES                                              |    |
| 6.3.1  | Compuertas Radiales . . . . .                                                | 5  |
| 6.3.2  | Equipo de izamiento (Malacates) . . . . .                                    | 7  |
| 6.3.3  | Procedimientos de operación . . . . .                                        | 9  |
| 6.3.4  | Secuencia de operaciones del equipo de control .                             | 11 |
| 6.3.5  | Mantenimiento de compuertas . . . . .                                        | 15 |
| 6.3.6  | Mantenimiento del equipo de izamiento y cables .                             | 19 |
| 6.3.7  | Vigas de cierre (Atagüía) . . . . .                                          | 22 |
| 6.3.8  | Bombas de desagüe de galería de drenaje<br>del vertedero . . . . .           | 25 |
| 6.3.9  | Sistema de ventilación de las galerías<br>de drenaje del vertedero . . . . . | 29 |
| 6.3.10 | Grúa-camión hidráulico . . . . .                                             | 30 |
| 6.4    | TUNELES, ESTRUCTURAS DE TOMA Y DESCARGA                                      |    |
| 6.4.1  | Descripción . . . . .                                                        | 31 |
| 6.4.2  | Túnel No.1, Estructura de toma y descarga. . . .                             | 32 |
| 6.4.3  | Túnel No.2, Estructura de toma y descarga. . . .                             | 33 |
| 6.4.4  | Inspección . . . . .                                                         | 34 |
| 6.4.5  | Mantenimiento del hormigón . . . . .                                         | 35 |

## CAPITULO 7 AREA ADMINISTRATIVA

|     |                                                   |   |
|-----|---------------------------------------------------|---|
| 7.1 | UBICACION . . . . .                               | 1 |
| 7.2 | OBJETIVOS . . . . .                               | 1 |
| 7.3 | DESCRIPCION . . . . .                             | 1 |
| 7.4 | MANTENIMIENTO Y OPERACION DEL AREA ADMINISTRATIVA | 3 |
| 7.5 | RECURSOS PARA MANTENIMIENTO Y OPERACION . . . .   | 4 |

## CAPITULO 8 INSPECCION Y MANTENIMIENTO MISCELANEOS

|       |                                                                    |   |
|-------|--------------------------------------------------------------------|---|
| 8.1   | INTRODUCCION                                                       |   |
| 8.1.1 | General . . . . .                                                  | 1 |
| 8.1.2 | Seguridad del personal . . . . .                                   | 1 |
| 8.2   | CARRETERAS                                                         |   |
| 8.2.1 | Descripción . . . . .                                              | 1 |
| 8.2.2 | Inspección . . . . .                                               | 2 |
| 8.2.3 | Mantenimiento de la carpeta asfáltica . . . . .                    | 2 |
| 8.2.4 | Mantenimiento de pavimentos de hormigón<br>y estructuras . . . . . | 2 |
| 8.2.5 | Mantenimiento de puentes . . . . .                                 | 2 |
| 8.2.6 | Mantenimiento de cunetas . . . . .                                 | 3 |
| 8.3   | HORMIGON                                                           |   |
| 8.3.1 | Descripción . . . . .                                              | 3 |
| 8.3.2 | Inspección . . . . .                                               | 3 |
| 8.3.3 | Reparación y Mantenimiento . . . . .                               | 4 |
| 8.4   | ACERO ESTRUCTURAL                                                  |   |
| 8.4.1 | General . . . . .                                                  | 6 |
| 8.4.2 | Inspección . . . . .                                               | 6 |
| 8.4.3 | Reparación y Mantenimiento . . . . .                               | 7 |
| 8.5   | PINTURA                                                            |   |
| 8.5.1 | General . . . . .                                                  | 7 |
| 8.5.2 | Inspección . . . . .                                               | 7 |
| 8.5.3 | Repintado y Retoque . . . . .                                      | 9 |

PRESA DAULE-PERIPA  
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

CAPITULO 1  
DESCRIPCION DEL PROYECTO

ORIGINAL ISSUE  
ENERO 1989

REVISED  
JULIO 1989

## CAPITULO 1

### DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 1.1 CUENCA DEL PROYECTO

El sitio del proyecto está ubicado sobre el río Daule, aproximadamente a 19 km aguas arriba de la estación de aforo de la población de Pichincha. La cuenca del proyecto es parte de la gran cuenca del río Guayas; con una forma trapezoidal, sus lados paralelos se orientan más o menos en dirección Este-Oeste. Geográficamente la cuenca se ubica entre 0° y 1° latitud sud y 79° y 80° longitud Oeste.

