

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

ECUADOR

PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

(EC0123)

ANEXO L

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES

MARZO 1992



INECEL

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO L

SELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES

BORRADOR

ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS

**ELECTROCONSULT - TRACTIONEL - RODIO
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES**

0209-B-162

FINANCIAMIENTO: INECEL - BID

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO L

SELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES

Borrador

Marzo de 1992

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150 INFORME GENERAL

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Presupuesto del Proyecto
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas

El presente volumen constituye el Anexo L del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

Parte del contenido de este volumen repite con integraciones y modificaciones el Capítulo 4 del Sexto Informe para el Grupo Consultivo de INECCEL, de noviembre de 1991 (Informe 0209-B-051).

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1 Obras de captación	2
2.1.1 Desarenador a gravedad o por bombeo	2
2.1.2 Desarenador al exterior o en subterráneo	3
2.2 Alternativas de eje y de tipo de presa para el embalse compensador	4
2.2.1 Ejes alternativos	4
2.2.2 Tipos de presa	5
2.3 Alternativas de obras de caída	6
3. PRESELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAPTACION	7
3.1 Generalidades	7
3.2 Alternativas analizadas	7
3.2.1 Alternativa 1	8
3.2.2 Alternativa 2	8
3.2.3 Alternativa 3	9
3.3 Criterios de diseño	9
3.3.1 Desarenadores	9
3.3.2 Obras de toma y de control	11
3.4 Modelos hidráulicos y sus resultados	12
3.4.1 Modelos utilizados	12
3.4.2 Resultados obtenidos	13
3.5 Operación, mantenimiento y otros aspectos de las alternativas	14
3.5.1 Operación y mantenimiento	14
3.5.2 Otros aspectos	15
3.6 Presupuestos	16
3.7 Comparación y preselección	16
4. SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAPTACION	24
4.1 Generalidades	24

4.2	Modificaciones de diseño de las alternativas	24
4.3	Resultados finales de modelos y cálculos teóricos	25
4.3.1	Modelo distorsionado en escala horizontal 1:150	25
4.3.2	Modelo en escala 1:60	26
4.3.3	Cálculos teóricos del material en suspensión	26
4.4	Problemas de operación y mantenimiento de las alternativas	28
4.5	Comparación y selección definitiva	28
5.	SELECCION DEL TIPO DE PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR	32
5.1	Generalidades	32
5.2	Criterios generales y parámetros de diseño	32
5.2.1	Embalse	32
5.2.2	Tipos de presas analizados	33
5.2.3	Obras hidráulicas anexas	33
5.2.4	Parámetros geotécnicos de las cimentaciones	33
5.3	Tratamiento profundo de las cimentaciones	34
5.4	Presa en escollera con núcleo central en arcilla	34
5.4.1	Descripción	34
5.4.2	Ventaja y desventaja del tipo de presa	35
5.4.3	Cálculos de estabilidad	36
5.5	Presa en escollera con pantalla en hormigón	37
5.5.1	Descripción	37
5.5.2	Ventaja y desventaja del tipo de presa	37
5.5.3	Cálculos de estabilidad	38
5.6	Presa en hormigón compactado y rodillado	38
5.6.1	Descripción	38
5.6.2	Ventaja y desventaja del tipo de presa	39
5.6.3	Cálculos de estabilidad y de esfuerzos	39
5.7	Presupuestos	40
5.8	Comparación y selección final	41
6.	PRESELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAIDA	42
6.1	Generalidades	42
6.2	Alternativas analizadas	42
6.3	Alternativa más superficial	43
6.3.1	Descripción	43
6.3.2	Ventajas y desventajas	43

6.3.1	Descripción	43
6.3.2	Ventajas y desventajas	43
6.4	Alternativa más profunda con pozo inclinado	44
6.4.1	Descripción	44
6.4.2	Ventajas y desventajas	44
6.5	Alternativa más profunda con pozo vertical	45
6.5.1	Descripción	45
6.5.2	Ventajas y desventajas	45
6.6	Fresupuestos	46
6.7	Comparación y preselección	46
7.	SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAIDA	48
7.1	Generalidades	48
7.2	Resultados principales de las nuevas investigaciones	48
7.2.1	Investigaciones geotécnicas	48
7.2.2	Investigaciones topográficas	49
7.3	Actualización del diseño de las alternativas	49
7.3.1	Alternativa más superficial (Solución 1)	49
7.3.2	Alternativa más profunda con pozo vertical (Solución 3)	50
7.4	Actualización de los presupuestos	51
7.5	Comparación definitiva a nivel de estudio de Factibilidad	51
8.	CASA DE MAQUINAS	52
8.1	Ubicación y orientación	52
8.2	Obras anexas	52
8.3	Equipo electromecánico	53
CUADROS		
Cuadro 3/1	Resumen de los Costos Unitarios de las Obras Civiles Fase A	19
Cuadro 3/2	Obras de Captación Resumen de las Alternativas Finales	23
Cuadro 4/1	Obras de Captación Resumen de las Alternativas Finales	31

APÉNDICES

- Apéndice A Preselección de Alternativas de Obras de Captación
- Apéndice B Selección Final de Alternativas de Obras de Captación
- Apéndice C Selección de Alternativas de la Presa del Embalse Compensador
- Apéndice D Preselección de Alternativas de Obras de Caída
- Apéndice E Selección de Alternativas de Obras de Caída

PLANOS

- 0209-C-2019 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 1
Desarenador al exterior - Planta
- 0209-C-2020 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 1
Desarenador al exterior - Cortes
- 0209-C-2021 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 2
Desarenador en subterráneo - Planta
- 0209-C-2022 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 2
Desarenador en subterráneo - Cortes
- 0209-C-2023 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 3
Desarenador al exterior - Planta
- 0209-C-2024 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 3
Desarenador al exterior - Cortes
- 0209-C-2025 Alternativas de Obras Componentes
Presa del Embalse Compensador - Alternativa en Núcleo
Planta y Cortes
- 0209-C-2026 Alternativas de Obras Componentes
Presa del Embalse Compensador - Alternativa en Enrocado con
Pantalla de Concreto
Planta y Cortes
- 0209-C-2027 Alternativas de Obras Componentes
Presa del Embalse Compensador - Alternativa en Hormigón Com-
pactado
Planta y Cortes

-
- 0209-C-2028 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Caída
Soluciones Alternativas
- 0209-C-2036 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 1
Planta y Cortes
- 0209-C-2037 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Captación - Alternativa 3
Planta y Cortes
- 0209-C-2038 Alternativas de Obras Componentes
Obras de Caída
Comparación entre la Solución I y III

1. INTRODUCCION

El presente estudio analiza las varias subalternativas de las obras civiles que constituyen el Proyecto Coca-Codo Sinclair.

Entre las principales obras civiles componentes, las que presentan efectivas posibilidades de alternativas, son las siguientes:

- obras de captación;
- presa para el embalse compensador;
- obras de caída y posición de la casa de máquinas;
- caminos de acceso.

Una obra tan importante como el túnel de aducción desde el sitio Salado al compensador no presenta razonables alternativas de trazado, quedando por definir solamente su metodología constructiva y el tipo del eventual revestimiento.

En el presente informe se analizan todas las alternativas arriba mencionadas, fuera de las alternativas de los caminos de acceso que se tratan en el Anexo A del Informe General.

En todo lo que se refiere a este informe siempre se ha mantenido fijo el valor del factor de planta anteriormente seleccionado (véase Anexo K al Informe General); el valor del factor de planta escogido es de 0,8 ya sea en la primera como en la segunda etapa.

2. ANTECEDENTES

En este capítulo se mencionan los estudios anteriores realizados durante la Fase A del estudio y al comienzo de la Fase B en relación a las alternativas de las obras componentes del proyecto.

2.1 Obras de captación

Para estas obras se habían hecho comparaciones preliminares en la Fase A del estudio entre obras de captación asociadas a desarenador por gravedad o por bombeo y obras de captación asociadas a desarenador al exterior o en subterráneo. Todas las alternativas fueron diseñadas para soportar un evento catastrófico similar a lo ocurrido en el mes de marzo de 1987.

2.1.1 Desarenador a gravedad o por bombeo La comparación entre las obras de captación asociadas a estos dos tipos de desarenador, se hizo considerando siempre el desarenador al exterior ubicado en el lado derecho del canal de desvío a lo largo del cual se ubica la obra de toma.

La alternativa a gravedad, respecto a la solución básica por bombeo adoptada provisionalmente en la Fase A del estudio, requería subir el umbral de los vertederos en unos 8 m (umbral a la cota 1.277 en lugar de la cota referencial de captación 1.269 para el vertedero principal de 110 m de ancho y umbral a la cota 1.279 en lugar de la cota 1.271 para el vertedero secundario de 66 m de ancho).

Este aumento de altura de las obras de captación que conlleva mayores problemas de cimentaciones y mayores costos de inversión, permite la eliminación de la estación de bombeo con sus gastos de operación y mantenimiento y un aumento de generación o, en alternativa, una reducción de los diámetros de los túneles de aducción.

Para simplificar los cálculos se siguió este segundo camino haciendo una comparación económica basada solamente en los costos de las alternativas. Los resultados de la comparación han dado una pequeña ventaja (del orden de un 2%) para la solución con bombeo.

Sin tomar en cuenta el hecho de depender siempre del bombeo para operaciones del desarenador, en la Fase A del estudio se optó provisionalmente por la alternativa con desarenador al exterior y evacuación de sedimentos por bombeo.

Esta selección fue posteriormente modificada en favor de una solución con desarenador al exterior y evacuación de sedimentos por

gravedad, al comienzo de la Fase B del estudio: modificación compartida por parte del Grupo Consultivo de INECEL durante su sexta visita.

2.1.2 Desarenador al exterior o en subterráneo La ubicación del desarenador afectó notablemente la implantación general de las obras de captación como se indica a continuación.

a. Alternativa con desarenador al exterior

Esta alternativa en la Fase A del estudio estuvo constituida por las siguientes obras principales:

- Vertedero normal principal de 110 m de ancho neto y con umbral en la cota 1.269, ubicado en el lecho actual del río.
- Vertedero normal secundario de 66 m de ancho neto y con umbral en la cota 1.271, ubicado en el canal de desvío.
- Obra de toma y de limpieza de la misma ubicada en el sector derecho del canal de desvío.
- Desarenador al exterior, con cimentaciones en su mayoría en roca, justamente al lado derecho del canal de desvío.
- Tramo de canal entre el desarenador y el vertedero normal principal que continúa con un túnel en el cuerpo de este último hasta llegar a la margen derecha del valle.

El desarenador fue diseñado como estructura cerrada para soportar mejor los efectos sísmicos. El número óptimo de cámaras sedimentadoras a ser asociado a cada etapa constructiva resultó ser de 3; la sección de cada cámara en el caso de presencia del compensador resultó de unos 200 m² y el largo de unos 95 m.

b. Alternativa con desarenador en subterráneo

Esta alternativa estuvo constituida esencialmente por las siguientes obras principales:

- Vertedero normal principal de 110 m de ancho neto y con el umbral a la cota 1.269 ubicado en el canal de desvío al lado izquierdo del morro central.
- Vertedero normal secundario de 66 m de ancho neto y con el umbral a la cota 1.271 ubicado en el lecho actual del río.
- Obra de toma y de limpieza de la misma ubicada en la margen derecha del lecho actual del río.
- Desarenador a presión y en subterráneo de unos 50 a unos 150 m adentro en el macizo intrusivo de granodiorita.

El desarenador en subterráneo fue diseñado para trabajar siempre en presión aún con carga mínima. El número óptimo de cámaras a ser construidas por cada etapa resultó de 6; las dimensiones geométricas de cada cámara fueron de unos 90 m² de sección y de unos 90 m de largo.

c. Comparación

La comparación económica entre las dos alternativas de obras de derivación y bocatoma con desarenador al exterior y con desarenador en subterráneo y en presión, en ambos casos en presencia de un compensador aguas abajo, indicó como más atractiva (aproximadamente de un 10% en términos de costos) la alternativa asociada al desarenador al exterior.

De todas maneras se decidió reanalizar posteriormente el asunto durante la Fase B del estudio, en base a los datos de las investigaciones de campo y de laboratorio.

2.2 Alternativas de eje y de tipo de presa para el embalse compensador

2.2.1 Ejes alternativos La ubicación básica del eje de la presa para el embalse compensador identificada en la primera parte de los estudios de la Fase A estuvo localizada en la quebrada Granadillas inmediatamente aguas abajo de la confluencia con la quebrada de Los Loros.

Esta primera ubicación del eje fue determinada esencialmente por razones morfológicas y topográficas para permitir un buen volumen regulador también en caso de factores de planta relativamente bajos (de 0,5). Con esta ubicación la altura de la presa resultaba de unos 90 m siendo los últimos 25 arriba del contacto entre la formación Hollín y la formación Napo.

Posteriormente, durante la fase de estudio de actualización de la preselección de alternativas de la Fase A, se habían identificado algunos sitios alternativos del eje de la presa aguas arriba de la confluencia de la quebrada de Los Loros con la quebrada Granadillas, entre los cuales resultaron de particular interés los ejes D2 y I2, inmediatamente aguas arriba de la mencionada confluencia.

En este último caso la altura de las presas, una en cada quebrada, resultó de unos 75-80 m para valores del factor de planta relativamente bajos, siendo los últimos 10-15 m arriba del contacto entre la formación Hollín y Napo.

Al final de la Fase A, una vez preseleccionados valores de planta relativamente altos (de 0,7 o mayores) se identificaron otros dos ejes a lo largo de las dos quebradas unos 200-300 m aguas arriba de los ejes D2 e I2: para estos nuevos ejes identificados se programaron investigaciones a ser ejecutadas en la Fase B del estudio.

2.2.2 Tipos de presa Durante las varias etapas de la Fase A del estudio han sido analizados varios tipos de presa para el embalse compensador.

Antes de empezar las investigaciones geotécnicas en los posibles sitios de cierre se habían estudiado presas en hormigón convencional posteriormente abandonadas por razones geológicas de las cimentaciones. También la presa de escollera con pantalla en hormigón fue momentáneamente abandonada por problemas de fuerte discontinuidad de apoyo de la viga perimetral.

Los dos tipos de presa estudiados hasta terminar la Fase A fueron los siguientes.

a. Presa en escollera con núcleo central

Tomando en cuenta la heterogeneidad de las cimentaciones, la mayoría en Hollín pero en las partes altas de los estribos en Napo, se había previsto en la parte central una presa simétrica con pendientes de los paramentos de 1,8 sobre 1 suavizando esta pendiente en los estribos hasta valores de 3 sobre 1.

El material para el enrocado, así como para las transiciones, los drenes y los filtros, se había previsto obtenerlo de la cantera en los afloramientos de granodiorita unos 4 km del sitio de cierre; la arcilla para núcleo se pensaba obtenerla de los afloramientos de la formación Tena que bordean el mencionado afloramiento de granodiorita.

b. Presa en hormigón rodillado y compactado

Tomando en cuenta la sismicidad del área y las condiciones geológicas locales se habían previsto pendientes de los paramentos bastante suaves para este tipo de presa; es decir, 0,25 sobre 1 para el talud de aguas arriba y 0,8 sobre 1 para el talud de aguas abajo.

La gran mayoría de las cimentaciones de la presa estaban previstas apoyar directamente sobre la formación Hollín y solamente en las extremidades apoyar sobre la formación Napo.

Para tener una menor discontinuidad de las sollicitaciones sobre esta última formación en correspondencia de las alas laterales de la presa y para mejorar las condiciones de estabilidad local, se habían previsto en las dos extremidades de la presa espaldones en enrocado.

c. Comparación

La comparación económica entre los dos tipos de presa analizados indicó costos bastante similares con una pequeña ventaja para la solución en hormigón rodillado y compactado.

De todas maneras se había evidenciado la oportunidad de reanalizar en la Fase B del estudio los dos tipos de presa así como también aquella de escollera con pantalla en hormigón, adaptándolos a los sitios de cierre a seleccionarse.

2.3 Alternativas de obras de caída

En la Fase A del estudio se identifica con varias alternativas de las obras de caída tanto en trazado como en ubicación, ya sea de la tubería de presión y de la casa de máquinas o de las obras de restitución.

En esta etapa no se hizo un análisis comparativo de las alternativas de las obras de caída por falta de investigaciones profundas adecuadas; estas últimas se habían programado para la Fase B del estudio.

3. PRESELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAPTACION

3.1 Generalidades

En este capítulo se ilustran las alternativas de las obras de captación analizadas, los criterios de diseño adoptados, los resultados de los modelos hidráulicos obtenidos y la comparación y preselección de las alternativas en base a los elementos disponibles al final de noviembre 1991, al término de la séptima visita del Grupo Consultivo de INECEL.

Esta fase de estudio y de preselección de alternativas de obras de captación fue posteriormente completada con otras investigaciones sobre modelos hidráulicos (en particular sobre el modelo de detalle en escala 1:60), con otros estudios teóricos y con una determinación más detenida de los presupuestos de las alternativas preseleccionadas (véase Capítulo 4).

3.2 Alternativas analizadas

Las alternativas básicas de las obras de captación analizadas en la Fase A del estudio son aquellas asociadas a un desarenador al exterior al lado izquierdo del morro (Alternativa 1) y aquella asociada a un desarenador en presión y en subterráneo al comienzo del túnel de aducción (Alternativa 2).

La Alternativa 1 prevé la obra de toma al lado derecho del canal de desvío y la Alternativa 2 al lado derecho del cauce actual del río Coca. Estas alternativas conjuntamente a otra alternativa (Alternativa 3), fueron analizadas en los modelos hidráulicos ejecutados en el Laboratorio Hidráulico de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) de Quito.

La tercera alternativa (sugerida por INECEL y EPN para mejorar la hidráulica de la captación de la Alternativa 1) prevé la toma a lado izquierdo del cauce actual del río Coca y el desarenador al exterior, más o menos en la misma posición del desarenador de la Alternativa 1.

Cabe anotar que todas las alternativas estudiadas están asociadas, en su primera y en su segunda etapa, al compensador en la quebrada Granadillas como consecuencia del estudio de selección del factor de planta.

En consideración de la última información topográfica y en previsión de modificar el sistema de limpieza de los sedimentos de los desarenadores pasando de un sistema de limpieza por bombeo (previsto

en la Fase A) a un sistema de limpieza por gravedad, se aumentó el nivel referencial de captación de la cresta del vertedero principal de la cota 1.269 a la cota 1.273.

A continuación se hace una breve descripción de las alternativas identificadas.

3.2.1 Alternativa 1 La implantación de esta alternativa y sus cortes más significativos se indican en los Planos 0209-C-2019 y 0209-C-2020. En el canal de desvío a lado de la obra de toma y de la asociada obra de limpia se ubica el vertedero secundario constituido por tres elementos vertientes libres cada uno de un ancho de 22 m.

La obra de toma está controlada por 8 compuertas (4 cada etapa) de 2,6 m de ancho y de 3,0 m de alto y dimensionada para un caudal de operación normal a desarrollo completo del proyecto, de 127 m³/s.

La obra de limpia de la toma está controlada por dos compuertas planas de operación normal de 4,5x4,5 metros y por una tercera compuerta radial más grande de 8,0x8,0 metros.

El desarenador, ubicado un poco aguas abajo de la obra de toma, está conectado a la misma con canales y transiciones a flujo libre; la obra está constituida por 12 cámaras (6 por cada etapa) diseñadas para un velocidad del agua de 0,3 m/s que tienen un largo de unos 90 metros. El aumento del número de las cámaras sedimentadoras siempre está asociado a tener el mínimo de diferencia de cotas entre la cresta del vertedero y el nivel del río aguas abajo en condiciones normales de operación.

Desde el desarenador el agua llega en correspondencia del vertedero principal, siempre a flujo libre, donde después de ponerse en presión en el mismo vertedero, cruza el cauce del río Coca.

El vertedero principal está constituido por 5 elementos vertientes sin control, cada uno de un ancho de 22 metros.

3.2.2 Alternativa 2 La implantación de esta alternativa y sus cortes más significativos se indican en los Planos 0209-C-2021 y 0209-C-2022. En el cauce actual del río Coca a lado de la obra de toma y de la asociada obra de limpia, se ubica el vertedero secundario constituido por tres elementos vertientes libres cada uno de un ancho de 22 m.

La obra de toma y la asociada obra de limpia son similares a las correspondientes de la Alternativa 1, siendo la principal diferencia constituida por el hecho de tener la toma apoyada al macizo rocoso.

El desarenador en presión se ubica entre los 100 y 200 metros adentro en el macizo granodiorítico y está constituido por 12 cámaras (siempre 6 por cada etapa,) que tienen un largo de unos 100 metros

más unos 20 de transición. La velocidad de diseño del agua en los desarenadores se ha mantenido, como para Alternativa 1, igual a 0,3 m/s.

El vertedero principal se ubica esa vez en el canal de desvío y sigue siendo constituido por 5 elementos vertientes sin control, cada uno de un ancho de 22 metros.

Una variante de esta alternativa (Alternativa 2A) se añadió bajo pedido de INECEL durante la comparación de alternativas; esta variante consiste en el prever el desarenador en subterráneo a flujo libre en lugar de flujo en presión.

3.2.3 Alternativa 3 La implantación de esta alternativa y sus cortes más significativos se indican en los Planos 0209-C-2023 y 0209-C-2024. En el cauce actual del río Coca a lado de la obra de toma y de la asociada obra de limpia se ubica el vertedero secundario constituido por tres elementos vertientes libres cada uno de un ancho de 22 m. En este caso la obra de toma se ubica en la margen izquierda del cauce actual del río Coca en el morro granodiorítico.

A pesar de la ubicación de la Alternativa 3, la obra de toma y la de limpia mantienen la misma filosofía de funcionamiento de las otras alternativas. La conexión entre obra de toma y el desarenador al exterior a lado izquierdo del morro está prevista por medio de dos túneles a flujo libre que continúan después con canales hasta la entrada en el desarenador.