El límite Norte de la cuenca está definido por las estribaciones bajas de la cadena montañosa de Los Andes que se proyectan hacia de Oeste separando las cuencas de los ríos Guayas y Esmeraldas. Una divisoria aún más baja entre el río Daule y el río Quevedo - Vinces define el límite oriental de la cuenca.

El límite occidental está conformado por una cadena de cerranías de 300 a 500 m de altura que separan la cuenca del Guayas de las planicies costeras de Manabí sobre el Océano Pacífico.

El límite Sur de la cuenca no está claramente definido. En efecto, las condiciones topográficas en el sitio del proyecto hicieron necesaria la construcción de un dique auxiliar en la dirección Oeste-Este que contiene el embalse y define al mismo tiempo el límite Sur de la cuenca.

La Presa Daule-Peripa está ubicada aproximadamente a 289 km de río, aguas arriba de la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo, al Norte de Guayaquil.

La mayor parte del área de la cuenca tiene niveles menores a 200 m sobre el nivel del mar. En la zona de Santo Domingo de los Colorados, en la esquina nor-oriental de la cuenca, se encuentran niveles máximos entre 500 y 600 m disminuyendo a 100 m o menos en dirección Sur, en una trayectoria definida por la carretera Santo Domingo-Quevedo.

En forma similar, el borde occidental de la cuenca está definido por cerranías de 300 a 500 m de elevación sobre el nivel del mar.

La cuenca no está ni densamente poblada ni desarrollada. Solo unos pocos caminos de reciente construcción permiten el transporte entre los centros poblacionales, ubicados mayormente fuera de la cuenca. El transporte dentro de la cuenca se lo realiza con canoas de motor fuera de borda.

#### 1.2 CLIMA

La zona del proyecto, debido a su ubicación mediterránea, está en cierto modo pretegida de la severidad de las variaciones

climáticas de la costa, aunque su clima es un sub-producto del clima general del Ecuador Occidental. La diferencia básica es la ausencia de las condiciones climáticas extremas que se encuentran en la costa y en la sierra. No existen registros, hasta el momento, o razones para esperar un avance tan hacia el Sur de las zonas de lluvias tropicales de Colombia, un movimiento en dirección Oeste de la precipitación de las laderas Andinas o un avance en dirección Este de la garúa.

Las temperaturas promedio varían poco a través del año, produciéndose las mayores variaciones durante el día. El mismo patrón estacional del Ecuador Occidental domina la región del proyecto. La temperatura ambiental promedio en el sitio del proyecto es de 24.8°C. Las temperaturas mensuales promedio varían a través del año desde 23°C en Julio a 26.8°C en Marzo.

La precipitación promedio anual en la cuenca del proyecto es de 2.275 mm, 90% de la cual ocurre entre los meses de Diciembre y Mayo.

Se ha estimado que la evaporación anual, promedio en el embalse será del orden de 1125 mm.

### 1.3 SEDIMENTACION

Se ha estimado que la disminución de la capacidad del embalse por la sedimentación no será significativa y solo llegará a una pérdida de almacenamiento de un 6.3% del volumen total disponible debajo de la cota 80,0, en un período de 50 años.

Una evaluación más precisa de los volúmenes de sedimentación en el embalse, será posible durante los primeros 5 o 10 años de operación del proyecto en base al resultado de observaciones y mediciones adecuadas.

### 1.4 PROYECTO DE LA PRESA DAULE-PERIPA

La construcción del proyecto de la Presa Daule-Peripa constituye el elemento más importante en el desarrollo de la cuenca del río Guayas. Los objetivos de este proyecto de propósito múltiple son:

1. Almacenar los caudales de los ríos Daule y Peripa hasta un volumen de 5.400 millones de m<sup>3</sup>, en condiciones normales.

2. Descargar en forma controlada suficientes volúmenes de agua del embalse creado para irrigación, generación de energía hidroeléctrica y agua potable.

3. Controlar inundaciones

La figura 1.1 muestra un plano general del proyecto en planta. Planos a menor escala de la presa y estructuras auxiliares se muestran en las figuras 1.2 y 1.3, el sistema de caminos se muestra en la figura 1.4.