El desarenador de esta alternativa es exactamente el mismo de la Alternativa 1, con pequeño desplazamiento hacia aguas abajo de su ubicación. Aguas abajo del desarenador el agua entra nuevamente en túnel(es) pero esta vez con un flujo a presión cruzando el río Coca bajo el azud de la obra de limpieza y a través del vertedero secundario.

El vertedero principal se ubica, como en el caso de la Alternativa 2 en el canal de desvío y sigue siendo constituido por 5 elementos vertientes sin control, cada uno de un ancho neto de 22 metros.

3.3 Criterios de diseño

A continuación se ilustran los principales criterios de diseño adoptados en la preselección de las alternativas de las obras de captación.

3.3.1 Desarenadores Los desarenadores, siempre asociados aguas abajo al compensador Granadillas, fueron dimensionados para sedimentar partículas con diámetro superior a 0,25 mm, modificando el criterio conservador adoptado en la Fase A del estudio que preveía sedimentar partículas superiores a 0,2 mm.

Esta decisión está sustentada en el hecho de tener siempre en el túnel (por lo menos en primera etapa) una velocidad del agua del orden de 3 m/s en los tramos no revestidos (3,9 en aquellos revestidos) con caudales normales de diseño. En segunda etapa y solamente cuando los caudales sean menores que los caudales de diseño, o sea 10% del tiempo estas velocidades pueden bajar hasta reducirse, solamente durante unos pocos días, a la mitad.

En base al criterio de diseño antedicho y para un caudal de diseño de 63,5 m³/s cada etapa, se han rediseñado los desarenadores de la Fase A, tratando de reducir la altura de las cámaras para no necesitar de ser posible, un sistema de bombeo a lo largo del canal de limpieza. Como ya se mencionó la velocidad del agua en las cámaras se fijó en 0,3 m/s.

Por estas razones y para tener una mayor flexibilidad de operación, en todas las alternativas (también para las Alternativas 1 y 3) se introdujeron 6 cámaras sedimentadoras en lugar de 3 por cada etapa.

Las dimensiones de las cámaras, calculadas según los criterios de Eghiazaroff, se indican en los Planos del 0209-C-2019 al 0209-C-2024 ya mencionados. En estos planos se indica también la posibilidad de reducir las pérdidas de cotas del sistema de limpieza añadiendo una descarga de limpieza adicional en la mitad de cada cámara sedimentadora.

La ubicación del desarenador en subterráneo (Alternativa 2) fue desplazada unos 30-40 metros más adentro en el macizo granodiorítico, debido a la alteración y fisuración superficial detectada con la galería de investigación GT1.

El funcionamiento de los ductos o túneles de limpieza es un aspecto muy delicado de funcionamiento de los desarenadores. En principio el funcionamiento hidráulico debería ser a flujo libre supercrítico y los ductos o túneles de descarga tendrían que ser inspeccionables y ser independientes para cada cámara.

A este respecto y puramente a nivel comparativo de las alternativas, se aceptó que los ductos o túneles asociados a cada cámara trabajen en presión, por lo menos en sus tramos terminales pero manteniendo siempre sin contrapresión los elementos de control del sistema de limpieza (tipo Rieri). Esta simplificación se introdujo para evitar subir más las cotas de las obras de captación.

Bajo esta última hipótesis poco conservadora y manteniendo la cota referencial de captación a 1.273 m (véase numeral 3.2), para la Alternativa 1 no se necesita ninguna estación de bombeo; la Alternativa 3 (por su mayores pérdidas hasta el desarenador) la necesita solamente en caso de grandes crecientes; la Alternativa 2 la necesita bajo cualquiera condición hidrológica por tener tramos de ductos de

limpieza más largos de unos 200 m, por sus mayores pérdidas hasta el desarenador y por su naturaleza al ser, aunque poco, en presión.

La prevalencia de la estación de bombeo en la Alternativa 3 hubiera debido ser en este caso alrededor de 1 m y aquella en la Alternativa 2 de 6,5 m (4 por la mayor longitud de los ductos y 2,5 por la ubicación misma del fondo de las cámaras sedimentadoras en presión). Para evitar la estación de bombeo la cota referencial de captación a 1.273 m, hubiera tenido que subir a 1.274 y 1.279,5 m, respectivamente para la Alternativa 3 y la Alternativa 2.

A nivel comparativo se ha mantenido la cota de captación referencial de 1.273 m incluyendo entonces la estación de bombeo para las Alternativas 2 y 3.

3.3.2 Obras de toma y de control Siendo que los ensayos sobre modelos (ver numeral 3.4) estaban todavía en curso durante el estudio de preselección de alternativas de las obras de captación, la utilización de los mismos para el diseño de las alternativas quedó solamente parcial.

En particular en el diseño de las alternativas y en el cálculo de las cantidades se introdujeron, bajo indicación del modelo hidráulico distorsionado en escala 1:150, las variaciones siguientes:

- Alternativa 1: la cota del umbral del vertedero secundario, asociado a la obra de toma, baja a 1.273 m en lugar de 1.275 m y cota del umbral del vertedero principal sube a 1.274 m en lugar de 1.273 m.
- Alternativa 2: la cota del umbral del vertedero principal queda en 1.273 m mientras la cota del umbral del vertedero secundario baja de 1.274 a 1.273 m.
- Alternativa 3, mismas cotas de los umbrales de los vertederos de la Alternativa 2.

Cabe mencionar otra vez que, en esta comparación de alternativas, se había considerado en todos los casos como referencial la cota de captación de 1.273 m, cota que, como ya fue anticipado también en el caso de la Alternativa 1, tendría que subir en unos 2 metros (aún considerando 2 m de bajada del fondo del río antes de la entrada en operación de la planta) queriendo garantizar el funcionamiento por gravedad del sistema de limpieza del desarenador. En el caso de la Alternativa 3 este valor subiría a 3 m y en el caso de la Alternativa 2 hasta 8,5 metros.

Los vertederos se han dimensionado para descargar caudales catastróficos hasta 20.000 m³/s y los cuencos disipadores aguas abajo de las secciones de control fueron calculados para crecientes hidrológicas de 5.000 m³/s con tiempo de ocurrencia de 200 años considerando las compuertas de limpieza cerradas y manteniendo los mismos niveles

del río Coca aguas abajo de las estructuras correspondientes a la situación actual.

Las bocatomas fueron dimensionadas fijando, con el nivel referencial de operación de 1.273 m, una velocidad entre las rejillas de unos 0.8 m/s y en correspondencia de las compuertas de unos 2 m/s, para inclinaciones ya sea horizontales o verticales de las mismas y para su ubicación en relación a los dispositivos de limpieza véanse los planos anteriormente mencionados.

En base a los resultados del modelo matemático utilizado para estudiar la evolución morfológica del río Coca, es razonable considerar que los niveles actuales del río aguas abajo de las estructuras de captación previstas, todavía afectados por el evento del 5 de marzo de 1987, sigan bajando 2 m hasta la fecha de entrada en operación de los vertederos.

3.4 Modelos hidráulicos y sus resultados

3.4.1 Modelos utilizados Para estudiar las alternativas de las obras de captación se han utilizado dos modelos físicos y un modelo matemático.

Los dos modelos físicos (véase Anexo Q al Informe General), contruidos en el Laboratorio Hidráulico de la Escuela Politécnica Nacional de Quito, bajo asistencia de expertos holandeses de "Delft Hydraulics", han tenido las características siguientes:

- El primero, llamado morfológico, con escalas distorsionadas 1:150 en horizontal y 1:75 en vertical abarca un área bastante extensa desde aguas arriba de la confluencia de los ríos Quijos y Salado hasta 500 metros aguas abajo de las obras de captación. En este modelo, debido a que fue concebido esencialmente como modelo de fondo fijo, se pudo simular solamente el material de fondo del río durante las pruebas realizadas con transporte de sedimentos.
- El segundo, en escala 1:60 no distorsionada, abarca un área más reducida y permite un estudio más detallado de las obras de captación y de las obras de limpieza de la bocatoma. El funcionamiento del tramo de la bocatoma hasta el desarenador y aquello del desarenador mismo tendrá que ser estudiado en un futuro durante el diseño de licitación de la obra.

En el modelo morfológico se han estudiado las tres alternativas de obras de captación anteriormente descritas, bajo varias condiciones hidrológicas, de operación de las compuertas de limpieza y de altura de los umbrales de los vertederos. Los principales resultados de este modelo se comentan en el siguiente numeral 3.4.2.

El modelo de detalle en escala 1:60 al momento de la preselección de alternativas se había aplicado solamente a la Alternativa 1.

El modelo matemático (programa Wendy del Laboratorio de Hidráulica de Delft) permitió tener indicaciones sobre las variaciones en el tiempo de los niveles del río Coca aguas abajo de las estructuras de captación.

3.4.2 Resultados obtenidos Entre otras, las principales indicaciones obtenidas con los modelos hidráulicos y en particular con el modelo distorsionado en escala horizontal 1:150, fueron las siguientes:

- La tendencia natural del río Coca aún después de la construcción de las estructuras de captación, es mantener su cauce principal hacia la margen derecha formando de tal manera una S para el flujo que entra en el canal de desvío.
- Este fenómeno, asociado a depósitos de material de fondo sobre todo al lado izquierdo del río Salado en su tramo terminal, indicó al comienzo, bajo particulares condiciones muy desfavorables, la posibilidad de taponamiento del canal de aducción a la toma en el caso de la Alternativa 1, mientras que el funcionamiento hidráulico de las Alternativas 2 y 3 no presentó en general, ya desde el comienzo, mayores problemas hasta la embocadura de la toma.
- Para estudiar este tipo de problema asociado a la Alternativa 1 se examinaron varias modificaciones (obras de regulación fluvial y variaciones de las estructuras de control) llegando al final a tener condiciones satisfactorias en términos de garantía y de tipo de flujo hacia la toma, simplemente bajando el umbral del vertedero secundario en el canal de desvío de la cota 1.275 m a la cota 1.273 m y subiendo el umbral del vertedero principal de la cota 1.273 m a la cota 1.274 m.
- Quedó de todas maneras bastante claro que la cantidad de material de acarreo de fondo que podría entrar en la toma de la Alternativa 1 sería superior a aquellos correspondientes de las Alternativas 2 y 3. La cantidad de material entrante en las tomas (Alternativas 1 y 3) depende también de la forma geométrica de la península aguas arriba del morro.
- El funcionamiento hidráulico de las Alternativas 2 y 3 fue optimizado bajando la cota del umbral del vertedero secundario de 1.275 m a 1.274 m y modelando oportunamente la península aguas arriba del morro (Alternativa 3).
- Otros detalles de la disposición de la boca de toma, de su sistema de limpieza y de optimización de los cuencos disipadores, bastante similares para las diferentes alternativas, estaban todavía siendo optimizados.

En conclusión, los parámetros hidráulicos que diferenciaban a las alternativas, resultaron al final los siguientes: la cantidad de

sedimentos de fondo entrantes en la toma de la Alternativa 1 mayor a aquella de las otras alternativas y la necesidad siempre para la Alternativa 1 de hacer operaciones de limpieza más frecuentes.

El primer punto (cantidad de sedimentos entrantes en la toma) implica para la Alternativa 1 un funcionamiento un poco más frecuente de los dispositivos de limpieza del desarenador lo que en principio conlleva dos tipos de problemas: mayor cantidad de agua necesaria para la limpieza del desarenador (operaciones más frecuentes) y necesidad de mayores inspecciones a los dispositivos mecánicos previstos (sistema Bieri). El primer problema no existe, puesto que siempre se vierte agua y solamente en la segunda etapa, durante los períodos más secos (entonces con muy pocos sedimentos) esto no ocurre; queda entonces solamente el segundo problema.

Con referencia al segundo punto (operaciones más frecuentes de limpieza frente a la toma) cuando para la limpieza durante la cola de grandes crecientes se opera también la compuerta a sector, no significa, según el Consultor, cierre automático de la obra de toma. Este aspecto tendría que ser todavía estudiado en el modelo 1:60 con las variaciones de las obras ya anticipadas en base a los primeros resultados en el mismo modelo. Las indicaciones a este respecto obtenidas en el modelo distorsionado en escala horizontal 1:150 y con la configuración inicial del diseño, se han considerado puramente indicativas.

3.5 Operación, mantenimiento y otros aspectos de las alternativas

3.5.1 Operación y mantenimiento

a. Desarenador

En el caso de mal funcionamiento de los dispositivos automáticos del equipo mecánico del desarenador, los problemas de operación y mantenimiento de las alternativas están relacionados a los aspectos siguientes:

- Facilidad de inspección de las cámaras;
- Facilidad de intervención en las mismas;
- Facilidad de inspección e intervención en los ductos de limpieza y el sistema Bieri desde aguas abajo.

Sobre todos estos puntos la Alternativa 2 presenta claramente problemas mayores a aquellos de las Alternativas 1 y 3. A este respecto y bajo sugerencia de INECOL, se añadió como ya fue mencionado, una variante a la Alternativa 2, nombrada 2A, que consiste simplemente en tener el desarenador en subterráneo a flujo libre, que permita facilitar la inspección e intervención por lo menos en las cámaras (pero sin simplificarlas como en las Alternativas 1 y 3).

Otro aspecto de operación y mantenimiento de los desarenadores se relaciona a la frecuencia requerida para las inspecciones al sistema mecánico de limpieza (sistema Rieri); en este caso, es la Alternativa 1 la que requiere las intervenciones más frecuentes en relación a la mayor cantidad de sedimentos de acarreo de fondo que se prevé afecten a la obra de toma después del llenado de sedimentos del embalse aguas arriba de las estructuras (tiempo de llenado estimado del orden de 5-10 años).

b. Compuertas de limpieza de la toma

Las compuertas de limpieza de la obra de toma, según los resultados del modelo distorsionado en escala horizontal 1:150 (y vertical 1:75), tendrán que ser operadas con mayor frecuencia en el caso de la Alternativa 1 por lo menos después del llenado de sedimentos del embalse aguas arriba de las estructuras.

c. Estación de bombeo

Como ya fue mencionado, para no levantar los umbrales de los vertederos de las obras (manteniendo como cota referencial de captación la cota 1.273 m), las Alternativas 2 y 2A en todas las condiciones y la Alternativa 3 solamente en condiciones de crecientes, requieren una estación de bombeo con sus problemas de operación y mantenimiento pero sobretodo de confiabilidad.

3.5.2 Otros aspectos Entre otros aspectos que afectan la comparación de las alternativas hay que mencionar los siguientes:

- Mayor exposición al riesgo sísmico de las alternativas con desarenador al exterior (Alternativas 1 y 3) con respecto a aquellas con desarenador en subterráneo (Alternativas 2 y 2A), aún si las estructuras de los desarenadores al exterior están diseñadas con conceptos antisísmicos.
- Mayor exposición a inestabilidades de taludes de la obra de toma de las Alternativas 2 y 2A respecto a aquella de la Alternativa 3 y en particular a aquella de la Alternativa 1.
- En condiciones normales de operación las pérdidas de carga hasta un punto común, correspondiente a la abscisa del túnel de aducción inmediatamente aguas abajo del desarenador en subterráneo (pérdidas que en realidad se traducen en variaciones del diámetro del túnel, porque el sistema hidráulico está condicionado desde aguas abajo por los niveles del embalse compensador), varían según las alternativas como se indica a continuación:

Alternativa 1: 1,2 m	Alternativa 2: 2,3 m
Alternativa 2A: 2,3 m	Alternativa 3: 2,8 m

Para la Alternativa 2, cuyo desarenador está previsto trabajar en presión, hay que restar al valor arriba indicado de 2,3 m aproxi-

madamente 0,6 m tomando en cuenta el incremento baricéntrico de la cota referencial de captación.

3.6 Presupuestos

Los presupuestos de las alternativas de las obras de captación, calculados con referencia a enero 1991, fueron determinados aplicando la metodología usual que consiste en la definición de costos unitarios de los rubros principales de las obras civiles, en la combinación de estos costos con las correspondientes cantidades y en la determinación de la incidencia de los rubros menores (acabados y miscelánea), de los gastos de ingeniería y administración y de los imprevistos.

Los costos unitarios de las obras civiles utilizados para la comparación fueron los mismos definidos en la Fase A del estudio (véase Cuadro 3/1 al final del capítulo) actualizados con un coeficiente de reajuste de 1,11. La incidencia de los rubros menores se consideró del 3% y aquella de los imprevistos respectivamente del 15% para obras al exterior y del 25% para obras en subterráneo y diafragmas. Los gastos de ingeniería y administración se han considerado corresponden al 10% del monto total.

En esta evaluación de presupuestos no se han incluido los costos de las ataguías y del equipo electromecánico considerados iguales para todas las alternativas.

Los cuadros detallados de cantidades y costos de las alternativas de las obras de captación en su primera etapa se ilustran en el Apéndice A de este informe, mientras que los presupuestos totales resultan los siguientes:

Alternativas	Costos (Mio US\$)	Incremento de costos vs Alternativa 1
Alternativa 1	1	87,3-
Alternativa 2	2	99,714,1%
Alternativa 2A	2A	102,417,3%
Alternativa 3	3	96,510,5%

Los costos de las Alternativas 2 y 2A incluyen el costo actualizado de la energía necesaria para el bombeo de los sedimentos.

3.7 Comparación y preselección

Para la comparación de las alternativas se preparó el Cuadro 3/2, al final del capítulo, siempre bajo la hipótesis de mantener para todas las alternativas la cota 1.273 m como cota referencial de captación.

a. Costos de inversión

En la primera parte del mencionado cuadro se indican los presupuestos de las alternativas y los incrementos porcentuales de costo en relación a la Alternativa 1, la menos cara.

b. Problemas de operación y mantenimiento

En la segunda parte del cuadro se indican los varios problemas de operación y mantenimiento de las alternativas, con la estimación tentativa de los tiempos de intervención y de paradas parciales o totales de la planta, así como otros aspectos que diferencian a las alternativas.

c. Costos generales de operación y mantenimiento

En la tercera parte del cuadro se indican los costos generales de operación y mantenimiento relacionados a los problemas identificados y los costos de energía pérdida que capitalizados con una tasa de interés al 10% y sumados a los presupuestos de las alternativas, van a dar los costos totales de comparación de las mismas.

Cabe aclarar que la determinación de los costos de operación y mantenimiento de las alternativas en su primera etapa se considera como un simple análisis de sensibilidad dado que su efectiva determinación no puede de hecho ser segura.

En este análisis, por lo que se refiere a las intervenciones de operación y mantenimiento de los desarenadores se considera que el estar fuera de servicio de una cámara sedimentadora no afecte el funcionamiento de la planta también en la primera etapa, por efecto de la flexibilidad permitida por la presencia de 6 cámaras; las restantes 5 pueden trabajar con un sobre caudal del 20% y con una pequeña reducción de eficiencia.

Solamente con 2 cámaras sobre 6 fuera de servicio se considera una reducción de producción de energía de 1/5 del total durante la duración de la emergencia o reparación; lo antedicho se aplica a los numerales 3, 5 y 6 del Cuadro 3/2, donde hablando de tiempo de intervención, se entiende trabajo simultáneo en dos cámaras. En el caso del numeral 6, el tiempo de intervención se entiende adicional al de los numerales 3 y 5, siendo que durante la intervención en las cámaras y la inspección a los ductos de limpieza, se puede, por lo menos en parte, hacer la intervención al sistema Bieri.

En lo que se refiere a la confiabilidad de las alternativas cuyo funcionamiento del desarenador depende del sistema de bombeo, se supone que todo el sistema esté fuera de servicio dos días por año para las Alternativas 2 y 2A y 0,2 días por año para la Alternativa 3.

Al fin se considera que para la Alternativa 1 los gastos anuales de operación y mantenimiento de la obra de toma, del sistema de lim-

pieza de la misma y del desarenador, que se suman a los gastos de operación y mantenimiento comunes a las alternativas y no cuantificados, constituyen a partir del quinto año de vida de la planta (tiempo mínimo previsto para el llenado del embalse con sedimentos), el 3% del presupuesto de estas obras.

Además, se consideró cautelosamente que por razones de limpieza del embalse, cuando se opere también la compuerta grande de sector, después de grandes crecientes, la toma misma tenga que ser cerrada y dejar de operar. El tiempo de cierre de la toma (numeral 4 del Cuadro 3/2) se consideró de 3 días para la Alternativa 1 y de un día para las otras alternativas.

También los costos de las variaciones de potencia y de energía perdida fueron tomados en cuenta para las diferentes alternativas.

d. Costos totales de comparación

Con todo lo antedicho, con una tasa de interés del 10% y con los costos de potencia y energía correspondientes a los costos marginales del sistema de generación determinados con el criterio de mercado, se llega a tener los costos totales de comparación de las alternativas indicados en la cuarta parte del Cuadro 3/2; estos costos están actualizados a la fecha de inicio de la construcción.

De estos costos se ve que la Alternativa 1 sigue siendo la más atractiva aún tomando en cuenta los costos capitalizados de los diferentes rubros de operación y mantenimiento; la Alternativa 3 sigue como segunda opción con un incremento en costos mayor del 5%, mientras las Alternativas 2 y 2A presentan un incremento de costos superior al 14%.

e. Conclusiones

En base a todo lo antedicho se concluye que la mayor exposición al riesgo sísmico, compensada pero en parte por la menor exposición a inestabilidades de taludes, no justifica los aumentos de costos de las Alternativas 2 y 2A.

La diferencia de costos entre las Alternativa 1 y 3 en favor de la primera de un lado y la mayor incidencia de los gastos de operación y mantenimiento (siempre para la Alternativa 1) del otro, han sugerido de postergar la decisión final entre las dos alternativas después de adicionales estudios de laboratorio en los modelos hidráulicos.

Los estudios tendrán que definir con mayor precisión la diferencia de sedimentos entrantes en las obras de toma de las dos alternativas, las necesidades de operaciones de limpieza frente a la toma y la necesidad de cerrar las compuertas de toma en el caso de operación de limpieza con la compuerta grande de sector.

Cuadro 3/1

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LAS OBRAS CIVILES - FASE A

Rubro No.	Descripción	Unidad	Costo unitario		Equivalente (Dólares)
			Soles	Dólares	
1.E.A.	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO				
1.E.A.1.1	Excavación en roca para presa compensador	m ³	484	8,6	11,9
1.E.A.1.2	Excavación en roca para presa de captación	m ³	408	7,2	10,0
1.E.A.2	Excavación en material común para presas	m ³	272	4,0	5,9
1.E.A.3	Excavación en aluvial con presencia de agua	m ³	546	7,6	11,3
2.E.S	EXCAVACIONES EN SUBTERRANEO				
2.E.S.1	Excavación en túneles de acceso (método tradicional)				
2.E.S.1.1	En roca tipo A	m ³	2.433	37,8	54,4
2.E.S.1.2	En roca tipo B	m ³	2.752	42,8	61,5
2.E.S.1.3	En roca tipo C	m ³	3.028	46,1	68,7
2.E.S.2	Excavación en túneles de descarga (método tradicional)				
2.E.S.2.1	En roca tipo A	m ³	3.100	43,5	64,6
2.E.S.2.2	En roca tipo B	m ³	3.449	48,4	71,8
2.E.S.2.3	En roca tipo C	m ³	3.835	53,0	79,1
2.E.S.3	Excavación tramo inclinado (tubería de presión)				
2.E.S.3.1	En roca tipo A	m ³	5.336	73,7	110,0
2.E.S.3.2	En roca tipo B	m ³	5.625	77,8	116,1
2.E.S.3.3	En roca tipo C	m ³	5.947	82,1	122,6
2.E.S.4	Excavación vertical de chimenea de equilibrio				
2.E.S.4.1	En roca tipo A	m ³	4.019	53,1	80,4
2.E.S.4.2	En roca tipo B	m ³	4.506	56,9	87,5
2.E.S.4.3	En roca tipo C	m ³	4.733	62,5	94,7
2.E.S.5	Excavación casa de máquinas	m ³	1.577	23,7	34,4
2.E.S.6	Excavación túnel de aducción (método tradicional)				
2.E.S.6.1	Tramo: towa-ventana				
2.E.S.6.1.1	En roca tipo A	m ³	3.120	49,5	70,7

Cuadro 3/1 (continuación)

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LAS OBRAS CIVILES - FASE A

Rubro No.	Descripción	Unidad	Costo unitario		Equivalente (Dólares)
			Sucres	Dólares	
2.E.S.6.1.2	En roca tipo B	m ³	3.400	54,8	78,0
2.E.S.6.1.3	En roca tipo C	m ³	3.756	59,7	85,2
2.E.S.7	Excavación desarenador en subterráneo	m ³	3.030	49,0	69,6
2.E.S.8	Excavación túnel desvío compensador	m ³	5.882	34,5	74,5
2.E.S.10	Excavación túnel de aducción (Topo)				
2.E.S.10.1	En roca tipo A	m ³	2.670	65,4	83,6
2.E.S.10.2	En roca tipo B	m ³	2.837	68,4	87,7
2.E.S.10.3	En roca tipo C	m ³	2.984	71,8	92,1
3.P.E	PROTECCION DE EXCAVACION				
3.P.E.1	Hormigón lanzado 2" de espesor	m ²	776	5,7	11,1
3.P.E.2	Hormigón lanzado 4" de espesor	m ²	1.554	10,7	21,3
3.P.E.3	Malla electrosoldada				
3.P.E.3.1	$\tau = 3$ mm (10 x 10 cm)	m ²	2.289	10,2	25,8
3.P.E.3.2	$\tau = 4$ mm (15 x 15 cm)	m ²	2.343	10,2	26,1
3.P.E.4	Pernos de anclaje				
3.P.E.4.1	De 3 metros a expansión	u	4.158	80,0	108,3
3.P.E.4.2	De 3 metros con resina epóxica	u	4.178	83,5	111,9
3.P.E.4.3	De 5 metros a expansión	u	5.788	115,8	155,2
3.P.E.4.4	De 5 metros con resina epóxica	u	5.996	125,2	166,0
3.P.E.5	De 20 metros postensados	u	458.643	2.767,4	5.907,4
3.P.E.6	Ciebras metálicas				
3.P.E.6.1	De 120 mm para diámetro de 4-7 m	u	20.116	1.255,4	1.392,2
3.P.E.6.2	De 160 mm para diámetros de 7-10 m	u	21.056	2.912,3	3.055,5
4.H	HORMIGONES				
4.H.1	Hormigón en masa para presa de captación	m ³	6.651	54,4	99,6
4.H.2	Hormigón estructural para presa de captación				
4.H.2.1	f'c = 210 kg/cm ²	m ³	8.968	67,0	126,0

Cuadro 3/1 (continuación)

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LAS OBRAS CIVILES - FASE A

Rubro No.	Descripción	Unidad	Costo unitario		Equivalente (Dólares)
			Swres	Dólares	
4.H.2.2	f'c = 280 kg/cm ²	m ³	10.733	78,2	151,2
4.H.4	Hormigón estructural para casa de máquinas				
4.H.4.1	f'c = 210 kg/cm ²	m ³	15.043	91,2	193,5
4.H.4.2	f'c = 280 kg/cm ²	m ³	21.509	147,9	294,2
4.H.5	Revestimiento en túneles (con inyec. contacto)	m ³	15.066	108,7	211,2
4.H.6	Revestimiento en chimenea de equilibrio	m ³	15.774	116,4	223,7
4.H.7	Revestimiento en tubería de presión	m ³	16.771	130,9	245,0
4.H.8	Hormigón compactado rodillado (HCR)	m ³	4.445	40,4	70,6
4.H.9	Acero de refuerzo				
4.H.9.1	Para estructuras a cielo abierto	ton	176.756	124,3	1.326,7
4.H.9.2	Para estructuras en subterráneo	ton	191.962	124,3	1.430,2
5.P.1	PERFORACIONES E INYECCIONES				
5.P.1.1	Perforación e inyección de 1 1/2" hasta 30 m	m1	4.370	43,0	72,7
5.P.1.2	Perforación e inyección de 4" hasta 30 m	m1	17.941	159,6	281,6
6.P.E	PRESAS EN ESCOLLERA				
6.P.E.1	Ataguías				
6.P.E.1.1	Preataguía	m ³	495	8,2	11,6
6.P.E.1.2	Ataguía principal	m ³	495	8,0	11,4
6.P.E.2	Escoiler	m ³	977	15,0	21,7
6.P.E.3	Núcleo	m ³	760	9,3	14,5
6.P.E.4	Filtro	m ³	1.404	21,2	30,8
6.P.E.5	RIP-RAP	m ³	889	11,5	17,6
6.P.E.6	Gaviones (rolchón con dren inferior)	m ²	1.302	12,4	21,3
6.P.E.7	Enrocado con mat. exc. presa	m ³	471	5,9	9,1

Cuadro 3/1 (continuación)

CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LAS OBRAS CIVILES - FASE A

Rubro No.	Descripción	Unidad	Costo unitario		Equivalente (Dólares)
			Sucres	Dólares	
6.P.E.8	Dren con material Hollo	m ³	527	7,2	10,8
7.C.C	CANINOS Y CAMPAMENTOS				
7.C.C.1	Caninos definitivos	km	1.720.000	249.200,0	366.200,0
7.C.C.2	Campamentos				
7.C.C.2.1	Tipo A	m ²	45.000		306,1
7.C.C.2.2	Tipo B	m ²	38.000		258,5
7.C.C.2.3	Tipo C	m ²	32.000		217,7

Costos a enero de 1987.

1 US\$ = 147 sucres.

CONCEPTOS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 2A		ALTERNATIVA 3	
	Observaciones	Intervención	Observaciones	Intervención	Observaciones	Intervención	Observaciones	Intervención
COSTOS DE INVERSION (US\$)								
1 Presupuestos con gastos de Ing. y Admin.	87,320,000		99,670,000	(1)	102,440,000	(1)	96,460,000	(1)
2 Incremento porcentual de costo vs Alt. 1			14.1%		17.3%		10.5%	
OPERACION Y MANTENIMIENTO								
3 Inspección e intervención en las cámaras	Facil	1 semana/año	Difícil	2.5 semanas/año	Bast. facil	1.5 semanas/año	Facil	1 semanas/año
4 Parada de la captación por limpia	Mayor	3 día/año	Menor	1 día/año	Menor	1 días/año	Menor	1 días/año
5 Inspección a los ductos del "flushing"	Facil	0.3 semanas/año	Regular	0.5 semanas/año	Regular	0.5 semanas/año	Facil	0.3 semanas/año
6 Necesidad de inspección del "Bieri"	Mayor	1 semana/año	Menor		Menor		Menor	
7 Necesidad de mantenimiento del bombeo	No		Si	2 día/año (2)	Si	2 días/año	Muy baja	0.2 días/año
8 Necesidad mantenimiento adicional captación	Mayor	3.0% (3)	Menor		Menor		Menor	
9 Pérdidas de energía vs Alt. 1 (n.9)	0.00		0.50		1.10		1.60	
10 Vida útil sistema "Bieri" y comp. (Años)	15	Sustitución	30	Sustitución	30	Sustitución	30	Sustitución
11 Riesgo sísmico de las obras	Mayor		Menor		Menor		Mayor	
12 Exposición a inestabilidad de taludes	Menor		Mayor		Mayor		Mayor	
COSTOS GENERALES DE OPER. Y MANT.								
13 Costos anuales intervención cámaras		392,000		979,000		587,000		392,000
14 Costos anuales inspec. "Bieri" y "flushing"		509,000		196,000		196,000		117,000
15 Costos anuales mantenimiento del bombeo		0		574,000		574,000		57,000
16 Costos anuales mantenimiento captación		1,170,000		287,000		287,000		287,000
17 Costos anuales pérdidas de energía (n.9)		0		72,000		157,000		229,000
18 Tasa de interes del dinero		10.0%		10.0%		10.0%		10.0%
COSTOS TOTALES DE COMPARACION (US\$)								
19 Presupuestos con gastos de Ing. y Admin.		87,320,000		99,670,000		102,440,000		96,460,000
20 Costos capit.dos perd. energía (n.17)		0		380,000		840,000		1,220,000
21 Costos capit.dos sost."Bieri" y comp.(n.10)		780,000		150,000		150,000		150,000
22 Costos capit.dos interv. cámaras (n.13)		2,090,000		5,220,000		3,130,000		2,090,000
23 Costos capit.dos "Bieri" y "flushing"(n.14)		2,720,000		1,050,000		1,050,000		620,000
24 Costos capit.dos mantenim. bombeo (n.15)		0		3,060,000		3,060,000		300,000
25 Costos capit.dos mantenim. captac.(n.16)		3,860,000		950,000		950,000		950,000
26 Costo totales de comparación		96,770,000		110,480,000		111,620,000		101,790,000
27 Incremento porcentual de costo vs Alt. 1				14.2%		15.3%		5.2%

(1) Incluye costo de inversión para la energía de bombeo

Vida útil proyec. 50 Años

Niveles de costos : Enero 1991

(2) Parado todo el sistema de captación

Tiempo de construcción 6.5 Años

(3) Porcentaje costo inversión toma y desarenador (sin Ing/Adm)

Tiempo de llenado captacion 5 Años

4. SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAPTACION

4.1 Generalidades

En este capitulo se describe la comparación final de las alternativas de las obras de captación, que fueron anteriormente preseleccionadas como se indicó en el capítulo anterior.

Las dos alternativas preseleccionadas, ambas con desarenador al exterior, fueron la Alternativa 1 con obra de toma al lado derecho del canal de desvío y la Alternativa 3 con obra de captación al lado izquierdo del cauce del río Coca.

Las dos alternativas han continuado siendo estudiadas en los modelos hidráulicos, particularmente en el modelo de detalle en escala 1:60, después de la séptima visita del Grupo Consultivo de INECEL de noviembre 1991 hasta febrero de 1992.

4.2 Modificaciones de diseño de las alternativas

Para ambas las alternativas se subió la cota referencial de captación de otros 2 metros, de la cota 1.273 m a la cota 1.275 m. Este incremento se hizo para garantizar bajo cualquier condición de ejercicio (con caudal máximo del río Coca inferior a 3.200 m³/s que corresponde a una creciente con tiempo de ocurrencia de 10 años) el funcionamiento a flujo libre de los ductos de limpieza de los desarenadores.

Este aumento de 2 metros, para el fin antes mencionado, resulta suficiente en el caso de que los niveles del río Coca, aguas abajo de las estructuras, bajen de otros 2 metros antes de la entrada en operación de la planta acercándose a las condiciones existentes antes del evento del 5 de marzo de 1987.

En base a este aumento y a los resultados del modelo hidráulico distorsionado en escala horizontal 1:150 en lo que se refiere a la repartición de los caudales entre el canal de desvío y el cauce natural del río, se han rediseñado los cuencos disipadores de los vertederos como se indica en los Planos 0209-C-2036 y 0209-C-2037.

Paralelamente, también las obras de toma con las correspondientes obras de limpieza, se modificaron introduciendo un ángulo de 20 (Alternativa 1) ó 30 (Alternativa 3) grados, entre el eje transversal de la toma y la perpendicular al eje transversal de las obras de control (vertedero secundario y obras de limpieza) y bajando substancialmente

los umbrales de las compuertas de limpieza de la toma sea planas que de sector.

Otra variación de diseño, esta vez solamente relacionada a la Alternativa 1, se refiere a una modificación y extensión de la península de aguas arriba, según lo indicado por el Asesor R. de Jong del Laboratorio de Hidráulica de Delft, para mejorar las condiciones de flujo hacia la obra de toma obteniendo para esta última una ubicación al exterior de una curva (ver Plano 0209-C-2036).

Las obras de toma, de limpieza y los vertederos secundarios asociados fueron analizados y comparados en los modelos hidráulicos y en particular en el modelo de detalle en escala 1:60 dividido en dos partes para estudiar contemporáneamente las dos alternativas. Los resultados de estas investigaciones se ilustran en el numeral siguiente.

4.3 Resultados finales de modelos y cálculos teóricos

Las Alternativas 1 y 3, preseleccionadas en noviembre de 1991, fueron analizadas en detalle en los dos modelos hidráulicos de la Escuela Politécnica Nacional de Quito (EPN) para averiguar el funcionamiento hidráulico de las mismas y la posibilidad de reducir la cantidad de sedimentos entrantes en las obras de toma. Paralelamente la EPN hizo cálculos teóricos sobre la cantidad de sedimentos en suspensión que llegarían a las dos obras de toma.

4.3.1 Modelo distorsionado en escala horizontal 1:150 En este modelo se estudió inicialmente el efecto de la modificación de la península de aguas arriba para la Alternativa 1: la modificación introducida, sobre todo para caudales altos y en condiciones de operación de las compuertas de limpieza, mejoró bastante el funcionamiento de la obra de toma en relación a la limitación de la cantidad de sedimentos entrantes en la misma.

Pero al mismo tiempo se confirmó que la cantidad de sedimentos (acarreo de fondo solamente) entrante en el canal de desvío supera la correspondiente cantidad que entra en el cauce del río en relación variable de 2 hasta 10 a 1. Por otro lado, paralelamente se pudo observar como localmente la ubicación de la toma de la Alternativa 1 es bastante mejor que la ubicación de la Alternativa 3.

La combinación de las dos componentes arriba indicadas conllevó a medir en las obras de toma una concentración de sedimentos (siempre solo transporte de fondo) mayor en la Alternativa 1 con respecto a la Alternativa 3, con una relación variable de 1 hasta 3 a 1.

En fin los resultados de este modelo, sobre todo en términos de repartición de caudales en los dos ramales (canal de desvío y cauce natural del río) se utilizaron como datos de entrada para el modelo mas detallado y localmente más representativo en escala 1:60.

4.3.2 Modelo en escala 1:60 Como se ha mencionado, en este modelo se han estudiado paralelamente las dos alternativas simulando para cada una solamente el canal donde se ubican las obras de toma y de limpia y el vertedero secundario.

Este modelo confirmó claramente como, desde un punto de vista local, el funcionamiento de la obra de toma de la Alternativa 1 es mucho mejor de aquella de la Alternativa 3. La concentración de sedimentos entrante en la obra de toma de la Alternativa 1 resultó la mitad de aquella del canal de desvío, mientras la concentración de sedimentos entrantes en la obra de toma de la Alternativa 3 resultó alrededor de 1,5 veces aquella del cauce del río.

Además, de este modelo se observó que mientras para la Alternativa 1 la operación de las compuertas planas de limpieza (operación normal) no aumenta la concentración de sedimentos entrantes en la obra de toma, para la Alternativa 3 se nota un sustancial aumento de concentración de sedimentos durante la operación normal de limpieza (operación de las compuertas planas), lo que conllevaría a sugerir de cerrar las compuertas de toma también durante la operación de limpieza normal.

En fin, para las operaciones de limpieza excepcionales que requieren la apertura completa de la compuerta radial, se observó que en el transcurso de 2 horas en el prototipo se logra, para la Alternativa 1, obtener una limpieza suficiente del canal de aproximación a la obra de toma; para la Alternativa 3 este tiempo se duplica.

Cabe anotar que para limitaciones relacionadas a la curva granulométrica de los sedimentos utilizados en el modelo, también en este caso los resultados obtenidos se refieren principalmente al material de fondo y solamente en parte al material en suspensión (componente mas gruesa del mismo).

4.3.3 Cálculos teóricos del material en suspensión Como se ha mencionado los dos modelos físicos han dado una idea del material de fondo que, solamente en el caso de no operar oportunamente las compuertas de limpieza, puede entrar en la obra de toma. En general este material tiene que ser arrastrado en su totalidad a través de los dispositivos de limpieza.

Por supuesto, diferente es el portamiento del material en suspensión. A este respecto y bajo sugerencia e indicaciones del Asesor R. de Jong, la EPN hizo cálculos teóricos a fin de determinar la cantidad de sedimentos en suspensión que entrará en las obras de toma.

Los cálculos se hicieron en base a la información hidrológica y sedimentológica contenida en el Anexo B al Informe General titulado "Hidrología y Sedimentología", donde, entre otras informaciones, se incluyen las curvas de concentración del material en suspensión en las estaciones Quijos AJ Salado y Salado AJ Quijos.

Para la primera estación la curva antes y después del evento del 5 de marzo de 1987 se ha mantenido prácticamente la misma, mientras para la segunda estación destruida por el evento se dispone solamente de información anterior al mismo. En base a la curva de concentración de la estación Coca al sitio Salado instalada después del evento se deduce que la concentración del río Salado aumentó de cuatro veces a consecuencia del evento.

Los cálculos se hicieron en dos etapas: primeramente una estimación de la concentración del material en suspensión en los dos ramales (desvío y cauce del río) y posteriormente una estimación de la concentración del material que entraría en las obras de toma. En los cálculos no se tomó en cuenta el "wash load" que no afecta el funcionamiento de los desarenadores como tampoco a las turbinas ni se deposita en el embalse.

a. Concentración de material en suspensión en los ramales

Suponiendo que todo el caudal del río Salado ($1/3$ del caudal del río Coca) entre en el canal de desvío y que el caudal del río Quijos ($2/3$ del río Coca) en parte alimente el ramal del cauce del río y se divida para alimentar completamente el caudal del canal de desvío.

Bajo estas condiciones la concentración de material en suspensión en el canal de desvío es del mismo orden de la concentración del material en el cauce del río en condiciones normales antes del evento, mientras sube en una proporción de 3 veces en las condiciones de arrastre de sedimentos después del evento catastrófico ocurrido el 5 de marzo de 1987.

b. Concentración de material en suspensión en las obras de toma

Para el cálculo de los sedimentos en suspensión que entrarían en la obra de toma, se tomaron en cuenta los resultados (relacionados sobre todo al material de fondo) del modelo físico de detalle en escala 1:60, y además se consideró también el caso referencial que las obras de toma no tengan ningún efecto local (concentración en la toma igual a la concentración en el correspondiente ramal).

En el primer caso (efecto local máximo de la obra de toma) la concentración del material en suspensión entrante en la obra de toma de la Alternativa 1 resulta aproximadamente la mitad de aquél entrante en la obra de toma de la Alternativa 3 en condiciones normales antes del evento de 1987, mientras esta relación sube a 1,5 en condiciones posteriores al evento.

En el segundo caso (ningún efecto local de la obra de toma) la concentración del material en suspensión entrante en la obra de toma de la Alternativa 1 resulta aproximadamente igual a la concentración de aquél que entra en la obra de toma de la Alternativa 3 en condiciones normales; este valor sube aproximadamente a 3 en condiciones posteriores al evento.

4.4 Problemas de operación y mantenimiento de las alternativas

Con fines comparativos de las dos alternativas se hicieron, en base a los resultados de los modelos hidráulicos y de los cálculos teóricos, las siguientes hipótesis simplificativas:

- Una vez colmado el embalse (tiempo de llenado estimado en 10 años), la cantidad de material de fondo a ser arrastrada a través de las compuertas de limpieza y por lo tanto la frecuencia de la operación de los mismos sea en condiciones de operación normal (operación de las compuertas planas) que en condiciones de purga del canal de acercamiento a la toma (operación de la compuerta de sector) es de 2 a 3 veces más frecuente para la Alternativa 1 que para la Alternativa 3. Pero al mismo tiempo debe destacarse que la eficiencia de la limpieza de la Alternativa 1 es mayor de aquella de la Alternativa 3.
- La cantidad de material en suspensión que entra en la toma de la Alternativa 1 se considera un poco mayor (1,2 veces) de la correspondiente que entra en la toma de la Alternativa 3. Esta hipótesis se considera conservativa para la Alternativa 1 y optimista para la Alternativa 3.
- Los otros aspectos de inspección y posibilidad de intervención en las cámaras desarenadoras y en los ductos de limpieza de las cámaras hasta el sistema "Bieri", se consideran equivalentes en los dos casos examinados.
- Por último entre las dos alternativas queda la diferencia de 1,6 m de pérdidas de carga en favor de la Alternativa 1 (véase numeral 3.5.2); esta diferencia de pérdidas se calculó comparando el circuito hidráulico de las alternativas hasta un punto común del túnel de aducción.