### 1.5 EMBALSE

El embalse formado por la Presa Daule-Peripa tiene una capacidad de 5.400 millones de  $m^3$  cuando su nivel alcanza la cota 85,00 que es la cota máxima normal de operación. La capacidad puede llegar a 6.000 millones de  $m^3$  si el embalse llega a la cota máxima de 88.0 m.

La superficie estimada del espejo de agua del embalse llega a 270  $km^2$  a la cota 85,00 y 295  $km^2$  a la cota 88.00.

En la figura 1.5 se muestra el plano del embalse.

### 1.6 AVENIDA DE DISEÑO DEL VERTEDERO PRINCIPAL

La cota máxima normal de operación de embalse fué fijada en 85,00 m. La cota máxima para control de avenidas es 88,40. El volumen de almacenamiento entre éstas dos cotas combinado con la capacidad de las obras de descarga, incluyendo la del vertedero de emergencia, permiten el tránsito de la avenida de diseño del vertedero cuyo caudal máximo en el hidrograma correspondiente llega a 14.350  $m^3/s$ . En este caso, durante el tránsito de la avenida de diseño del vertedero las descargas máximas se estiman en 3.480  $m^3/s$ , con sobrecarga inducida o en 3.248  $m^3/s$  si se mantienen las compuertas del vertedero completamente abiertas, durante el tránsito de la avenida.

Es importante comprender que en el caso de producirse la avenida de diseño del vertedero principal, si bien las descargas máximas durante el tránsito de la avenida ocasionarían seguramente muchos daños aguas abajo de la presa, el rebalse y destrucción de la presa produciría daños mucho más catastróficos.

La presa Daule-Peripa ha sido diseñada para que sea segura en el caso de que se produzcan grandes avenidas. Un factor vital es que la cota del embalse no exceda de 85,0 m antes de la ocurrencia de cualquier avenida, ya que la seguridad de la presa y de las áreas aguas abajo depende del mantenimiento de un borde libre adecuado en la presa. Si se quiere garantizar esta seguridad, la cota 85,0 no debe ser de ningún modo excedida en condiciones normales, ya que ello significa reducir la capacidad disponible del embalse para control de avenidas con la consiguiente reducción del borde libre y por ende de la seguridad del proyecto.

### 1.7 VERTEDEROS

Existen en el proyecto un vertedero principal con tres vanos de compuertas radiales y un vertedero de emergencia sin compuertas. La función esencial de ambos vertederos es el control de avenidas.

El vertedero principal controla los niveles del embalse entre la cota de la cresta que es 77,0 m y la cota máxima de operación normal que es 85.00 m. Este control se extiende hasta la cota 88.40 en caso de sobrecarga inducida.

La capacidad máxima de descarga del vertedero principal en los vanos de compuertas es de  $3.600 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sin embargo por razones de economía, el estanque amortiguador y canal de descarga fueron diseñados para una descarga máxima de  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$  en base al criterio de que en la eventualidad de la ocurrencia de la avenida de diseño del vertedero, los daños por erosión causados aguas abajo del canal de descarga podrían ser reparados a costos razonables.

El vertedero de emergencia entra en funcionamiento cuando el nivel del embalse sube por encima de la cota 87,70. La cresta del azud tiene un m de ancho y 450 m de longitud; descarga en un estanque amortiguador corto de 9 m de longitud. La capacidad máxima estimada del vertedero de emergencia es de  $750 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El tránsito de avenidas de hasta 100 años de retorno puede ser controlado con descargas máximas de  $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$  por el vertedero principal.

### 1.8 PRESA PRINCIPAL Y PRESA AUXILIAR

La Presa Principal constituye la estructura fundamental del proyecto. Es un terraplén zonificado, construido con diversos materiales sueltos disponibles en su mayor parte en los alrededores de la obra.

Su altura es de 85 m sobre el nivel de roca sana en el lecho del río; sus taludes exteriores son de 1,0 en vertical por 2,7 en horizontal y su longitud en el coronamiento que tiene 20 m de ancho, es de 270 m.

La Presa está constituida por un núcleo de arenisca triturada envuelto completamente por una mezcla más deformable de arenisca con arcilla que sirve de material de contacto con la cimentación y los estribos. El ancho del núcleo es substancial, con 63 m en la base, debido principalmente a la permeabilidad del material ( $10^{-4}$  a  $10^{-9} \text{ cm/s}$ ) y a su fragilidad.