4.5 Comparación y selección definitiva

a. Presupuestos

Los presupuestos de las alternativas, calculados según lo que se indicó en el numeral 3.6, fueron actualizados tomando en cuenta los cambios de diseño anteriormente descritos (en particular forma de la península de aguas arriba para la Alternativa 1 y aumento de cota de control de los vertederos). Lamentablemente durante la comparación no estaban todavía completos los precios unitarios recalculados para la Fase B del estudio, de manera que otra vez los presupuestos se calcularon con los precios unitarios de la Fase A oportunamente actualizados.

Los cuadros detallados de cantidades y costos de las alternativas finales de primera etapa de las obras de captación se ilustran en el Apéndice B de este informe, mientras los presupuestos totales (inclu-

yendo imprevistos y gastos de ingeniería y administración) se dan a continuación:

Alternativas	Costos (Mio US\$)	Incremento de costos vs Alternativa 1
Alternativa 1	90,45	-
Alternativa 3	97,79	8,1%

b. Costos de operación y mantenimiento

También en este caso, como en el caso de preselección de alternativas de obras de captación, se trató de estimar los costos de operación y mantenimiento así como los costos diferenciales de las pérdidas de carga según lo que se indica en el Cuadro 4/1, que actualiza solamente para las Alternativas 1 y 3 el Cuadro 3/2.

En lo que se refiere a las intervenciones de operación y mantenimiento de los desarenadores con su sistema de limpieza se aplican los criterios descritos al numeral 3.7, mientras la estimación actualizada del tiempo de intervención según las alternativas y según las actividades a desarrollarse se indica en los numerales 3 al 12 del Cuadro 4/1.

Para la Alternativa 1 los gastos anuales de operación y mantenimiento de la obra de toma, del sistema de limpia de la misma y del desarenador, que se suman a los gastos anuales comunes no cuantificados de las alternativas, se supone constituyan a salir del décimo año de vida de la planta (después del llenado del embalse), el 1% del presupuestos de estas obras.

Las operaciones de purga total del canal de acercamiento a la toma se prevé hacerlas generalmente los fines de semana (cuando hay menor demanda), sin afectar entonces el suministro energético del proyecto al Sistema Nacional Interconectado, se estima de todas maneras que después de grandes crecientes se tenga que hacer operaciones de purga durante la semana. Se estima entonces que el tiempo de parada después de llenado el embalse, sea de 0,6 días/año para la Alternativa 1 y de 0,3 días/año para la Alternativa 3.

También en este caso los costos de las variaciones de potencia y de energía perdida fueron tomados en cuenta para las alternativas.

c. Costos totales de comparación

Con todo lo antedicho, con una tasa de interés del 10% y con los costos de potencia y de energía correspondientes a los costos marginales del sistema de generación determinados en base al criterio de

mercado, se llega a tener los costos totales de comparación indicados en la cuarta parte del Cuadro 4/1.

De estos costos se ve que la Alternativa 1 sigue siendo la más atractiva (de un 7,9%), aún tomando en cuenta los costos capitalizados de los diferentes rubros de operación y mantenimiento.

d. Conclusiones

Las investigaciones llevadas adelante con los modelos físicos así como con cálculos teóricos indican ventajas y desventajas hidráulicas de las alternativas que al final se puede considerar que se compensan. Cabe anotar que el Asesor Especial de EPN, el Ing. R. de Jong se expresó al final desde el punto de vista hidráulico y sedimentológico, en favor de la Alternativa 1.

Además desde un punto de vista económico la Alternativa 1 resulta más atractiva que la 3 también tomando en cuenta los costos supuestos de operación y mantenimiento.

Por lo tanto, de común acuerdo con INECCEL se decidió en los primeros días de febrero de 1992 adoptar definitivamente la Alternativa 1 y seguir optimizándola con la ayuda del modelo de detalle en escala 1:60.

mercado, se llega a tener los costos totales de comparación indicados en la cuarta parte del Cuadro 4/1.

De estos costos se ve que la Alternativa 1 sigue siendo la más atractiva (de un 7,9%), aún tomando en cuenta los costos capitalizados de los diferentes rubros de operación y mantenimiento.

d. Conclusiones

Las investigaciones llevadas adelante con los modelos físicos así como con cálculos teóricos indican ventajas y desventajas hidráulicas de las alternativas que al final se puede considerar que se compensan. Cabe anotar que el Asesor Especial de EPN, el Ing. R. de Jong se expresó al final desde el punto de vista hidráulico y sedimentológico, en favor de la Alternativa 1.

Además desde un punto de vista económico la Alternativa 1 resulta más atractiva que la 3 también tomando en cuenta los costos supuestos de operación y mantenimiento.

Por lo tanto, de común acuerdo con INECEL se decidió en los primeros días de febrero de 1992 adoptar definitivamente la Alternativa 1 y seguir optimizándola con la ayuda del modelo de detalle en escala 1:60.

CUADRO 4/1

OBRAS DE CAPTACION - RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS FINALES

CONCEPTOS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 3	
	Observaciones	Intervención	Observaciones	Intervención
COSTOS DE INVERSION (US\$) - Enero 1991				
1 Presupuestos con gastos de Ingeniería y Administración	90,450,000		97,790,000	(1)
2 Incremento porcentual de costo vs Alternativa 1			8.1%	
OPERACION Y MANTENIMIENTO				
3 Inspección e Intervención en las cámaras	Fácil	0.5 semanas/año	Fácil	0.5 semanas/año
4 Parada de la captación por limpieza	Mayor	0.6 días/año	Menor	0.3 días/año
5 Inspección a los ductos del "flushing"	Fácil	0.3 semanas/año	Fácil	0.3 semanas/año
6 Necesidad de inspección del "Bleri"	Mayor	0.5 semanas/año	Menor	0.3 semanas/año
7 Necesidad de mantenimiento del bombeo	No		Despreciable	
8 Necesidad mantenimiento adicional de la captación (3)	Mayor	1.0%	Menor	
9 Pérdidas de energía vs Alt 1 (m)	0.00		1.60	
10 Vida útil sistema "Bleri" y compuertas (Años)	20	Sustitución	30	Sustitución
11 Riesgo sísmico de las obras	Mayor		Mayor	
12 Exposición e inestabilidad de taludes	Menor		Mayor	
COSTOS GENERALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO				
13 Costos anuales intervención cámaras (n.3)		196,000		196,000
14 Costos anuales inspección "Bleri" y "flushing" (n.5,6)		313,000		235,000
15 Costos anuales mantenimiento del bombeo (n.7)		0		0
16 Costos anuales mantenimiento captación (n.4,8)		276,000		86,000
17 Costos anuales de pérdidas de energía (n.9)		0		229,000
18 Tasa de interés del dinero		10.0%		10.0%
COSTOS TOTALES DE COMPARACION (US\$)				
19 Presupuestos con gastos de Ingeniería y Administra. (n.1)		90,450,000		97,790,000
20 Costos capitalizados pérdida de energía (n.9,17)		0		1,220,000
21 Costos capitalizados sustit. sist. Bleri y compuertas (n.10)		440,000		150,000
22 Costos capitalizados interv. cámaras (n.13)		1,050,000		1,050,000
23 Costos capitalizados sist. Bleri y "flushing" (n.14)		1,670,000		1,250,000
24 Costos capitalizados mantenim. bombeo (n.15)		0		0
25 Costos capitalizados mantenim. captación (n.16)		560,000		170,000
26 Costos totales		94,170,000		101,830,000
27 Incremento porcentual de costo vs Alternativa 1				7.9%

- (1) Incluye costo de inversión para la energía de bombeo
 (2) Parado todo el sistema de captación
 (3) Porcentaje costo inversión toma y desarenador (sin Ing/Adm)

Vida útil proyecto	50	Años
Tiempo de construcción	6.5	Años
Tiempo de llenado captación	10	Años

5. SELECCION DEL TIPO DE PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR

5.1 Generalidades

En este capítulo se ilustran las alternativas del tipo de presa del embalse compensador que han sido analizadas, los criterios de diseño adoptados, los resultados de los cálculos de estabilidad obtenidos y al final la comparación y selección del tipo de presa hecha en ocasión de la séptima visita del Grupo Consultivo de INECEL.

En base a los resultados del estudio de selección de alternativas del factor de planta (ver Anexo K del Informe General) para el factor de planta escogido, es decir 0,8 sea en primera como en segunda etapa, es suficiente también a desarrollo completo del proyecto una sola presa en la quebrada Granadillas con el eje aproximadamente unos 450 m aguas arriba de la confluencia con la quebrada de Los Loros.

5.2 Criterios generales y parámetros de diseño

5.2.1 Embalse A la luz de los problemas de estabilidad de los taludes naturales en la formación Napo, sobre todo si entran en contacto con el agua y si están sujetos a fluctuaciones diarias de su nivel, se fijó el criterio de tratar mantener el nivel máximo ordinario del embalse aguas abajo del contacto entre las formaciones Hollín y Napo.

En el caso del factor de planta escogido este criterio se logra, como ya fue mencionado, con un solo embalse a obtenerse a lo largo del valle de la quebrada Granadillas aguas arriba de su confluencia con la quebrada de Los Loros.

a. Volumen necesario

En base a los nuevos diagramas de carga diaria entregados por Planificación de INECEL y tomando en cuenta el caudal 0,60 del río Coca restado el caudal derivado por el acueducto Papallacta-Quito se obtiene para el compensador, a desarrollo completo del proyecto, un volumen necesario útil de $460 \times 10^3 \text{ m}^3$.

Este valor se ha multiplicado por un coeficiente de seguridad de 1,15 para tomar en cuenta eventuales deslizamientos de las laderas, obteniendo un valor de volumen útil de $530 \times 10^3 \text{ m}^3$.

b. Niveles

Como nivel mínimo de operación del embalse, a desarrollo completo del proyecto, se ha asumido la cota 1.216 m, cota a la cual corresponde un volumen muerto de $282 \times 10^3 \text{ m}^3$.

La cota máxima de operación normal del embalse para asegurar el volumen útil escogido, resulta de 1.229,5 m, es decir en todos los casos abajo del contacto entre las formaciones Hollín y Napo que siempre a lo largo del embalse se encuentra por arriba de la cota 1.230 m.

5.2.2 Tipos de presas analizadas En el sitio de presa escogido se han estudiado los tres tipos de presas siguientes:

- Presa en escollera con núcleo en arcilla;
- Presa en escollera con pantalla en hormigón aguas arriba;
- Presa en hormigón compactado y rodillado.

5.2.3 Obras hidráulicas anexas Las obras hidráulicas anexas a todas las alternativas de presas examinadas han sido diseñadas en base a los criterios siguientes:

- Túneles de desvío diseñados para una creciente de 20 años correspondiente a un caudal de pico de $58 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Vertederos sin compuertas ya dimensionados desde el comienzo para la segunda etapa del proyecto, combinando el caudal que puede llegar de los túneles de aducción ($127 \text{ m}^3/\text{s}$) con la creciente propia de la cuenca de la quebrada Granadillas con tiempo de ocurrencia de 2 años, lo que significa un caudal total de $151 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Descarga de fondo con capacidad de alivio al nivel mínimo de operación del embalse de $15 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2.4 Parámetros geotécnicos de las cimentaciones De un detenido análisis de las informaciones de mecánica de rocas obtenidas ya sea con pruebas de laboratorio como con ensayos de campo, se decidió utilizar para los cálculos de los varios tipos de presas los siguientes parámetros geomecánicos de la roca de cimentación (formación Hollín).

- Angulo de fricción: 36 grados;
- Cohesión: 10 t/m^2 ;
- Modulo de elasticidad: 80.000 kg/cm^2 .

5.3 Tratamiento profundo de las cimentaciones

El tratamiento profundo de las cimentaciones para garantizar una suficiente estanqueidad al embalse compensador, que se sitúa en la formación Hollín bastante permeable y que tendrá niveles del agua superiores a los actuales de la napa freática, es un aspecto prácticamente común a las tres alternativas de tipo de presa.

A este respecto los puntos de vista de los Consultores Independientes varían bastante entre sí mismos. En principio se han identificado tres tipos de tratamiento profundo, es decir:

- Pantalla profunda en hormigón;
- Inyecciones con mezclas adecuadas y presiones elevadas precedidas por ensayos Lugeon a alta presión para el lavado de las fracturas. Método de penetración definido por "claquage";
- Hidroperforación con "jet grouting" orientado aplicable a rocas con características similares a aquellas de la formación Hollín.

De las tres alternativas los Consultores han analizado solamente las últimas dos considerándolas ambas factibles y proporcionadas al problema específico. Si de un lado la preferencia era a favor del sistema de hidrofracturamiento con "jet grouting" orientado, posiblemente, cuando es factible, más eficaz del sistema de inyecciones por "claquage", de otro lado el segundo sistema permite mayor flexibilidad y posibilidad de intervenciones futuras. El Grupo Consultivo en su séptima visita se expresó en favor del sistema de inyecciones por "claquage", posición compartida por los Consultores.

La comparación de las alternativas de los tipos de presa se hizo considerando siempre un tratamiento profundo de cimentaciones y de estanqueidad del embalse, basado sobre el sistema de inyecciones por "claquage" a hacerse desde un sistema de galerías de unos 700 m de largo.

5.4 Presa en escollera con núcleo central en arcilla

5.4.1 Descripción Esta solución de presa se indica sea en planta que en corte en el Plano 0209-C-2025. La presa, con cota de coronamiento a 1.234,5 m, presenta ambos los taludes de aguas arriba y de aguas abajo con pendientes de 2,2 en horizontal sobre 1 en vertical. El ancho total en su coronamiento, incluyendo el vertedero, es de unos 190 m y la altura máxima de unos 55 m.

El volumen global de la presa resulta de unos 430.000 m³ de los cuales 72.000 para el núcleo y 120.000 para transiciones y filtros; la parte restante está constituida por enrocado tout venant o enrocado seleccionado.

El núcleo central está previsto con espesor mínimo igual o mayor al 30% de la carga hidráulica. El núcleo tendrá que ser construido con lutitas plásticas de la nariz Granadillas-Los Gallos, una vez sacada las cenizas volcánicas suprayacentes, mezcladas si fuera necesario a lutitas líticas. En la periferia y al pie el núcleo se ensancha para reducir la gradiente de filtración en las areniscas de cimentación.

El núcleo está confinado tanto aguas arriba como aguas abajo por arenisca compactada en capas gruesas para no incrementar demasiado el módulo de los respaldos con el fin de limitar al mínimo el arqueo. Los espaldones de enrocado están previstos en tout venant en granodiorita de la zona Mirador. Entre arenisca y enrocado se prevé un geotextil no tejido de 800 g/m² con función de retención del arenisca.

Toda la fundación en arenisca por debajo del núcleo será tratada con 4 hileras de agujeros inyectados con lechadas ternarias estables.

Como precaución contra daños producidos de un eventual reboso de la presa, debido a derrumbes en el embalse, se prevé a lo largo del talud de aguas abajo un pie de presa en bloques de tamaño mayor de 0,5 m³ protegido con una red en acero adecuadamente anclada.

El túnel de desvío (excavado todo en la formación Hollín) y la descarga de fondo asociada al túnel de desvío mismo, se ubican en la margen izquierda de la quebrada Granadillas. El largo del túnel de desvío es de unos 340 m. La sección prevista del túnel es una sección a herradura revestida en hormigón de 3 m de diámetro interno.

El vertedero a cielo abierto sin compuertas se ubica a la izquierda de la presa, descargando las aguas hacia la quebrada de Los Gallos. Para hacer esta estructura sería necesario abrir taludes de excavación en la formación Napo que dada la morfología local no crearían frentes incontrolables de inestabilidades. De toda manera para evitar estos potenciales problemas se prevé la utilización de micropilotes o de "jet grouting" como indicado en el Plano 0209-C-2025.

Según lo anticipado al numeral 5.3 el tratamiento profundo de las cimentaciones previsto en la comparación de los tipos de presas, consiste en una extensa pantalla de inyecciones por "claquage" a ser ejecutada principalmente del sistema de galerías.

5.4.2 Ventaja y desventaja del tipo de presa Las principales ventajas de esta solución consisten en los puntos siguientes:

- utilización de materiales del sitio;
- cargas limitadas en la cimentación y en los estribos;
- buena deformabilidad.

Entre las desventajas principales se mencionan:

- disponibilidad limitada de materiales para núcleo que no afecten la estabilidad de la formación Napo;
- dificultad climática de la puesta en obra del núcleo;
- mayor exposición a riesgo de olas consecuentes a derrumbes en el embalse.

5.4.3 Cálculos de estabilidad Los cálculos de estabilidad se hicieron utilizando el método de Sarma que en condiciones sísmicas define las condiciones de equilibrio límite de hipotéticas superficies de deslizamiento encontrando el valor de la aceleración horizontal crítica K_z , que determinaría un factor de seguridad igual a 1.

Los análisis de estabilidad fueron ejecutados tomando en cuenta las condiciones siguientes:

- Fin de construcción para ambos los taludes de aguas arriba y de aguas abajo considerando los siguientes parámetros geotécnicos (CD para los espaldones y UU para el núcleo): núcleo $c_u = 1$ kg/cm², arenisca $\phi = 36^\circ$ y enrocado $\phi = 40^\circ$.
- Filtración constante para el talud de aguas abajo con el máximo nivel en el embalse, considerando los parámetros geotécnicos siguientes (CD tanto para núcleo como para el espaldón): núcleo $K_h = 10^{-8}$ cm/s y $K_v/K_h = 1/9$ con $c' = 0,2$ kg/cm², espaldón de aguas abajo $K = 1$ cm/s y espaldón de aguas arriba completamente permeable.
- Vaciado rápido del embalse para el talud de aguas arriba.

Los valores mínimos del factor de seguridad al deslizamiento en condiciones estáticas (con $K_z = 0$) resultan respectivamente los siguientes:

1,98 para el caso de fin de construcción;
1,87 para el caso de filtración constante;
1,98 para el caso de vaciado rápido.

En condiciones sísmicas los mínimos valores obtenidos de aceleración horizontal crítica K_z resultan respectivamente los siguientes:

0,38 g para el caso de fin de construcción;
0,31 g para el caso de filtración constante;
0,31 g para el caso de vaciado rápido.

Cuando se hicieron estos cálculos de estabilidad, en espera de la interpretación de nuevos acelerogramas y de los registros de la red sísmica, se estaba todavía teniendo como sismo referencial de diseño un sismo con una aceleración de 0,25 g, sugerido al final de la Fase A del estudio. Con respecto a este valor se han tenido buenos márgenes de seguridad.

5.5 Presa en escollera con pantalla en hormigón

5.5.1 Descripción Esta solución de presa se indica sea en planta que en cortes en el Plano 0209-C-2026. La presa con la misma cota de coronación de la anterior, es decir 1.234,5 m, el mismo ancho máximo de unos 190 m y la misma altura de unos 55 metros, tiene la pendiente del talud de aguas arriba de 2 en vertical sobre 1 en horizontal y del talud de aguas abajo de 1,8 sobre 1.

El volumen total del cuerpo de la presa alcanza aproximadamente 370.000 m³ de los cuales unos 120.000 de material fino (arenisca) de apoyo a las losas de hormigón y el restante de enrocado.

El cuerpo de la presa está constituido con enrocado tout venant o enrocado seleccionado de la cantera de granodiorita del Mirador. Al pie del talud de aguas abajo se adopta la misma protección con bloques de rocas descrita para el tipo de presa anterior.

Terminada la construcción del cuerpo de enrocado se prevé la colocación a lo largo del talud de aguas arriba de un colchón de arenisca compactada para recibir las losas de hormigón de la pantalla.

Las losas de hormigón están previstas tener un espesor uniforme de 50 cm con armaduras de unos 60 kg/m² y ser vaciadas desde el pie sin tener juntas horizontales. El pie de las losas apoya en una maciza viga perimetral de un ancho mínimo de 10 metros cuya función es alargar el recorrido de filtración. Toda el arenisca de cimentación debajo del bloque perimetral está prevista ser tratada con 4 hileras de inyecciones como para la solución con núcleo.

En la viga perimetral se prevé alojarse la galería de inyecciones (y eventualmente de drenaje) desde la cual se hará el tratamiento profundo a presiones elevadas con el método de penetración por "claquage".

Las obras hidráulicas anexas quedan prácticamente las mismas de la alternativa anterior con núcleo en arcilla, es decir vertedero libre en la margen izquierda del valle que descarga en la quebrada de Los Gallos, y túnel de desvío con la asociada descarga de fondo, siempre en la margen izquierda.

5.5.2 Ventaja y desventaja del tipo de presa Las principales ventajas de esta solución consisten en los puntos siguientes:

- máxima seguridad estática;
- cargas limitadas en la cimentación y en los estribos;
- posibilidad de su construcción bajo cualquiera condición climática;
- buena seguridad en caso de vaciado rápido.

Entre las desventajas principales se mencionan:

- fuertes gradientes alrededor de la losa perimetral;
- posibilidad de agrietamiento de la pantalla;
- exposición (pero menor en comparación a la presa con núcleo) al riesgo de olas consecuentes a derrumbes en el embalse.

5.5.3 Cálculos de estabilidad Dado el tipo de presa se hicieron solamente los cálculos de estabilidad para el caso de fin de construcción.

Los valores (CD) de los parámetros geotécnicos de los materiales utilizados en los cálculos fueron los siguientes:

para la arenisca $\phi = 36^\circ$ y para el enrocado $\phi = 40^\circ$.

El valor mínimo del factor de seguridad en condiciones estáticas (con $K_c = 0$) resultó siempre superior a 1,79 mientras que en condiciones sísmicas la aceleración horizontal crítica K_c resultó siempre superior a 0,33 g.

También en este caso hay muy buenos márgenes de seguridad con respecto al sismo máximo de diseño (0,25 g) sugerido al final de la Fase A del estudio.