El espaldón de aguas arriba está formado por dos tipos de materiales. En la zona interior contiene arenisca triturada que cumple una doble función: extender el núcleo hacia aguas arriba formando un delantal impermeable y proteger las rocas deteriorables del nivel B hasta la cota 52,0. La zona exterior está formada por materiales permeables, tanto en el talud que corresponde a la atagüa permanente bajo la cota 57,0 como en el talud por encima de esta cota.

En la cota 57,0 existe una berma de 10 m de ancho que delimita la atagüa permanente, estructura que fué construida separadamente pero que forma parte integral de la presa.

Mientras en la atagüa permanente el material constitutivo es aluvial no seleccionado del río Daule, el espaldón por encima de la atagüa está constituido con diversos materiales permeables, que varían en sus características y propiedades, mejorando su gradación, resistencia y condiciones de drenaje hacia el talud. Además, para asegurar un drenaje libre se

incluyeron drenes horizontales de arena y grava de espesor variable entre 0,5 y 2,0 m espaciados a distancias no mayores de 5 m.

Todo el talud está protegido contra la acción de las olas por una capa de enrocado.

El espaldón de aguas abajo de la presa contiene el sistema de drenaje interno, que consta de un dren inclinado de 3 m de ancho envuelto por dos franjas de filtro; una de 6 m de ancho pegada al núcleo y otra de 3 m de ancho hacia el talud sirviendo de zona de transición.

Para proteger los estribos de un eventual arrastre de finos debido a las filtraciones, éstos están cubiertos en su totalidad por un manto de filtro, que conecta con el filtro inclinado y se extiende sobre toda la cimentación. Sobre éste manto de filtro se asienta el dren de grava en el lecho del río, a una sección transversal mínima de 60 m<sup>2</sup>, a todo lo largo de la cimentación del espaldón por descargar al pie de la presa. En la zona de saturación sobre el dren y hasta la cota 20, el espaldón está construido con material aluvial no seleccionado del río Daule. La zona superior está constituida por arenisca triturada.

El talud de aguas abajo contiene dos bermas; una en la cota 25,0 en la que están localizados 10 pozos de alivio y la otra en la cota 42,0 que aloja el camino permanente hacia la Central Hidroeléctrica. El talud está protegido hasta la cota 42,0 contra el oleaje del remanso por una capa de enrocado y por encima de la cota 42,0 se ha plantado césped como protección contra la erosión de la lluvia.

El pie de la presa hasta la cota 18,0 contiene un terraplén impermeable de arenisca triturada, construido con el propósito de alzar la descarga del dren de filtraciones internas hacia una cota sobre el nivel de remanso, para poder medir las filtraciones y controlar la calidad del agua de filtración. La descarga se efectúa a través de las tuberías conectadas a una tubería perforada embebida en el dren, con desfogue sobre el talud en la cota 16.

Para complementar el sistema de drenaje existe una galería de drenaje en cada estribo, a 50 m aguas abajo del eje de la presa y en la cota 30,0 aproximadamente, con un ramal paralelo al estribo, que sirve tanto de galería de acceso como de drenaje. El área de influencia del drenaje de las galerías está entre las cotas + 70,0 y -20,0.

Como parte integral de la presa también se incluye una cortina de inyecciones. La profundidad de la cortina varía de 35 m en los estribos hasta 70 m en el lecho del río.

La zona de cimentación del núcleo incluye además un tratamiento de consolidación por medio de inyecciones de 12 m de profundidad.

La Presa Auxiliar comprende los terraplenes que sirven de prolongación de la cota 90,0 desde el estribo izquierdo de la presa hasta su enlace con el inicio del terraplén correspondiente al dique de la divisoria. El terraplén de la Presa Auxiliar envuelve los estribos de la estructura de compuertas del Vertedero Principal y sirve de transición entre la obra de hormigón y la de materiales sueltos.

El terraplén es homogéneo, constituido de arenisca triturada con una zona de mezcla de arenisca con arcilla que sirve de contacto impermeable entre el terraplén y la estructura de hormigón. En el espaldón de aguas abajo contiene un filtro inclinado de 3 m de ancho que conecta a un dren de grava localizado detrás del filtro en el nivel de cimentación.