5.6 Presa en hormigón compactado y rodillado

5.6.1 Descripción Esta solución de presa se indica ya sea en planta como en cortes en el Plano 0209-C-2027. Con este tipo de presa la cota de coronación baja a 1.232,5 m, con una reducción del borde libre sobre el nivel máximo ordinario del embalse de 5 a 3 metros. El talud de aguas arriba presenta una pendiente de 0,2 en horizontal sobre 1 en vertical, mientras lo de aguas abajo es 0,8 sobre 1.

El volumen total de la presa, sin incluir la disminución de pendiente al pie del talud de aguas arriba añadida en un segundo tiempo, suma unos 125.000 m³, de los cuales 110.000 m³ en hormigón compactado y rodillado y 15.000 m³ en hormigón convencional. La altura de la presa sobre el piso de las cimentaciones es de 57 m.

El cuerpo de la presa está previsto ser construido con la técnica experimentada de hormigón compactado con rodillo (H.C.R.) en capas horizontales de 40 cm de espesor, utilizando en el hormigón un contenido de cemento de 70 kg/m³ (valor que sube a 90 kg/m³ en las camadas de fundación).

El paramento impermeabilizante de aguas arriba está previsto en hormigón convencional de espesor variable de 1,2 m en la base a 0,5 m en el coronamiento. Las galerías horizontales previstas a ejecutarse dentro del cuerpo de la presa para inyecciones, drenaje e instrumentación, serán construidas utilizando un relleno de material triturado que deberá retirarse posteriormente a la ejecución de las capas superiores de hormigón.

La galería de desvío y la descarga de fondo se materializarán por una estructura doble de hormigón armado. En la parte inferior estará alojado el desvío propiamente dicho de la quebrada Granadillas y en la parte superior se instalará el desagüe de fondo.

El vertedero está previsto ser incorporado en la presa y ser construido con escalones de hormigón convencional que se ejecutan en forma simultánea con las capas de hormigón compactado con rodillos; los muros de alas del vertedero, previstos evidentemente en hormigón convencional, tendrán que ser construidos en una segunda etapa.

Para el tratamiento superficial y profundo de las cimentaciones valen en general los mismos criterios ya descritos para las otras presas.

5.6.2 Ventaja y desventaja del tipo de presa Las principales ventajas de esta solución consisten en los puntos siguientes:

- mayor seguridad en el caso de olas consecuentes a eventuales derrumbes en el embalse;
- menores gradientes de filtración en las márgenes y en el fondo;
- menor costo relacionado también a la ubicación del vertedero por encima de la presa misma.

Entre las desventajas principales se mencionan:

- alta rigidez de la presa en comparación a las características de la roca de fundación;
- menor seguridad al deslizamiento y mayores concentraciones de esfuerzos (véase numeral siguiente).

5.6.3 Cálculos de estabilidad y de esfuerzos

a. Estabilidad

La estabilidad al volcamiento y al deslizamiento se verificó con los parámetros de roca de fundación mencionados al numeral 5.2.4 del presente informe y considerando la pendiente del talud de aguas arriba de 0,2 en horizontal sobre 1 en vertical hasta el fondo. Las condiciones de cargas consideradas para hacer estos análisis de carácter pseudo-estático se indican en el Anexo P del Informe General de factibilidad.

Los coeficientes de seguridad al volcamiento superan siempre el valor de 1,91 en condiciones normales y de 1,32 en condiciones excepcionales, mientras que los coeficientes de seguridad al deslizamiento superan siempre el valor de 1,42 en condiciones normales y el valor de 1,01 en condiciones excepcionales de sismo de 0,25 g.

A la luz de estos valores y para tener solamente a fines comparativos condiciones de estabilidad similares a aquellas de las otras alternativas de presa en escollera, se pensó en modificar la parte

baja del talud de aguas arriba según lo indicado en el Plano 0209-C-2027.

b. Esfuerzos

Los análisis de esfuerzos y deformaciones se hicieron tanto bajo condiciones de cargas pseudo-estáticas como dinámicas, considerando como sección de la presa aquella inicial sin la suavización del pie del talud de aguas arriba. Para estos análisis se utilizó el método de los elementos finitos aplicado a casos bidimensionales con el empleo del programa SAP.

Los análisis sísmicos se hicieron tomando en cuenta una aceleración máxima de 0,25 g; el módulo de elasticidad adoptado para la roca de fundación fue, como ya fue mencionado, de 80.000 kg/cm² y para el hormigón de 230.000 kg/cm².

También para estos tipos de análisis las varias condiciones de carga consideradas se detallan en el Anexo F al Informe General del estudio de factibilidad; en el mismo anexo se indican también las esquematizaciones de mallas utilizadas y los valores extremos de esfuerzos en los nudos.

El máximo valor de compresión obtenido en los análisis resulta de 28,9 kg/cm² y el máximo de tensión (con sismo máximo hacia aguas arriba y embalse vacío) de 11,9 kg/cm². El primer valor es aceptable mientras que el segundo (aunque si en zona de hormigón convencional y en condiciones verdaderamente excepcionales) sugiere otra vez el ensanchamiento de la base de la presa según lo indicado en el Plano 0209-C-2027.

5.7 Presupuestos

También los presupuestos de las alternativas de tipo de presa para el embalse compensador, calculados con referencia a enero 1991, fueron determinados aplicando la metodología usual que consiste en la definición de costos unitarios de los rubros principales de las obras civiles, en la combinación de estos costos con las correspondientes cantidades y en la determinación de la incidencia de los rubros menores (acabados y miscelánea) y de los imprevistos.

Los costos unitarios de las obras civiles utilizados para la comparación fueron en general los mismos definidos en la Fase A del estudio (véase Cuadro 3/1) actualizados con un coeficiente de reajuste de 1,11. Hace excepción el costo unitario del hormigón compactado con rodillos reanalizado en esta etapa de estudio y estimado un poco más de 40 US\$/m³.

La incidencia de los rubros menores se consideró del 4% para las presas en escollera y de un 10% para la presa en H.C.R. y aquella de los imprevistos respectivamente del 15% para las presas en escollera y del 25% para la presa en H.C.R.

Los cuadros detallados de cantidades y costos de las alternativas de tipo de presas para el embalse compensador, se ilustran en la Apéndice C de este informe, mientras que los presupuestos totales, pero sin gastos de ingeniería y administración, resultan los siguientes:

Alternativa	Costos (Mio US\$)	Incremento de Costos vs. Alt. H.C.R.
En enrocado con núcleo	21,31	17,5
En enrocado con pantalla	21,09	16,3
H.C.R.	18,30	-

Cabe mencionar que de un lado los costos unitarios que se estaban analizando en esta fase de estudio indicaban una tendencia a una disminución del orden ponderado de un 10-20% con respecto a los costos unitarios de la fase anterior (lo que indicaba una disminución de los mismos porcentaje para los presupuestos de las presas en escollera), del otro se había asumido una mayor incidencia de los rubros menores y de los imprevistos para la solución en H.C.R.

En conclusión se considera que los valores arriba indicados estaban bastante correctos a fines de comparación económica. Hay que añadir que el presupuesto de la presa en H.C.R. hubiera tenido que aumentar aproximadamente de un 4-5% en el caso de añadir la mencionada suavización del talud de aguas arriba, quedando siempre esta solución menos cara que las otras de un 12%.

5.8 Comparación y selección final

La comparación económica, la mayor seguridad frente a posibles inestabilidades de taludes y las menores gradientes de filtración en las márgenes hubieran sugerido adoptar la alternativa de presa en hormigón rodillado y compactado.

Pero quedando todavía dudas sobre la compatibilidad de esta alternativa de tipo de presa con las condiciones de las rocas de cimentación, al fin se ha decidido, también bajo sugerencia del Grupo Consultivo de INECEL durante su séptima visita, adoptar la solución en enrocado con pantalla de hormigón considerada mas segura.

La alternativa con núcleo central en arcilla pareció la menos apta, siendo que la disponibilidad de los materiales para núcleo, que no afecten a estabildades generales de la formación Napo, es relativamente limitada y que su construcción está demasiado supeditada a las condiciones climáticas del sitio poco favorables.

6. PRESELECCION DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAIDA

6.1 Generalidades

En este capítulo se ilustran las alternativas de las obras de caída (obras que llevan el agua desde el embalse compensador hacia la casa de máquinas), los criterios de diseño adoptados y la comparación y preselección de estas alternativas en base a los elementos disponibles al final de noviembre 1991, al término de la séptima visita del Grupo Consultivo de INECCEL.

Esta fase de estudio y de preselección de alternativas de obras de captación fue posteriormente completada con otras investigaciones de campo (sondeo SCE-2) y con una determinación más detenida de los presupuestos de las alternativas preseleccionadas (véase Capítulo 7).

6.2 Alternativas analizadas

Como indicado en el Anexo M "Obras Subterráneas" de la Fase A del estudio, se habían a ese tiempo identificado varias alternativas de las obras de caída haciendo variar tanto la posición de la casa de máquinas como el trazado de las tuberías de presión.

Se habían previsto dos posiciones de la casa de máquinas: una más superficial unos 500 m adentro en el macizo rocoso y la otra más profunda (alrededor de unos 1.000 m adentro en el macizo).

En la Fase B del estudio, en base a las investigaciones ejecutadas y a los resultados de las mismas se consideró oportuno no desplazar la casa de máquinas más adentro en el macizo dadas las características de la roca encontrada, que en general se pueden considerar buenas. Además por simples razones de solitaciones en la roca relacionadas a la sección de excavación de la caverna se sugiere no superar unos 300-350 m de cobertura de roca por encima de la caverna de la casa de máquinas (véase el informe del Consultor Independiente D. W. Steiner).

Por lo tanto la ubicación de la casa de máquinas (ver Capítulo 8) queda casi la misma ya identificada en la Fase A del estudio con un pequeño desplazamiento de unos 80 m en dirección O-N-O.

Como alternativas de trazado de las tuberías de presión, en base a un detenido análisis de las condiciones generales y específicas del sitio, se han estudiado y comparado las tres alternativas de obras de caída ilustradas en el Plano 0209-C-2028, como fue sugerido por parte del Dr. G. Lombardi.

Para simplificar la comparación de las alternativas se han mantenido en todos los casos las mismas pérdidas de carga hidráulica de la Solución 1 (véase el próximo numeral) dimensionando consecuentemente los diámetros de las otras soluciones. A continuación se ilustran las tres soluciones identificadas.

6.3 Alternativa más superficial

6.3.1 Descripción Esta alternativa (llamada Solución 1 en el plano ante mencionado) corresponde a aquella seleccionada provisionalmente en la Fase A del estudio.

La alternativa está constituida por un primer tramo inclinado de unos 200 m de largo que cruza la formación Hollín desde el compensador hasta llegar unos 30-40 metros adentro en la formación Misahuallí, un segundo tramo subhorizontal todo en Misahuallí de unos 740 m de largo, y al fin un tercer tramo nuevamente inclinado de unos 690 m de largo con su conexión de unos 50 metros a la casa de máquinas.

La excavación de los dos primeros tramos se hará a través de una ventana en la parte medio alta de la ladera hacia el río Coca; el tramo subhorizontal está previsto ser excavado con método tradicional de voladura y transporte de llantas y el tramo inclinado con la utilización de Alimak y voladura.

Este segundo método (Alimak con voladura) se prevé utilizarse para el tercer tramo añadiendo por razones de seguridad una ventana intermedia; por lo tanto el material de excavación de este tramo será sacado a través de la segunda ventana o a través de la casa de máquinas.

Los dos primeros tramos, con diámetro interno de 4,72 m, se prevén revestidos en hormigón ligeramente o medianamente armado de 40 cm de espesor, mientras que todo el tercer tramo, con diámetro interno de 4,04 m, está previsto con blindaje rígido de acero embutido exteriormente con 60 cm de hormigón. El espesor del blindaje de acero se calculó sin considerar colaboración del hormigón de embutimiento y de la roca: a la cantidad de acero así calculada se añadió un 15% para elementos de anclajes y de rigidez adicional en el caso de vaciado de la tubería.

Los criterios de diseño adoptados se consideran bastante conservativos siendo que la calidad de la roca prevista encontrarse a lo largo del segundo tramo subhorizontal parece muy buena (sondeo SCE-1) y que la zona interesada por el tercer tramo inclinado ya no tendría que ser afectada por la alteración y decompresión detectada con galerías y sondeos en los primeros 120 m desde la superficie de la ladera.

6.3.2 Ventajas y desventajas Las principales ventajas de esta solución consisten en los aspectos siguientes:

- mayor seguridad de estanqueidad;
- mayor facilidad de inspección;
- menor interferencia durante la construcción con el frente de trabajo de la casa de máquinas.

Entre las principales desventajas se mencionan:

- necesidad de accesos a media ladera durante la construcción;
- aspectos ambientales;
- costo posiblemente un poco mayor (véase numeral 6.6).

6.4 Alternativa más profunda con pozo inclinado

6.4.1 Descripción Esta solución (llamada Solución 2 en el plano antes mencionado) está constituida por dos tramos: el primero en pozo inclinado de unos 700 m de largo y el segundo subhorizontal con una pendiente del 10% de unos 980 m de largo. El largo total de esta solución coincide prácticamente con aquello de la Solución 1.

En este caso toda la excavación se hace desde el frente de trabajo de la casa de máquinas; el tramo subhorizontal de aguas abajo se prevé excavarlo con tunelera, mientras que para la excavación del tramo inclinado hay dos opciones: utilización directa de la misma tunelera del tramo subhorizontal o pozo piloto central de abajo hacia arriba y ensanche con la tunelera del tramo subhorizontal.

Todo el tramo del pozo inclinado y la mayoría del tramo subhorizontal se prevé revestido con 40 cm de hormigón ligeramente o medianamente armado o en hormigón simple perforado en el tramo de mayor cobertura de la roca a pesar de tener siempre la piezométrica arriba de la napa freática; solamente la parte terminal de unos 350 m de largo del tramo subhorizontal se prevé revestida con blindaje rígido de acero. El diámetro interior del tramo revestido en hormigón es de 4,5 m y aquél del tramo blindado 4,1 m.

La zona de blindaje en acero se sitúa aguas abajo de una pantalla de inyecciones cuyo fin es de evitar que la acción drenante de la casa de máquinas afecte al nivel de la napa freática al interior del macizo. También en este caso el espesor del blindaje se calculó sin tomar en cuenta la colaboración de la roca.

Cabe anotar que las condiciones de la roca que se encontrarán a lo largo del trazado se suponen sean generalmente buenas aún si no se hicieron investigaciones exactamente a lo largo del trazado mismo.

6.4.2 Ventajas y desventajas Las principales ventajas de esta solución consisten en los aspectos siguientes:

- menor impacto sobre el medio ambiente;
- no depender de accesos a media ladera;
- costo posiblemente un poco menor (véase numeral 6.6).

Entre las principales desventajas se mencionan:

- utilización de una tunelera especial para excavar un tramo relativamente corto;
- menor seguridad a la estanqueidad;
- mayor interferencia con el frente de trabajo de la casa de máquinas.

6.5 Alternativa más profunda con pozo vertical

6.5.1 Descripción Esta solución (llamada Solución 3 en el Plano 0209-C-2028) presenta un trazado un poco más largo de las otras dos de unos 200 metros. Está constituida por dos tramos: el primero en pozo vertical de unos 450 m de alto y el segundo en tramo subhorizontal con pendiente del 10% de unos 1.480 m de largo.

También en este caso todo el material de excavación se saca afuera a través del frente de trabajo de casa de máquinas; la excavación del tramo subhorizontal está prevista hacerse con método tradicional y con transporte de material en llantas mientras que la excavación del pozo se hará con contrapozera, es decir perforación piloto desde arriba, ensanche con "rise-bohrer" en subida y ensanche final con voladuras en bajada.

Los criterios adoptados de revestimiento son en general los mismos descritos para la Solución 2; es decir 40 cm de hormigón ligeramente o medianamente armado con tramos de hormigón simple perforado donde hay mayor cobertura de roca y blindaje rígido en acero en el tramo terminal de unos 350 m de largo cerca de la casa de máquinas. Los diámetros internos de los túneles quedan de 4,6 m para tramos revestidos en hormigón y 4,2 m para tramos blindados.

Para las condiciones de roca previstas encontrarse durante la excavación, valen las mismas consideraciones hechas para la solución anterior.

6.5.2 Ventajas y desventajas Las principales ventajas de esta solución consisten en los aspectos siguientes:

- menor impacto sobre el medio ambiente;
- independencia de accesos a media ladera;
- costo posiblemente un poco menor (véase numeral 6.6).

Entre las principales desventajas se mencionan:

- menor seguridad a la estanqueidad;
- mayor interferencia con el frente de trabajo de la casa de máquinas.

6.6 Presupuestos

También los presupuestos de las alternativas de las obras de caída se calcularon a enero 1991. Los costos unitarios de los rubros principales de las obras civiles utilizados para los presupuestos fueron en general los mismos ya definidos a enero de 1987 en la Fase A del estudio oportunamente actualizados.

Para aquellos costos unitarios no analizados en la fase anterior (como por ejemplo la excavación con topo en tramos inclinados) se hicieron estimaciones de costos saliendo de costos unitarios de rubros similares ya conocidos.

En la comparación de los presupuestos a los costos obtenidos asociando a los costos unitarios las cantidades correspondientes se añadió un 3% para tomar en cuenta acabados y miscelánea.

Los presupuestos de las alternativas así obtenidos y sin tomar en cuenta gastos de ingeniería, de administración e imprevistos resultan como se indica a continuación:

Solución	Costos (Mio US\$)	Disminución de costo vs. Solución 1
Solución 1	19,53	-
Solución 2	18,44	-5,6%
Solución 3	18,62	-4,6%

Los cuadros detallados de cantidades y costos de las alternativas de obras de caída se ilustran en el Apéndice D al final del presente informe.

6.7 Comparación y preselección

Según el Consultor, al nivel de estudio y de conocimiento del macizo alcanzado al final del mes de noviembre de 1991, las tres alternativas se podían considerar equivalentes. En términos de costos hubiera sido suficiente considerar un poco de colaboración de la roca para el dimensionamiento del acero de blindaje para reducir hasta anular las diferencias de costos antes indicadas.

Entre las alternativas más profundas fue opinión del Consultor que la muy pequeña diferencia de costo en favor de la Solución 2 no justificaba una tunelera adicional (a aquellas del túnel de aducción) y por lo tanto se expresó entre estas dos alternativas en favor de la Solución 3. Esta solución tenía que competir entonces con la Solución 1.

El Grupo Consultivo de INECEL durante su séptima visita se expresó en principio en favor de la Solución 3; faltando pero para esta solución las investigaciones de soporte, sugiriéndose hacer entonces un sondeo de unos 500 m para conocer las condiciones de la roca a lo largo del pozo vertical.

De otro lado los Consultores expresaron unas inquietudes sobre el hecho de prever tramos de obra de caída revestidos en hormigón simple drenado en presencia de condiciones normales de piezométrica por encima de los niveles naturales de la napa freática.

Por estas razones se decidió reanalizar posteriormente las dos alternativas (Solución 1 y Solución 3) a la luz de los resultados del sondeo previsto aprovechando también con esta oportunidad de estudiar más en detalle los problemas de accesos a las ventanas de la Solución 1 (véase Capítulo 7).

7. SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE CAIDA

7.1 Generalidades

En este capítulo se describe la comparación final de las alternativas de las obras de caída, que fueron anteriormente preseleccionadas como se indicó en el capítulo anterior.

Las dos alternativas preseleccionadas fueron la alternativa más superficial (Solución 1) y la alternativa más profunda con pozo vertical (Solución 3).

Las dos alternativas han continuado siendo estudiadas en base a nuevas investigaciones de campo de carácter topográfico para la Solución 1 y de carácter geotécnico para la Solución 3.

Para el diseño de ambas las alternativas se hicieron cálculos geomecánicos y estructurales descritos en el Anexo O al Informe General; anexo titulado "Obras Subterráneas".

7.2 Resultados principales de las nuevas investigaciones

7.2.1 Investigaciones geotécnicas Las nuevas investigaciones geotécnicas ejecutadas después de la preselección de alternativas de las obras de caída, se refieren esencialmente al sondeo SCE2 que alcanzó una profundidad de unos 420 m, de los cuales los primeros 100 m en la formación Hollín y los restantes en la formación Misahuallí. El sondeo se hizo para analizar las condiciones de la roca a lo largo del pozo vertical de la Solución 3.

Las características encontradas para la formación Hollín han confirmado el cuadro conocitivo anterior de la misma mientras las condiciones de la formación Misahuallí, sobre todo en su parte más profunda, han evidenciado extensas zonas falladas subverticales con presencia de material arcilloso.

En la formación Misahuallí se han evidenciado tres litotipos característicos identificados como: "brecha dacítica" y "brecha tobácea" en la parte superior y "brecha volcánica de clastos grandes" en la parte inferior. Los tramos de roca considerada de buena o mediana calidad alcanzan el 70% del largo total quedando el restante 30%, concentrado en la parte baja, de mala calidad.

En general las condiciones de la formación Misahuallí detectadas con el sondeo SCE2 no son de la misma naturaleza, generalmente buena, encontrada en el área del compensador y de la casa de máquinas.

7.2.2 Investigaciones topográficas A fin de cuantificar con mayor detalle cantidades y costos relacionados a los accesos necesarios para la Solución 1 se han realizado investigaciones topográficas de campo que han llevado a definir los accesos (véase también el Anexo A al Informe General) como se indica a continuación:

a. Acceso a la ventana inferior

Este acceso parte de la carretera hacia la casa de máquinas y asciende hacia la plataforma existente en la parte media del Codo Sinclair a 770 m s.n.m. con una pendiente longitudinal máxima del 11%, llega a la quebrada de la galería, cruza la misma por medio de un puente de luz de 25 m y se introduce hacia la ventana que tiene un largo de unos 400 m. La longitud de este acceso hasta la ventana es de 1,20 km.

b. Acceso a la ventana superior

En el campo se comprobó la imposibilidad de construir un camino que de la zona de casa de máquinas llegue a la ventana superior. La solución del acceso a esta ventana consiste en enlazarse al camino que llega a la parte superior del teleférico y bajar por camino hasta la cota 1.195 m de donde con un plano inclinado de unos 165 m de largo se llega a la cota 1.073 m donde se construirá una plataforma y se entrará en la ventana.