#### 1.9 DIQUE DE LA DIVISORIA

El dique de la divisoria se encuentra ubicado sobre una línea que básicamente sigue la división natural del drenaje entre las sub-cuencas de los ríos Peripa y Congo. La corona del dique, que al igual que la de la presa, está en la cota 90,0, se puede considerar que extiende la corona de aquella hasta el terreno natural que se encuentra sobre esta cota. El dique principal se origina desde la vía de acceso al proyecto, cerca al lado Este del Vertedero Principal y se extiende en forma continua por una distancia de alrededor de 18 kms, medidos sobre el eje. Más allá del límite del dique continuo se construyeron varios diques subsidiarios para cerrar quebradas y áreas bajas que existen a lo largo de la divisoria. La longitud total de estos diques sólo alcanza a unos 200 m.

El terraplén del dique es de sección homogénea y se construyó utilizando los materiales arcillosos disponibles en la zona.

#### 1.10 TUNELES

Las descargas del embalse para irrigación, agua potable y generación de energía se harán a través de los dos túneles del proyecto.

El túnel N°1 tiene por función descargar caudales para irrigación, agua potable y eventualmente para controlar avenidas. Las descargas se efectúan por medio de compuertas de presión ubicadas en la torre de toma N°1, la cual está conectada al portal del túnel mediante una estructura de transición de 10 m de largo. Existen dos tomas de bajo nivel a la cota 22,0 y una toma de alto nivel a la cota 58,0.

El túnel N°1 tiene una longitud de 529,93 m entre portales y un diámetro interior de 9 m. Tiene un revestimiento de hormigón armado de 0,75 m de espesor mínimo en toda su longitud; tiene además un blindaje de acero en los primeros 30 m a partir del portal de aguas arriba. En planta, el túnel tiene una curva horizontal de 126 m de largo y un radio de 180 m. La gradiente del túnel es de 0.347%.

La función permanente del túnel N°2 es la de alimentar de flujo a las turbinas de la futura Central Hidroeléctrica. Mientras no se construya la Central, el túnel N°2 podrá ser utilizado para descargas de emergencia, en caso de que se originen problemas en la presa, durante el primer llenado del embalse.

La toma de energía del túnel N°2 está controlada por dos compuertas de rodillo que se deslizan sobre una rampa inclinada a 34° aproximadamente. Las compuertas están diseñadas para tabajar en posición completamente cerrada o abierta pero no para control de flujo con abertura parcial. El sistema de izamiento de las compuertas está diseñado para operar solamente bajo carga hidráulica balanceada.

Para permitir la utilización del túnel N°2 para descargas de emergencia, durante las etapas del primer llenado del embalse, se ha implementado una modificación del sistema de izamiento de las compuertas de rodillo para poder subir las compuertas bajo carga hidráulica no balanceada.

El túnel N°2 tiene una longitud de 490.47 m entre portales y un diámetro interior de 9 m. Este diámetro fué reducido a 8,2 m en los primeros 180 m de longitud del túnel a partir del portal de aguas arriba, debido a la construcción de un segundo anillo de refuerzo que se colocó posteriormente. Toda la longitud del túnel tiene un revestimiento de hormigón armado de 0,75 m de espesor mínimo. En planta el túnel está casi en su mayor parte sobre una curva horizontal de 448,24 m de longitud y 640 m de radio.

La gradiente del túnel es de 0,3744%.

Ambos túneles descargan a través de rápidas de forma parabólica a los estanques amortiguadores y estos a los canales de descarga, que dirigen el flujo al lecho natural del río Daule.

El estanque amortiguador del túnel N°2, de menor capacidad que el del túnel 1 por su caracter temporal, está dotado de 3 filas de bloques de hormigón para disipación de energía.

### 1.11 AREA ADMINISTRATIVA

El Area Administrativa está constituida por un grupo de edificios y servicios auxiliares, destinados a oficinas, talleres etc. para el personal que tendrá a su cargo la operación y mantenimiento del Proyecto Daule-Peripa.

El Area Administrativa está construida en la cota 90 m y está ubicada cerca del estribo izquierdo de la Presa Principal.

En la cota 80,00 m aguas abajo de la Presa Auxiliar existe otra zona de servicios que también corresponden al Area Administrativa que tiene un área para estacionamiento de los equipos pesados para movimiento de tierras, grúas etc. así como una estación para suministro de combustible.

### FIN DE CAPITULO 1.