El largo del camino hasta el plano inclinado es de 700 m y el largo de la ventana de unos 300 m.

7.3 Actualización del diseño de las alternativas

A continuación se describen las variaciones de diseño introducidas para las dos alternativas escogidas en la fase anterior de preselección.

7.3.1 Alternativa más superficial (Solución 1) Para esta solución se ha mantenido como trazado planialtimétrico exactamente el mismo descrito al numeral 6.3.1.

En base a los cálculos geomecánicos descritos en el Anexo O del Informe General se han hecho verificaciones de espesores de revestimiento llegando a obtener los siguientes resultados:

- espesor del hormigón en el tramo de baja presión sea inclinado que subhorizontal: 0,40 cm con porcentaje de armadura máxima de refuerzos transversales del 1%;
- espesor del blindaje en acero calculado tomando en cuenta el golpe de ariete y parcialmente la colaboración de la roca (coeficiente de seguridad sobre el límite de fluencia del acero de 1,2);

- espesor del hormigón de embutimiento del blindaje aumentado por razones constructivas a 70 cm.

Las cantidades de excavación, revestimiento y refuerzos de esta solución fueron por lo tanto recalculadas en base a los puntos antedichos; las cantidades de los soportes y de las inyecciones en base a lo sugerido en el Anexo O del Informe General y las cantidades de los accesos en base a lo indicado al numeral 7.2.2.

7.3.2 Alternativa más profunda con pozo vertical (Solución 3)

El trazado planimétrico de esta solución se ha mantenido igual al trazado correspondiente de la misma analizado en la preselección de alternativas. Altimétricamente se ha desplazado de unos 60 m hacia aguas arriba la ubicación del pozo vertical (investigada después con el sondeo SCE2).

En base a las condiciones de la formación Misahuallí encontrada en la parte medio baja del sondeo mencionado, con presencia de zonas bastante fracturadas, y en base al hecho de tener siempre la carga piezométrica superior a la carga externa de la napa freática, se decidió abandonar el criterio de tener tramos revestidos en hormigón simple, o ligeramente armados, perforados para anular la carga hidrostática desde el exterior en el caso de vaciado del túnel.

En base a esta decisión y a los cálculos del mencionado Anexo O del Informe Principal, para la tubería de presión se han obtenido los espesores y las armaduras indicadas a continuación:

- espesor del hormigón en el tramo del pozo vertical hasta 50 m del fondo del mismo: 0.40 m con porcentaje de armadura máxima de refuerzos transversales de 0.5%;
- espesor del hormigón en todo el tramo restante de la tubería de presión (con exclusión del tramo blindado): 50 cm con porcentaje de armadura de refuerzos transversales del 1%;
- espesor del blindaje en acero calculado tomando en cuenta el golpe de ariete y parcialmente la colaboración de la roca (coeficiente de seguridad sobre el límite de fluencia del acero de 1.2);
- espesor del hormigón de embutimiento del blindaje aumentado por razones constructivas a 70 cm.

A lo largo de toda la tubería de presión, además de las inyecciones de contacto hormigón-roca o acero-hormigón, hay que hacer inyecciones de consolidación de la roca hasta alcanzar los 6 m.

Las cantidades de los diferentes rubros de esta alternativa se han calculado en base a lo antedicho.

7.4 Actualización de los presupuestos

Los presupuestos de las alternativas, calculados según lo que se indicó en el numeral 6.6, fueron actualizados tomando en cuenta sea los cambios de diseño anteriormente descritos que la actualización de los costos unitarios.

Los costos unitarios utilizados fueron los definitivos adoptados para la Fase B del estudio, los mismos están ilustrados en el Anexo N del Informe General.

Los cuadros detallados de cantidades y costos de las alternativas finales de primera etapa de las obras de caída se ilustran en el Apéndice E de este informe, mientras los presupuestos (incluyendo los costos de los acabados pero sin imprevistos y gastos de ingeniería y administración) se dan a continuación:

Soluciones	Costos (Mio US\$)	Disminución de costo vs Solución 1
Solución 1	18,23	-
Solución 3	17,75	2,7%

7.5 Comparación definitiva a nivel de estudio de Factibilidad

Las dos soluciones en términos económicos se pueden todavía considerar equivalentes aún si se confirma, a pesar de las modificaciones introducidas, una muy ligera ventaja para la Solución 3.

Es posible que desplazando a lo largo del trazado planimétrico el pozo vertical de la Solución 3 unos 100-150 m hacia aguas abajo, las condiciones de la roca puedan mejorar en el cual caso esta solución sería más recomendable de la Solución 1. En el caso contrario posiblemente la Solución 1 presentaría mayor seguridad.

En conclusión a nivel de estudio de factibilidad, con el nivel de conocimiento actual, se propone adoptar la Solución 3 con pozo vertical desplazado hacia aguas abajo. La comparación final entre las dos soluciones tendrá de todas maneras ser reanalizada en la fase de diseño definitivo a la luz de otras investigaciones geotécnicas.

8. CASA DE MAQUINAS

8.1 Ubicación y orientación

En el curso del estudio de preselección de las alternativas de las obras de caída (ver Capítulo 6) y a pesar de lo expresado en el numeral 6.2, se hizo un análisis económico haciendo variar la posición de la casa de máquinas de la Solución 2 de las obras de caída (que había resultado aún si de muy poco la más barata) estudiando dos otras subalternativas con ubicación de la casa de máquinas respectivamente unos 250 y unos 500 metros más adentro en el macizo con referencia a la posición básica.

Este cálculo hecho tomando en cuenta la variación de las pérdidas de carga, la reducción de costo de las obras de caída y el incremento de costo de la galería de descarga, de los túneles de acceso y de los cables de alta tensión, indicó en términos económicos la inconveniencia a moverse con la casa de máquinas más adentro en el macizo de la formación Misahuallí.

En base a lo antedicho, a los análisis geoestructurales de las galerías GCM1 y GTP1 y a los sondeos rotativos tanto horizontales como verticales ejecutados en la zona de la casa de máquinas y de la tubería de presión, se decidió, con la aprobación del Grupo Consultivo de INEDEL, modificar un poco la ubicación de la casa de máquinas según lo sugerido por parte de los Consultores Independientes: W. Amberg y W. Steiner.

El desplazamiento adoptado, de unos 80 m es en dirección O-N-O, dio una ubicación de la casa de máquinas un poco más adentro en el macizo rocoso. La orientación de las cavernas (principal y secundaria) se mantuvo exactamente igual a aquella de la Fase A del estudio, es decir N-O perpendicular al sistema de fallas y de fracturas subverticales con orientación N-E, sistema que se considera como principal.

En base al nivel de conocimiento geoestructural de la zona, y al factor de planta seleccionado se consideró aún razonable prever la casa de máquinas de segunda etapa a continuación de aquella de primera.

8.2 Obras anexas

Por razones geológicas se ha decidido desplazar la embocadura del acceso principal a la casa de máquinas y ubicarla en correspondencia

de la embocadura de la galería exploratoria GCM1, siendo éste el único sitio de la zona con roca aflorante al pie de la ladera.

La ubicación de las desembocaduras de los túneles de descarga (uno por etapa) se ha mantenido la misma de la Fase A; la ubicación de la casa de mando y del patio de salida se desplazó un poco hacia el norte alejando un poco más estas obras de la orilla del río Coca. El acceso secundario (galería de escape) sigue conectando la zona del edificio de mando y del patio de salida con la caverna de los transformadores y de la subestación en SF6 y está previsto alojar en su bóveda los cables de alta tensión.

Por razones de implantación del equipo eléctrico de la casa de máquinas se decidió cambiar la posición relativa entre primera y segunda etapa, empezado a construir antes el sistema tubería de presión-casa de máquinas y túnel de descarga más hacia el norte y dejando el otro, hacia el sur, para la segunda etapa.

Con estas variaciones de las obras anexas a la casa de máquinas, el largo de la galería de acceso de primera etapa se mantiene en unos 510 m y el largo de la galería de cables de en unos 540 m, mientras el largo de la galería de descarga de primera etapa sube a unos 600 m.

8.3 Equipo electromecánico

A continuación, aún no formando parte de alternativas de obras componentes civiles, se describe someramente para completar este capítulo, el equipo electromecánico de la casa de máquinas.

a. Premisa

Los estudios de selección del factor de planta (ver Anexo K del Informe General) han demostrado que el valor más atractivo de este factor resulta igual a 0,8. A este valor, con el proyecto a su completo desarrollo, corresponde un caudal máximo regulado de 159,65 m³/s y una potencia instalada de 864 MW.

En base a los valores arriba mencionados y a la conveniencia de desarrollar el proyecto en dos etapas, se confirmó la decisión de instalar en cada etapa tres unidades. La potencia nominal de cada unidad será de 144 MW y la caída nominal de 610 m.

b. Turbinas y auxiliares de casa de máquinas

Las turbinas son del tipo Pelton con eje vertical, de seis chorros, acopladas con generadores eléctricos sincrónicos.

La selección de la velocidad específica fue hecha de acuerdo a curvas estadísticas, tomando el máximo número de chorros posible (6). Esta selección permite reducir al mínimo las dimensiones de las tur-

binas y del generador, a costa de un ligero aumento de los efectos de desgaste de los rotores.

Las características nominales de las turbinas resultan las siguientes:

- Potencia	144	MW
- Caída	610	m
- Caudal por unidad	26,75	m ³ /s
- Velocidad de rotación	360	rpm

Los tres grupos son alimentados por una única tubería de presión; cada unidad es equipada con una válvula esférica de 1,8 m de diámetro que actúa como órgano de mantenimiento y emergencia.

La disposición de las unidades en la casa de máquinas es convencional, con los grupos en línea, con una distancia entre ellos de 17 m. En el medio de la casa de máquinas está ubicada el área de montaje y mantenimiento, de aproximadamente 30 m de ancho. Para dichas actividades se han previsto dos puentes grúas con capacidad de 130 toneladas cada uno, que pueden ser acoplados para levantar el rotor.

El eje de la unidad está equipado con dos cojinetes guía, y un cojinete combinado de guía y empuje ubicado en la parte superior del generador.

Cada unidad tiene un sistema de enfriamiento separado, mientras los otros sistemas auxiliares, como agua potable, aire comprimido, ventilación y aire acondicionado, drenaje, contraincendio, son centralizados.

c. Generadores y transformadores

Para la casa de máquinas se ha elegido una solución con caverna principal, donde están ubicados los grupos turbo-generadores y el correspondiente equipo de control y auxiliar, y con caverna separada para los transformadores y la subestación en SF₆.

Los generadores tienen las siguientes características y dimensiones principales:

- Potencia nominal	160	MVA
- Factor de potencia nominal	0,9	
- Factor de sobrevelocidad (Ks)	1,8	
- Velocidad periférica límite al embalam.	160	m/s
- PP ₂	2.500	tm ²
- Diámetro del rotor	4,7	m
- Diámetro pozo generador	8,8	m
- Altura total estator	4,8	m
- Peso del rotor	220	t

Los transformadores son monofásicos, debido a limitaciones de la capacidad de carga en las carreteras, y son agrupados en bancos de 3 unidades monofásicas de 53,3 MVA, enfriadas con agua. Se ha estimado para cada unidad un peso de transporte de 46 t, y un peso del transformador completo de 68 t.

Las conexiones entre generadores y transformadores se realizan con ducto de barras de fases separadas, aisladas en aire.

d. Subestación

En lo que se refiere a la subestación, han sido comparadas soluciones con arreglo al exterior (con equipo tradicional) y con instalación en caverna (con equipo aislado en SF₆). Debido a la situación topográfica y geológica del área, ha resultado más conveniente adoptar la solución en caverna, con un patio de salida de líneas en la margen derecha del río cerca del túnel de escape de la central.

La subestación, de tipo encapsulado, con aislamiento en SF₆, es ubicada arriba del piso de transformadores. Su esquema es de doble barra, e incluye inicialmente 3 posiciones de conexión a transformadores, 2 posiciones de salida de líneas y 1 de acople de barras. Se ha dejado lugar suficiente para otras 5 posiciones (2 de línea y 3 de transformador) para la segunda etapa.

APENDICES

APENDICE A
PRESELECCION DE ALTERNATIVAS
DE OBRAS DE CAPTACION

APENDICE A

Contenido

- A1. Comparación Económica
- A2. Cómputos Métricos Estimativos

A1. COMPARACION ECONOMICA

CAPTARES

OBRAS DE CAPTACION SALADO
RESUMEN DEL COSTO DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO COMPARACION CAPTACION SALADO
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80
 1a E T A P A

----- Elc -----

Referencia costos : ENERO 1987

COSTOS EN US\$

	ALTERN. 1 (AL ABIERTO)	ALTERN. 2 (EN SUBTERR.)	ALTERN. 2a (EN SUBTERR.)	ALTERN. 3 (AL ABIERTO)
OBRAS CIVILES	60 792 217	67 365 545	69 230 704	66 588 682
EQUIPOS	0	0	0	0
IMPREVISTOS	10 721 062	12 869 441	13 330 298	12 142 306
BOMBEO	0	1 388 630	1 329 120	269 020

TOTAL CAPTACION SALADO	71 513 279	81 623 616	83 890 122	79 000 008

Referencia costos : ENERO 1991 (FACTOR DE REAJUSTE = 1.11

	ALTERN. 1 (AL ABIERTO)	ALTERN. 2 (EN SUBTERR.)	ALTERN. 2a (EN SUBTERR.)	ALTERN. 3 (AL ABIERTO)
OBRAS CIVILES	67 480 000	74 780 000	76 850 000	73 910 000
EQUIPOS	0	0	0	0
IMPREVISTOS	11 900 000	14 290 000	14 800 000	13 480 000
BOMBEO	0	1 540 000	1 480 000	300 000

TOTAL CAPTACION SALADO	79 380 000	90 610 000	93 130 000	87 690 000
ING/ADM 10.0%	7 938 000	9 061 000	9 313 000	8 769 000
	87 318 000	99 671 000	102 443 000	96 459 000

14.1%

17.3%

10.5%

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO
0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc		14-Nov-9
			Costo	Costo	
			Unitario	Total	
			(US\$)	(US\$)	

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

Ataguías de desvío	m3	0	11.6		
Excavación en roca	m3	200 400	10.0	2 004 00	
Excavación en material común	m3	334 800	6.0	2 008 80	
Excavación en aluvial	m3	1 140 800	11.3	12 891 04	
Excavación en subterráneo roca tipo C	m3	7 600	85.2	647 52	
Terraplen para dique	m3	33 400	15.0	501 00	
Relleno contras estructuras	m3	34 300	3.0	102 90	
Relleno (penínsulas)	m3	782 750	2.0	1 565 50	
Enrocado	m3	10 000	20.0	200 00	
Hormigón en masa	m3	83 200	99.6	8 286 72	
Hormigón estructura gruesa	m3	16 500	128.0	2 112 00	
Hormigón estructural (210 kg/cm2)	m3	47 900	128.0	6 131 20	
Hormigón estructural (280 kg/cm2)	m3	3 800	151.2	574 56	
Protección en hormigón lanzado (2")	m2	2 400	11.1	26 64	
Malla electrosoldada	m2	2 400	21.3	51 12	
Anclajes (3 m)	c.u.	400	108.3	43 32	
Cimbras (160 mm)	c.u.	50	3 055.5	152 77	
Hormigón de revestimiento túnel	m3	3 000	211.2	633 60	
Encofrados y empaques cruce	Global			100 00	
Diafragma de concreto	m2	10 350	400.0	4 140 00	
Diafragma provisional	m2	33 900	300.0	10 170 00	
Material de precarga	m3	144 000	3.0	432 00	
Acero de refuerzo (Obras al abierto)	t	4 590	1 326.7	6 089 55	
Acero de refuerzo (Obras subterráneas)	t	110	1 430.2	157 32	

SUB - TOTAL US\$ 59 021 57

Miscelaneos y acabados 3.0% 1 770 64

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA

US\$ 60 792 21

Imprevistos obras al abierto 15.0% 6 715 48

Imprevistos obras en subterráneo y diafragma 25.0% 4 005 57

71 513 27

Equipos Electromecánicos

Imprevistos Equipos

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1

US\$ 71 513 27

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

		Elc			
C o n c e p t o		Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
PRESUPUESTO TOTAL DE LA		ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2)			
Ataquias de desvio	m3	0	11.6	0	
Excavacion en roca	m3	153 000	10.0	1 530 000	
Excavacion en material comun	m3	230 000	6.0	1 380 000	
Excavacion en alluvial	m3	1 151 000	11.3	13 006 300	
Excavacion metodo tradicional (roca tipo C)	m3	79 700	69.6	5 547 120	
Excavacion en tunel	m3	0	79.1	0	
Excavacion en pozo	m3	2 000	94.7	189 400	
Terraplen para dique	m3	33 400	15.0	501 000	
Relleno contra estructuras	m3	0	3.0	0	
Relleno (peninsulas)	m3	782 750	2.0	1 565 500	
Enrocado	m3	10 000	20.0	200 000	
Hormigon en masa	m3	82 500	99.6	8 217 000	
Hormigon estructura gruesa	m3	16 500	128.0	2 112 000	
Hormigon estructur. (210 kg/cm2)	m3	31 400	128.0	4 019 200	
Hormigon estructur. (280 kg/cm2)	m3	1 700	151.2	257 040	
Perforacion d = .30m	m	150	320.0	48 000	
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	27 200	11.1	301 920	
Malla electrosoldada	m2	27 200	21.3	579 360	
Anclajes (3 m)	c.u.	4 500	108.3	487 350	
Cimbras (160 mm)	c.u.	400	3 055.5	1 222 200	
Hormigon revest. camara	m3	22 400	211.2	4 730 880	
Hormigon revest. tuneles	m3	0	210.3	0	
Diafragma de concreto	m2	10 350	400.0	4 140 000	
Diafragma provisional	m2	30 900	300.0	9 270 000	
Material de precarga	m3	144 000	3.0	432 000	
Acero de refuerzo (al exterior)	t	3 420	1 326.7	4 537 314	
Acero de refuerzo (en subteraneo)	t	790	1 430.2	1 129 858	
		SUB - TOTAL		US\$	65 403 442
Miscelaneos y acabados	3.0%				1 962 103
PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA				US\$	67 365 545
Imprevistos obras al abierto	15.0%				5 957 919
Imprevistos obras en subteraneo y diafragmas	25.0%				6 911 521
Equipos Electromecanicos					
Imprevistos Equipos					
Costo del bombeo (instalacion y operac.)					1 388 634
PRESUPUESTO TOTAL DE LA		ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2		US\$	81 623 611

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

			Elc		
C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
PRESUPUESTO TOTAL DE LA			ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2)		
Ataquias de desvio	m3	0	11.6	0	
Excavacion en roca	m3	153 000	10.0	1 530 000	
Excavacion en material comun	m3	230 000	6.0	1 380 000	
Excavacion en alluvial	m3	1 151 000	11.3	13 006 300	
Excavacion metodo tradicional (roca tipo C)	m3	79 700	69.6	5 547 120	
Excavacion en tunel	m3	0	79.1	0	
Excavacion en pozo	m3	2 000	94.7	189 400	
Terraplen para dique	m3	33 400	15.0	501 000	
Relleno contra estructuras	m3	0	3.0	0	
Relleno (peninsulas)	m3	782 750	2.0	1 565 500	
Enrocado	m3	10 000	20.0	200 000	
Hormigon en masa	m3	82 500	99.6	8 217 000	
Hormigon estructura gruesa	m3	16 500	128.0	2 112 000	
Hormigon estructur. (210 kg/cm2)	m3	31 400	128.0	4 019 200	
Hormigon estructur. (280 kg/cm2)	m3	1 700	151.2	257 040	
Perforacion d = .30m	m	150	320.0	48 000	
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	27 200	11.1	301 920	
Malla electrosoldada	m2	27 200	21.3	579 360	
Anclajes (3 m)	c.u.	4 500	108.3	487 350	
Cimbras (160 mm)	c.u.	400	3 055.5	1 222 200	
Hormigon revest. camara	m3	22 400	211.2	4 730 880	
Hormigon revest. tuneles	m3	0	210.3	0	
Diafragma de concreto	m2	10 350	400.0	4 140 000	
Diafragma provisional	m2	30 900	300.0	9 270 000	
Material de precarga	m3	144 000	3.0	432 000	
Acero de refuerzo (al exterior)	t	3 420	1 326.7	4 537 314	
Acero de refuerzo (en subteraneo)	t	790	1 430.2	1 129 858	
SUB - TOTAL			US\$	65 403 442	
Miscelaneos y acabados	3.0%			1 962 103	
PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA			US\$	67 365 545	
Imprevistos obras al abierto	15.0%			5 957 919	
Imprevistos obras en subteraneo y diafragmas	25.0%			6 911 522	
Equipos Electromecanicos				0	
Imprevistos Equipos				0	
Costo del bombeo (instalacion y operac.)				1 388 630	
PRESUPUESTO TOTAL DE LA			US\$	81 623 616	
ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2					

EVALUACION POTENCIA Y ENERGIA PARA EL BOMBEO

IPOTESIS

Concentracion promedio decantada	=	g/l	0.15
Caudal promedio utilizado	=	m3/s	65.00
Peso especifico material decantado	=	t/m3	1.60
Caudal de operacion del "BIERI"	=	m3/s	3.00
Concentracion sedimento descargado	=	%	10.00
Coefficiente de seguridad	=		1.50
Eficiencia bombas	=	%	65.00
Sobeelevacion de bombeo	=	m	6.50
Gastos de operacion y mantenimiento	=	%	3.00
Tasa de interes del dinero	=	%	10.00
Costo de instalacion	=	US\$/kW	2 000.00
Costo anual de la potencia	=	US\$/kW	45.00
Costo anual de la energia	=	\$/MWh	30.00
Vida util del bombeo	=	anos	50

DIMENSION DE LAS BOMBAS

Volumen diario utilizado	=	m3	5 616 000
Volume diario de sedimento	=	m3	526.50
Caudal de sedimento descargado	=	m3/s	0.19
Tiempo de funcionamiento bombeo	=	h/dia	1.17
Potencia instalada de bombeo	=	kW	294.30
Energia anual de bombeo	=	MWh	125.77

EVALUACION COSTO DEL BOMBEO

Costos anuales			
Potencia	=	US\$	13 244
Energia	=	US\$	3 773
Operacion y mantenimiento	=	US\$	17 658

COSTO TOTAL ANUAL	US\$	34 675
-------------------	------	--------

TANQUE COLECCION FLASHING	US\$	615 000
COSTO INSTALACION (OBRAS CIVILES Y EQUIPO)	US\$	588 600
COSTO ANUAL CAPITALIZADO (50 ANOS DE VIDA UTIL)*	US\$	185 030

COSTO TOTAL	US\$	1 388 630
-------------	------	-----------

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2A)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Ataguías de desvío	m3	0	11.6	0
Excavacion en roca	m3	153 000	10.0	1 530 000
Excavacion en material comun	m3	230 000	6.0	1 380 000
Excavacion en alluvial	m3	1 151 000	11.3	13 006 300
Excavacion metodo tradicional (roca tipo C)	m3	97 300	69.6	6 772 080
Excavacion en tunel	m3	0	79.1	0
Excavacion en pozo	m3	2 000	94.7	189 400
Terraplen para dique	m3	33 400	15.0	501 000
Relleno contra estructuras	m3	0	3.0	0
Relleno (peninsulas)	m3	782 750	2.0	1 565 500
Enrocado	m3	10 000	20.0	200 000
Hormigon en masa	m3	82 500	99.6	8 217 000
Hormigon estructura gruesa	m3	16 500	128.0	2 112 000
Hormigon estructur. (210 kg/cm2)	m3	31 400	128.0	4 019 200
Hormigon estructur. (280 kg/cm2)	m3	1 700	151.2	257 040
Perforacion d = .30m	m	150	320.0	48 000
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	27 200	11.1	301 920
Malla electrosoldada	m2	27 200	21.3	579 360
Anclajes (3 m)	c.u.	4 500	108.3	487 350
Cimbras (160 mm)	c.u.	400	3 055.5	1 222 200
Hormigon revest. camara	m3	24 700	211.2	5 216 640
Hormigon revest. tuneles	m3	0	210.3	0
Diafragma de concreto	m2	10 350	400.0	4 140 000
Diafragma provisional	m2	30 900	300.0	9 270 000
Material de precarga	m3	144 000	3.0	432 000
Acero de refuerzo (al exterior)	t	3 420	1 326.7	4 537 314
Acero de refuerzo (en subterraneo)	t	860	1 430.2	1 229 972

SUB - TOTAL

US\$

67 214 276

Miscelaneos y acabados

3.0%

2 016 428

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA

US\$

69 230 704

Imprevistos obras al abierto

15.0%

5 966 067

Imprevistos obras en subterraneo y diafragmas

25.0%

7 364 231

Equipos Electromecanicos

0

Imprevistos Equipos

0

Costo del bombeo (instalacion y operac.)

1 329 120

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2A)

US\$

83 890 122

EVALUACION POTENCIA Y ENERGIA PARA EL BOMBEO

IPOTESIS

Concentracion promedio decantada	=	g/l	0.15
Caudal promedio utilizado	=	m3/s	65.00
Peso especifico material decantado	=	t/m3	1.60
Caudal de operacion del "BIERI"	=	m3/s	3.00
Concentracion sedimento descargado	=	%	10.00
Coeficiente de seguridad	=		1.50
Eficiencia bombas	=	%	65.00
Sobeelevacion de bombeo	=	m	6.00
Gastos de operacion y mantenimiento	=	%	3.00
Tasa de interes del dinero	=	%	10.00
Costo de instalacion	=	US\$/kW	2 000.00
Costo anual de la potencia	=	US\$/kW	45.00
Costo anual de la energia	=	\$/MWh	30.00
Vida util del bombeo	=	anos	50

DIMENSION DE LAS BOMBAS

Volumen diario utilizado	=	m3	5 616 000
Volume diario de sedimento	=	m3	526.50
Caudal de sedimento descargado	=	m3/s	0.19
Tiempo de funcionamiento bombeo	=	h/dia	1.17
Potencia instalada de bombeo	=	kW	271.66
Energia anual de bombeo	=	MWh	116.09

EVALUACION COSTO DEL BOMBEO

Costos anuales			
Potencia	=	US\$	12 225
Energia	=	US\$	3 483
Operacion y mantenimiento	=	US\$	16 300

COSTO TOTAL ANUAL	US\$	32 007
-------------------	------	--------

TANQUE COLECCION FLASHING	US\$	615 000
COSTO INSTALACION (OBRAS CIVILES Y EQUIPO)	US\$	543 323
COSTO ANUAL CAPITALIZADO (50 ANOS DE VIDA UTIL)*	US\$	170 797

COSTO TOTAL	US\$	1 329 120
-------------	------	-----------

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO
0.80

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Concepto	Unidad	Cantidad	Elc	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
----------	--------	----------	-----	-----------------------	--------------------

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

Ataquias de desvio	m3	0		11.6	0
Excavacion en roca	m3	209 200		10.0	2 092 000
Excavacion en material comun	m3	454 800		6.0	2 728 800
Excavacion en alluvial	m3	1 151 000		11.3	13 006 300
Excavacion en subterraneo roca tipo C	m3	34 800		85.2	2 964 960
Terraplen para dique	m3	33 400		15.0	501 000
Relleno contras estructuras	m3	50 400		3.0	151 200
Relleno (peninsulas)	m3	782 750		2.0	1 565 500
Enrocado	m3	10 000		20.0	200 000
Hormigon en masa	m3	82 500		99.6	8 217 000
Hormigon estructura gruesa	m3	16 500		128.0	2 112 000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)	m3	45 240		128.0	5 790 720
Hormigon estructural (280 kg/cm2)	m3	2 920		151.2	441 504
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	11 900		11.1	132 090
Malla electrosoldada	m2	11 900		21.3	253 470
Anclajes (3 m)	c.u.	2 000		108.3	216 600
Cimbras (160 mm)	c.u.	350		3 055.5	1 069 425
Hormigon de revestimiento tunel	m3	13 000		211.2	2 745 600
Encofrados y empaques cruce	Gbal				100 000
Diafragma de concreto	m2	10 350		400.0	4 140 000
Diafragma provisional	m2	31 200		300.0	9 360 000
Material de precarga	m3	144 000		3.0	432 000
Acero de refuerzo. (Obras al abierto)	t	4 350		1 326.7	5 771 145
Acero de refuerzo (Obras subterraneas)	t	460		1 430.2	657 892

SUB - TOTAL

US\$

64 649 206

Miscelaneos y acabados

3.0%

1 939 476

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA

US\$

66 588 682

Imprevistos obras al abierto

15.0%

6 757 297

Imprevistos obras en subterraneo

25.0%

5 385 009

Equipos Electromecanicos

0.00

Imprevistos Equipos

0.00

Costo del bombeo (instalacion y operac.)

269 020

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

US\$

79 000 008

EVALUACION POTENCIA Y ENERGIA PARA EL BOMBEO

IPOTESIS

Concentracion promedio decantada	=	g/l	0.15
Caudal promedio utilizado	=	m3/s	65.00
Peso especifico material decantado	=	t/m3	1.60
Caudal de operacion del "BIERI"	=	m3/s	3.00
Concentracion sedimento descargado	=	%	10.00
Coeficiente de seguridad	=		1.50
Eficiencia bombas	=	%	65.00
Sobeelevacion de bombeo	=	m	1.00
Gastos de operacion y mantenimiento	=	%	3.00
Tasa de interes del dinero	=	%	10.00
Costo de instalacion	=	US\$/kW	2 000.00
Costo anual de la potencia	=	US\$/kW	45.00
Costo anual de la energia	=	\$/MWh	30.00
Vida util del bombeo	=	anos	50

DIMENSION DE LAS BOMBAS

Volumen diario utilizado	=	m3	5 616 000
Volume diario de sedimento	=	m3	526.50
Caudal de sedimento descargado	=	m3/s	0.19
Tiempo de funcionamiento bombeo	=	h/dia	1.17
Potencia instalada de bombeo	=	kW	45.28
Energia anual de bombeo	=	MWh	19.35

EVALUACION COSTO DEL BOMBEO

Costos anuales			
Potencia	=	US\$	2 037
Energia	=	US\$	580
Operacion y mantenimiento	=	US\$	2 717

COSTO TOTAL ANUAL	US\$	5 335
-------------------	------	-------

TANQUE COLECCION FLASHING	US\$	150 000
COSTO INSTALACION (OBRAS CIVILES Y EQUIPO)	US\$	90 554
COSTO ANUAL CAPITALIZADO (50 ANOS DE VIDA UTIL)*	US\$	28 466

COSTO TOTAL	US\$	269 020
-------------	------	---------

* AL INICIO DE LA CONSTRUCCION

CARACTERISTICAS DE DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO

PROYECTO COCA CODO

ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA

IPOTESI DE FUERA SERVICIO DE 2 CUENOS DEL DESARENADOR

1

semana

Calcola le perdite di carico (ht), la capacita' installata (P_i) e la energia primaria (E_f) di impianti idroelettrici.

1. Etapa

FACTOR DE PLANTA	=	0.90	
Compensador (1 o 2) o chimenea(0)	=	1	COMPENSADOR
Caudal Q90 rio Coca	=	m ³ /s	53.50
Caudal quebrada Granadilla	=	m ³ /s	0.70
Caudal quebrada Los Loros	=	m ³ /s	0.30
			54.2
Nivel maximo ordinario del embalse (NAMO)	=	m s.n.m.	1 229.29
Nivel minimo normal del embalse (NAMI)	=	m s.n.m.	1 224.80
Nivel de descarga ordinario (NADO)	=	m s.n.m.	610.20
			605.73
Volumen util del embalse	=	m ³	0.230
			ARag.idr.
Diametro del tunel de conduccion rev.	=	m	4.58
			1 1.15
Diametro del tunel de conduccion no rev.	=	m	5.23
			1 1.31
Diametro de la tuberia de baja presion	=	m	4.72
			1 1.18
Diametro de la tuberia de alta presion	=	m	4.05
			1 1.01
Coefficiente de rugosidad del tunnel rev.	=		75.00
Coefficiente de rugosidad del tunnel no rev.	=		50.00
Coefficiente de rugosidad tuberia de presion	=		25.00
Coef. de perdidas concentradas del tunel	=		0.08
Coef. de perdidas concentradas de tuberia	=		0.07
Rend. global equipos turb.gener.,transfo.	=		0.89
Numero de unidades de potencia instaladas	=	un	3
Numero de unidades de reserva instaladas	=	un	0
Numero total de unidades instaladas	=	un	3
Potencia unitaria del grupo	=	(MW)	141.5
Potencia continua 1.etapa	=	(MW)	339.5

FUNCIONAMIENTO NORMAL

I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
I Caudal	I Factor de	I Longitud	I Longitud	I Perdidas	I Potencia	I	I Energia	I	I
I Idiseño	I carga	I del tunel	I Tuberia	I de carga	I instalada	I Nivel	I primaria	I	I
I (m ³ /s)	I	I (m)	I (m)	I (m)	I continua	I Baricentrico	I anual	I	I
I	I	I	I	I	I (MW)	I (m s.n.m.)	I (SWH)	I	I
		Revestido	Baja presion						
20.25	0.80	9 042.46	912.01	5.87	424.4	1 224.80	2 982.7		
		No revest.	Alta presion		339.5				
		15 554.00	755.90						

FUNCIONAMIENTO CON FUERA SERVICIO

I	I	I	I	I	I	I	Potencia I	I	Energia I
I Caudal I	I Factor de I	I Longitud I	I Longitud I	I Perdidas I	I instalada I	I Nivel I	I primaria I	I	I
I Utiliz. I	I carga I	I del tunel I	I Tuberia I	I de carga I	I continua I	I Baricentrico I	I anual I	I	I
I (m3/s) I	I I	I (m) I	I (m) I	I (m) I	I (MW) I	I (m s.n.m.) I	I (BWh) I	I	I
Revestido Baja presion									
64.35	0.80	9 042.46	912.01	5.71	342.2	1 224.80	2 402.8		
No revest. Alta presion									
		15 854.00	789.90		273.8				

FUNCIONAMIENTO NORMAL					alter. 2	altern. 2a	altern. 3
AUMENTO DE PERDIDAS					0.50 m	1.10 m	2.00 m
I	I	I	I	I	I	I	I
I Caudal I	I Factor de I	I Longitud I	I Longitud I	I Perdidas I	I instalada I	I Nivel I	I primaria I
I Utiliz. I	I carga I	I del tunel I	I Tuberia I	I de carga I	I continua I	I Baricentrico I	I anual I
I (m3/s) I	I I	I (m) I	I (m) I	I (m) I	I (MW) I	I (m s.n.m.) I	I (BWh) I

Revestido Baja presion					1	424.1	
50.25	0.80	9 042.46	912.01		2a	423.6	1 224.80
No revest. Alta presion					3	423.0	
		15 854.00	789.90		9.37 2	339.2	2 981.0
					9.97 2a	338.9	2 978.6
					10.87 3	338.4	2 975.1

PERDIDA ANUAL POTENCIA Y ENERGIA	1 semana	(1.264)	(11.156)
	2 semanas	(2.529)	(22.312)
	1 dia todo sist.	(0.930)	(8.172)
	Aumento de perdidas	2	(0.280)
		2a	(0.617)
		3	(1.121)

Costo anual potencia	45 US\$/kW
Costo anual energia	30 US\$/MWh
Vida util del proyecto	50 Anos
Tiempo de construccion	6.5 Anos
Tasa de interes del dinero	10.0%

	1 semana		2 semanas
Costo total anual de la potencia	56 892 US\$		113 784 US\$
Costo total anual de la energia	334 682 US\$		669 365 US\$
	391 574 US\$		783 149 US\$

Costo capitalizado a inicio construccion	2 089 520 US\$	4 179 039 US\$
Costo del sistema "Bieri" y compuertas	2 500 000 US\$	

	2	2a	3
	aumento perdida	aumento perdia	aumento perdidas
1 dia todo sist.	0.5	1.1	2
Costo total anual potencia	41 859 US\$	12 612 US	27 746 U
Costo total anual energia	245 174 US\$	59 922 US	129 629 U
	287 033 US\$	71 534 US	157 375 U
			286 136 US\$

A2. COMPUTOS METRICOS ESTIMATIVOS

CAPTABIE
ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO
0.80

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

14-Nov-91

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR

Desarenador en exterior		
Aduccion con embalse compensador		
Diametro de sedimentos	mm	0.25
Excavacion con metodo tradicional		
Sobreescavacion	m	0.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm ²)	kg/m ³	60
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm ²)	kg/m ³	80
Camaras desarenadoras	un	6
Ancho interno	m	6.80
Espesor Pared Externa	m	0.70
Espesor Pared Intermedia	m	0.60
Altura seccion rectangular	m	7.00
Altura seccion trapezoidal	m	2.52
Ancho inferior interno	m	0.80
Altura promedio colector	m	1.60
Ancho del colector	m	0.80
Longitud desarenador	m	88.00
Espesor en trapezoidal	m	0.60
Espesor en colector	m	0.40
Seccion de vigas superiores	m ²	0.40
Cantidad de vigas	un	23
Transicion en la entrada	un	6
Altura en entrada	m	4.50
Ancho en entrada	m	2.60
Altura al final	m	9.52
Ancho al final	m	6.80
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrescavacion	m	0.00
Transicion en la salida	un	6
Altura al inicio	m	9.52
Ancho al inicio	m	6.80
Altura al final	m	4.50
Ancho al final	m	2.60
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared	m	0.60
Espesor solera	m	1.00

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Canal de conexion en entrada		un	6
Ancho canal		m	2.60
Altura del canal		m	4.50
Longitud conexion		m	7.00
Espesor pared y solera		m	0.60
Sobrescavacion		m	0.00
Canal de conexion en salida		un	6
Ancho conexion		m	2.60
Altura del canal		m	4.50
Longitud conexion		m	12.10
Espesor pared y solera		m	0.60
Sobrescavacion		m	0.00
Canal de toma			
Altura del canal		m	5.50
Ancho tramo 1		m	10.00
Longitud tramo 1		m	5.00
Ancho tramo 2		m	5.00
Longitud tramo 2		m	105.00
Espesor de paredes y solera		m	0.60
Longitud tramo 3	2	m	22.50
Ancho en entrada tramo 3		m	5.00
Ancho al final tramo 3		m	18.10
Canal de salida			
Ancho entrada tramo 1	2	m	18.10
Longitud tramo 1		m	22.50
Ancho tramo 2	1	m	5.00
Longitud tramo 2		m	105.00
Espesor de paredes y solera		m	0.70
Longitud tramo 3	1	m	81.00
Ancho en tramo 3		m	10.00
Ancho tramo 4	1.00	m	6.00
Longitud tramo 4		m	103.00
Altura del canal		m	4.50
Embocadura del tunel			
Ancho del tanque		m	6.00
Longitud tanque		m	10.00
Altura al inicio		m	4.50
Altura al final		m	15.00
Espesor base hormigon		m	0.70
Espesor paredes		m	0.70

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Galerias de flushing	un	2
Ancho de la galeria	m	6.20
Altura seccion total	m	2.50
Seccion de flujo por celda	m2	0.64
Numero de celdas al inicio	un	6
Longitud de galeria completa	m	69.00
Longitud con ancho variable	m	88.80
Numero de celdas al final	m	12.00
Sifon	un	2
Diametro sifon	m	4.00
Longitud Sifon 1	m	125.00
Longitud Sifon 2	m	131.00
Espesor blindage	mm	12
Tunel correspondiente al desarenador subterraneo		
Diametro interno tunel	m	4.57
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrescavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	100.00
Cimbras		20%
Vigas intermedias entre las camaras		
Ancho de la camara	m	7.00
Ancho de la viga	m	0.80
Espesor promedio	m	0.50
Numero de vigas por camara	un	23
Bloques intermedio y extremo		
Numero de bloques	un	12
Volumen del bloque	m3	24.00
Peninsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 263.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 265.00

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1 274.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero principal	m	20.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	308.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	5
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 565.60
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	739.80
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1 273.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero secundario	m	19.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	272.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	3
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 989.00
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	720.00
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a: E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	
				Unitario	Total
	Parcial			(US\$)	(US\$)

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR AL EXTERIOR

Excavaciones

Excavacion exterior (en aluvial y roca)

Canal ingreso camaras

(28.25+36)/2*22	707	m3
(36+148.5)/2*55	5 074	m3
(148.5+355)/2*40	10 070	m3
(355+525)/2*23	10 120	m3

Camaras desarenador hasta cota 1274

(396.0+793.0)/2*30.0	17 835	m3
(793.0+713.0)/2*30.0	22 590	m3
(713.0+1250.0)/2*30.0	29 445	m3
(1250.0+1037.0)/2*21.0	24 014	m3

Camaras

((2*F46+F45)+(2*F48+F47))/2*F49*F44*(F45	8 282	m3
((2*F55+F54)+(2*F57+F56))/2*F58*F53*(F54	8 282	m3
(2*(F29+2*F30)+(F32+F33))/2*(F32+F33)*F3	65 144	m3

Salidas camaras

(1837+237)/2*80	82 960	m3
(237+191)/2*70	14 980	m3
(191+82)/2*31	4 232	m3
(82+84)/2*30	2 490	m3
(84+338.8)/2*53	11 204	m3
(338.8+850)/2*25	14 860	m3

332 289 m3 332 000 8.9 2 961 440

Excavacion en subterraneo roca tipo C

Tunel correspondiente al desarenador subterraneo

@PI*(F139+2*F141+2*F142)^2/4*(F140+F143)	7 577	m3
--	-------	----

7 600 85.2 647 520

a reportar 3 608 960

			Elc			14-Nov-91
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
			reportado		3 608 960	
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Camaras desarenadoras						
+F30*F32*F37*F28	2 587	m3				
+F31*F28/2*F32*F37	1 109	m3				
+F38/@COS(@ATAN((F29/2-F36/2)/F33))*F33*	2 482	m3				
+F37*(F35*F39*2+F36*F39)*F28	845	m3				
+F40*F29*F41*F28	375	m3				
Transicion en la entrada						
(F45+F50)*F50*2+F46*F50	8	m2				
+F31*F32*2+C269/F37/F28	13	m2				
(C273+C274)/2*F49*F44	748	m3				
Embocadura del tunel						
(F109*F113*2+(F111+F113)*2*F114+(F112+F1	377	m3				
Bloques intermedio y extremo						
+F153*F154	288	m3				
Canal de toma						
+F87*F88*F91+F88*(F86+F91)*F91*2	67	m3				
+F89*F90*F91+F90*(F86+F91)*F91*2	1 094	m3				
(C282/F90+F93*F91+(F86+F91)*2*F91)/2*F92	464	m3				
Canal de salida						
(F97*F101+(F106+F101)*F101*2+F101*F99+(F	346	m3				
+F99*F101*F100+(F106+F101)*F101*2*F100	1 132	m3				
+F102*F103*F101+(F106+F101)*2*F101*F102	1 157	m3				
+F104*F105*F101+(F106+F101)*F101*2*F105	1 182	m3				
Galerias de flushing						
(F124*F125-F126*F130)*F128*F123	1 079	m3				
+C290*(F130+F127)/2/F130*F129/F128	1 042	m3				
	16 374	m3	16 400	128.0	2 099 200	
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						
Transicion en la salida						
+F59*(F56+F60)*2+F60*F57	9	m2				
+F31*F32*2+C269/F37/F28	13	m2				
(C298+C299)/2*F53*F58	803	m3				
Canal de conexion en entrada						
(F72+F74)*F74*F73*2*F70	257	m3				
+F71*F73*F74*F70	66	m3				
Canal de conexion en salida						
(F79+F81)*F81*F80*2*F77	444	m3				
+F78*F80*F81*F77	113	m3				
Vigas de conexion camaras						
+F150*F149*F148*F147*F70	386	m3				
	2 069	m3	2 100	151.2	317 520	
Hormigon de revestimiento tunel						
Tunel correspondiente al desarenador subterraneo						
@PI*((F139+2*F141+2*F142)^2-F139^2)/4*(F	2 985	m3	3 000	211.2	633 600	
			a reportar		6 659 280	

Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Etc		Costo Unitario (US\$)	14-Nov-91
			Cantidad	reportado		Costo Total (US\$)
Proteccion en hormigon lanzado (2") @PI*(F139+F141*2)/2*(F140+F143)	2 450	m2	2 400		11.1	26 640
Malla electrosoldada +C327	2 450	m2	2 400		21.3	51 120
Anclajes (3 m) +C330/6	408	un	400		108.3	43 320
Cimbras (160 mm) (F143+F140)/1.2*F144	47	un	50		3 055.5	152 775
Encofrados y empaques cruce Sifon Encofrados y empaques cruce				Global		100 000
Acero de refuerzo (Obras al abierto) (+C293*F25+C310*F26)/1000	1 148	t	1 150		1 326.7	1 525 705
Acero de refuerzo (Obras subterraneeas) (35*E315)/1000	105	t	110		1 430.2	157 322
Relleno (peninsulas) Peninsula aguas arriba (300*202/2+240*160/2)/2*(F157-F158)	396 000	m3				
Peninsula aguas abajo (150*186/2+140*120/2)/2*(F159-F160)	156 450	m3				
(175*216/2+140*200/2)/2*(F159-F160)	230 300	m3				
	782 750	m3	782 750		2.0	1 565 500
Relleno contra estructuras +C238-(F46*F45+F48*F47)/2*F49*F44	5 531	m3				
+C239-(F55*F54+F56*F55)/2*F58*F53	4 850	m3				
+C240-(F29+2*F30)*(F32+F33)*F37*F28	23 926	m3				
	34 308	m3	34 300		3.0	102 900
Terraplen para dique (1195.0+512.5)/2*22	18 783	m3				
(512.5+18.0)/2*55	14 589	m3				
	33 371	m3	33 400		15.0	501 000
Enrocado 0.3*C369	10 011	m3	10 000		20.0	200 000
			a reportar			11 085 562

			Elc	14-Nov-91	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		11 085 562
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION					
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)					
Vertedero secundario (cota 1273)					
(0.0+1355.0)/2*100.0	67 750	m3			
(1355.0+950.0)/2*200.0	230 500	m3			
(950.0+885.0)/2*50.0	45 875	m3			
(885.0+1000.0)/2*50.0	47 125	m3			
(1000.0+2890.0)/2*50.0	97 250	m3			
(2890.0+3520.0)/2*50.0	160 250	m3			
(3520.0+3000.0)/2*50.0	163 000	m3			
(3000.0+3194.0)/2*50.0	154 850	m3			
(3194.0+1287.0)/2*50.0	112 025	m3			
(1287.0+0.0)/2*100.0	64 350	m3			
Vertedero principal (cota 1274)					
(0.0+67.0)/2*100.0	3 350	m3			
(67.0+1640.0)/2*50.0	42 675	m3			
(1640.0+1435.0)/2*50.0	76 875	m3			
(1435.0+561.0)/2*50.0	49 900	m3			
(561.0+0.0)/2*100.0	28 050	m3			
	1 343 825	m3			
Excavacion en roca					
0.1*C404	134 383	m3	134 000	10.0	1 340 000
Excavacion en material comun					
0.15*C404	201 574	m3	202 000	6.0	1 212 000
Excavacion en alluvial					
+C404-(C407+C410)	1 007 869	m3	1 008 000	11.3	11 390 400
Hormigon en masa					
Vertedero secundario					
Azud y cuencos disipadores					
(F194*F193+F198*F199)*F190	19 584	m3			
(F201*F191)	7 012	m3			
(F201*F192)	3 255	m3			
Ducto de limpieza					
Azud					
21.5*10.0*8.0	1 720	m3			
19.5*10.0*9.0	1 755	m3			
Vertedero principal					
Azud y cuencos disipadores					
(F176*F175+F180*F181)*F172	36 344	m3			
-(296.0*10.0)	(2 960)	m3			
(F176*F175+F180*F181)*F173	11 564	m3			
(F176*F175+F180*F181)*F174	4 956	m3			
	83 230		83 200	99.6	8 286 720
			a reportar		33 314 682

				Elc		14-Nov-91
C o n c e p t o				Cantidad	Costo	Costo
				Unidad	Unitario	Total
				Parcial	(US\$)	(US\$)
					reportado	33 314 682
Hormigon estructura gruesa						
Vertedero secundario						
Estribos						
(4.5*8.0+(4.5+16.5)/2*12.0)*10.0				1 620	m3	
(16.5*6.0+(30.0+16.5)/2*12.0)*10.0				3 780	m3	
Vertedero principal						
Estribos						
(27.0+20.0)/2*(88.0-63.5)*10.0				5 758	m3	
(27.0+30.0)/2*(88.0-75.0)*10.0				3 705	m3	
(15.0+13.0)/2*(75.0-63.5)*10.0				1 610	m3	
				16 473	m3	
					16 500	128.0 2 112 000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Muros						
Paredes laterales						
(F195*F196*F197)				7 956	m3	
Paredes intermedias						
(F198*F199*F200)				4 320	m3	
Obra de toma						
Muros laterales						
(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2				900	m3	
(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2				1 413	m3	
Pilas						
1.2*12.0*3*17.5				756	m3	
70.0*1.2				84	m3	
Losas						
2.0*31.5*15.0				945	m3	
0.5*29.0*15.0				218	m3	
0.5*12.0*15.0				90	m3	
Ducto de limpieza						
Losa frontal						
19.5*1.0*8.0				156	m3	
23.0*1.0*9.0				207	m3	
Pilas						
(768.0-215.0)*2.0				1 106	m3	
(768.0-195.0)*2.0				1 146	m3	
Vertedero principal						
Muros						
Paredes laterales						
(F177*F178*F179)				6 262	m3	
Paredes intermedias						
(F180*F181*F182)				5 918	m3	
				31 477	m3	
					31 500	128.0 4 032 000
					a reportar	39 458 682

		Elc			14-Nov-91
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario	Total
	Parcial			(US\$)	(US\$)
			reportado		39 458 682
Hormigon estructural (280 kg/cm2)					
Vertedero secundario					
Puente					
(F201*F202*F203)	744	m3			
Vertedero principal					
Puente					
(F183*F184*F185)	944	m3			

	1 688	m3	1 700	151.2	257 040
Acero de refuerzo					
(F25*E492+F26*E510+35*E454)/1000	2 604	t			
(10*E433)/1000	832	t			

	3 436	t	3 440	1 326.7	4 563 848
Diafragma de concreto					
Vertedero secundario					
(20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2 880	m2			
Obra de toma y dique					
(26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5 120	m2			
Vertedero principal					
20.0*(50.0+185.0)/2	2 350	m2			

	10 350	m2	10 350	400.0	4 140 000
Diafragma provisional					
Vertedero secundario y desarenadores					
(30.0*695.0)	20 850	m2			
Vertedero principal					
(30.0*(170.0+265))	13 050	m2			

	33 900	m2	33 900	300.0	10 170 000
Material de precarga					
(80.0*120.0*15.0)	144 000	m3	144 000	3.0	432 000
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1	US\$	59 021 570

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR EN SUBTERRANEO (continua)

Tunel de toma		
Diametro tramo 1	m	4.60
Longitud tramo 1	m	80.00
Diametro tramo 2	m	4.00
Longitud tramo 2	m	80.00
Espesor de revestimiento	m	0.90
Longitud prevision 2.Etapa	m	100.00
Sobrexcavacion	m	0.15
Proteccion gunita	100% m	0.05
Cimbras		50%
Tunel de salida		
Diametro tramo 1	m	4.00
Longitud tramo 1	m	60.00
Diametro tramo 2	m	4.60
Longitud tramo 2	m	40.00
Espesor de revestimiento	m	0.90
Sobrexcavacion	m	0.15
Proteccion gunita	100% m	0.05
Galerias de Compuertas		
Diametro de boveda	m	4.40
Altura de seccion rectangular	m	2.50
Revest gunita	m	0.05
Espesor base hormigon	m	0.30
Longitud galeria	m	420.00
Sobrexcavacion	m	0.05
Galerias de flushing		
Diametro de boveda	m	3.80
Altura seccion rectangular	m	3.00
Longitud de galeria	m	710.00
Longitud en prevision 2.Etapa	m	140.00
Espesor equiv. de hormigones	m	1.00
Revest gunita	m	0.05
Sobrexcavacion	m	0.05
Pozos de compuertas entrada		
Diametro pozo	m	3.00
Longitud pozo	m	17.40
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrexcavacion	m	0.10
Pozos de compuertas salida		
Diametro pozo	m	4.20
Longitud pozo	m	13.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrexcavacion	m	0.10

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1 273.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero principal	m	19.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	272.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	5
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 989.00
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	720.00
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1 275.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero secundario	m	21.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	331.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	3
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 565.60
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	739.80
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2
Peninsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 263.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 265.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm2)	kg/m3	80
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm2)	kg/m3	80

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO			COMPARACION CAPTACION SALADO		
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =			0.8		
1a	E T A P A	Referencia costos :	ENERO 1987		
			Elc		14-Nov-91
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR EN SUBTERRANEO

Excavaciones

Excavacion con metodo tradicional

Roca de tipo C

Camaras desarenadores

+F34*(@PI*(F27+(2*(F28+F22)))^2/8)*F26	14 335	m3
+F34*F26*F29*(F27+2*(F28+F22))	11 700	m3
+F34*(F30*(F27+4*(F22+F28)+F31)/2)*F26	7 258	m3
+F34*((F31+2*(F22+F28))*F32)*F26	1 728	m3

Transicion en la entrada

(F43+2*(F47+F48))*(F44+2*(F47+F48))*F26		
(@SUM(C156..C159)-C159)/F34		
(C144+C145)/2*F46	4 331	m3

Tunel de conexion en entrada

@PI*(F52+2*(F54+F55))^2/4*F53*F26	2 904	m3
-----------------------------------	-------	----

Tunel de conexion en salida

@PI*(F58+2*(F60+F61))^2/4*F59*F26	2 580	m3
-----------------------------------	-------	----

Tunel de toma

(F71+2*(F75+F77))^2*@PI/4*F72	2 821	m3
(F73+2*(F77+F75))^2*@PI/4*F74	2 338	m3
(F71+2*(F75+F77))^2*@PI/4*F76	3 526	m3

Tunel de salida

(F82+2*(F86+F87))^2*@PI/4*F83	1 753	m3
(F84+2*(F86+F87))^2*@PI/4*F85	1 410	m3

Galerias de Compuertas

(F91+2*F96)^2*@PI/8*F95	3 340	m3
(F91+F96*2)*F92*F95	4 725	m3

Galerias de flushing

(F99+2*F105)^2*@PI/8*F101	4 241	m3
(F99+F105*2)*F100*F101	8 307	m3
(C162+C161)/F101*F102	2 474	m3

79 671 m3 79 700 69.6 5 547 120

Excavacion en Pozo

Pozos de compuertas entrada

@PI*(F108+2*F111)^2/4*F109*6	840	m3
------------------------------	-----	----

Pozos de compuertas salida

@PI*(F114+2*F117)^2/4*F115*6	1 186	m3
------------------------------	-------	----

2 026 m3 2 000 94.7 189 400

a reportar 5 736 520

				Elc			14-Nov-91
C o n c e p t o			Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			Parcial				
					reportado		5 736 520
Perforacion							
Excavacion en rotativa d =.30							
+F40*6			145	m	150	320.0	48 000
Hormigon de revestimiento							
Camaras desarenadoras							
+C193-K251			3 440				
+C194-K252			1 500				
+C195-K253			1 512				
+C196-K254			960				
Transicion en la entrada							
+C198-K258				m2			
@SUM(C193..C195)/F34-K259				m2			
(C252+C253)/2*F46			960	m3			
Tunel de conexion en entrada							
(C202-K263)			1 862	m3			
Tunel de conexion en salida							
+C204-K266			1 713	m3			
Tunel de toma							
+C206-K269			1 491	m3			
+C207-K270			1 333	m3			
+C208-K271			1 864	m3			
Tunel de salida							
+C210-K275			999	m3			
+C211-K276			745	m3			
Galerias de Compuertas							
+F91*F94*F95			554	m3			
Galerias de flushing							
(F101+F102)*F103*F99			3 230	m3			
Pozos de compuertas entrada							
@PI*((F108+2*F110+2*F111)^2-F43^2)/4*F10			156	m3			
Pozos de compuertas salida							
@PI*((F114+F116*2+F117*2)^2-F114^2)/4*F1			118	m3			
			22 437	m3	22 400	211.2	4 730 880
Acero de refuerzo							
+C275*F24/1000			785	t	790	1 430.2	1 129 858
a reportar							11 645 258

				Elc.	14-Nov-91	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
				reportado	11 645 258	
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
Camaras desarenadoras						
@PI*(F27+2*(F28+F22))*F34*F26*D35	8 822					
Transicion en la entrada						
@PI/2*(F45+4*F47+F44)/2*F46*F26*D49	1 089					
Tunel de toma						
@PI*(F71+2*(F75+F77))/2*(F72+F74+F76)*D7	2 736					
Tunel de salida						
@PI/2*(F84+2*(F86+F87))*(F83+F85)	1 052					
Galerias de Compuertas						
@PI/2*(F91+2*(F94+F96))*F95	3 365					
Galerias de flushing						
@PI*(F101+F102)*F99	10 147					
	27 211	m2	27 200	11.1	301 920	
Malla electrosoldada						
+C310	27 211	m2	27 200	21.3	579 360	
Anclajes (3 m)						
+C310/6	4 535	c.u.	4 500	108.3	487 350	
Cimbras (160 mm)						
((F36*(F46+F34)*F26)+F79*(F72+F74+F76))/	350	c.u.	400	3 055.5	1 222 200	
				a reportar	14 236 088	

			Elc		14-Nov-9:
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		14 236 088
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION					
Relleno (peninsulas)					
Peninsula aguas arriba					
(300*202/2+240*160/2)/2*(F166-F167)	396 000	m3			
Peninsula aguas abajo					
(150*186/2+140*120/2)/2*(F168-F169)	156 450	m3			
(175*216/2+140*200/2)/2*(F168-F169)	230 300	m3			
	782 750	m3	782 750	2.0	1 565 500
Relleno contra estructuras					
	0	m3			
	0	m3			
	0	m3			
	0	m3	0	3.0	0
Terraplen para dique					
(1195.0+512.5)/2*22	18 783	m3			
(512.5+18.0)/2*55	14 589	m3			
	33 371	m3	33 400	15.0	501 000
Enrocado					
0.3*C358	10 011	m3	10 000	20.0	200 000
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)					
Vertedero principal (cota 1273)					
(0.0+1400.0)/2*100.0	70 000	m3			
(1400.0+1226)/2*200.0	262 600	m3			
(1226.0+1184.0)/2*50.0	60 250	m3			
(1184.0+1440.0)/2*50.0	65 600	m3			
(1440.0+3600.0)/2*50.0	126 000	m3			
(3600.0+4200.0)/2*50.0	195 000	m3			
(4200.0+3650.0)/2*50.0	196 250	m3			
(3650.0+3734.0)/2*50.0	184 600	m3			
(3734.0+1586.0)/2*50.0	133 000	m3			
(1586.0+0.0)/2*100.0	79 300	m3			
Vertedero secundario (cota 1275)					
(0.0+60.0)/2*100.0	3 000	m3			
(60.0+1250.0)/2*50.0	32 750	m3			
(1250.0+1150.0)/2*50.0	60 000	m3			
(1150.0+492)/2*50.0	41 050	m3			
(492.0+0.0)/2*100.0	24 600	m3			
	1 534 000	m3			
			a reportar		16 502 588

Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Elc		Costo Unitario (US\$)	14-Nov-91
			Cantidad	Costo		Costo Total (US\$)
			reportado			16 502 588
Excavacion en roca 0.1*C386	153 400	m3	153 000	10.0		1 530 000
Excavacion en material comun 0.15*C386	230 100	m3	230 000	6.0		1 380 000
Excavacion en aluvial +C386-(C389+C392)	1 150 500	m3	1 151 000	11.3		13 006 300
Hormigon en masa						
Vertedero secundario						
Azud y cuencos disipadores (F151*F150+F155*F156)*F147	23 832	m3				
(F158*F148)	9 114	m3				
(F158*F149)	3 906	m3				
Ducto de limpieza						
Azud						
21.5*10.0*8.0	1 720	m3				
19.5*10.0*9.0	1 755	m3				
Vertedero principal						
Azud y cuencos disipadores (F133*F132+F137*F138)*F129	32 096	m3				
-(296.0*10.0)	(2 960)	m3				
(F133*F132+F137*F138)*F130	8 897	m3				
(F133*F132+F137*F138)*F131	4 130	m3				
	82 490		82 500	99.6		8 217 000
			a reportar			40 635 888

			Elc			14-Nov-91
				Costo	Costo	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unitario	Total	
	Parcial			(US\$)	(US\$)	
			reportado		40 635 888	
Hormigon estructura gruesa						
Vertedero secundario						
Estribos						
$(4.5*8.0+(4.5+16.5)/2*12.0)*10.0$	1 620	m3				
$(16.5*6.0+(30.0+16.5)/2*12.0)*10.0$	3 780	m3				
Vertedero principal						
Estribos						
$(27.0+20.0)/2*(88.0-63.5)*10.0$	5 758	m3				
$(27.0+30.0)/2*(88.0-75.0)*10.0$	3 705	m3				
$(15.0+13.0)/2*(75.0-63.5)*10.0$	1 610	m3				
	16 473	m3	16 500	128.0	2 112 000	
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Muros						
Paredes laterales						
$(F152*F153*F154)$	6 262	m3				
Paredes intermedias						
$(F155*F156*F157)$	4 439	m3				
Obra de toma						
Muros laterales						
$(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2$	900	m3				
$(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2$	1 413	m3				
Pilas						
$1.2*12.0*3*17.5$	756	m3				
$70.0*1.2$	84	m3				
Losas						
$2.0*31.5*15.0$	945	m3				
$0.5*29.0*15.0$	218	m3				
$0.5*12.0*15.0$	90	m3				
Ducto de limpieza						
Losa frontal						
$19.5*1.0*8.0$	156	m3				
$23.0*1.0*9.0$	207	m3				
Pilas						
$(768.0-215.0)*2.0$	1 106	m3				
$(768.0-195.0)*2.0$	1 146	m3				
Vertedero principal						
Muros						
Paredes laterales						
$(F134*F135*F136)$	7 956	m3				
Paredes intermedias						
$(F137*F138*F139)$	5 760	m3				
	31 438	m3	31 400	128.0	4 019 200	
			a reportar		46 767 088	

				Elc		14-Nov-91
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
				reportado		46 767 088
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Puente						
(F158*F159*F160)	744	m3				
Vertedero principal						
Puente						
(F140*F141*F142)	944	m3				
	1 688	m3	1 700	151.2		257 040
Acero de refuerzo						
(F171*E474+F172*E492+35*E436)/1000	2 598	t				
(10*E415)/1000	825	t				
	3 423	t	3 420	1 326.7		4 537 314
Diafragma de concreto						
Vertedero secundario						
(20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2 880	m2				
Obra de toma y dique						
(26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5 120	m2				
Vertedero principal						
20.0*(50.0+185.0)/2	2 350	m2				
	10 350	m2	10 350	400.0		4 140 000
Diafragma provisional						
Vertedero secundario y desarenadores						
(30.0*595.0)	17 850	m2				
Vertedero principal						
(30.0*(170.0+265))	13 050	m2				
	30 900	m2	30 900	300.0		9 270 000
Material de precarga						
(80.0*120.0*15.0)	144 000	m3	144 000	3.0		432 000
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2	US\$		65 403 442

CAPTASUA
ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2A)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO	COMPARACION CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =	0.80
1a E T A P A	Referencia costos : ENERO 1987
	----- E l c ----- 14-Nov-91

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad
-----------------	--------	----------

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR EN SUBTERRANEO

Desarenador en subterraneo		
Aduccion con embalse compensador		
Diametro de sedimentos	mm	0.25
Excavacion con metodo tradicional		
Sobreexcavacion	m	0.15
Roca tipo C		
Cantidad de acero de refuerzo (rev.)	kg/m3	35
Camaras desarenadoras	un	6
Diametro interno boveda	m	6.80
Espesor de revestimiento	m	0.35
Altura seccion rectangular	m	5.90
Altura seccion trapezoidal	m	2.52
Ancho inferior	m	0.80
Altura promedio colector	m	1.60
Ancho del colector	m	0.80
Longitud desarenador	m	100.00
Proteccion gunita	60% m	0.05
Cimbras		40%
Aeracion de las camaras		
Diametro aeracion	m	0.30
Longitud aeracion	m	24.25
Transicion en la entrada		
Altura en entrada	m	2.50
Ancho en entrada	m	3.00
Diametro boveda al final	m	6.80
Longitud transicion	m	21.00
Espesor revestimiento	m	0.30
Sobreexcavacion	m	0.15
Proteccion gunita	100% m	0.05
Tunel de conexion en entrada		
Diametro conexion	m	4.00
Longitud conexion	m	12.50
Espesor revestimiento	m	1.30
Sobreexcavacion	m	0.15
Tunel de conexion en salida		
Diametro conexion	m	4.00
Longitud conexion	m	11.50
Espesor revestimiento	m	1.30
Sobreexcavacion	m	0.15

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR EN SUBTERRANEO (continua)

Tunel de toma		
Diametro tramo 1	m	4.60
Longitud tramo 1	m	80.00
Diametro tramo 2	m	4.00
Longitud tramo 2	m	80.00
Espesor de revestimiento	m	0.90
Longitud prevision 2.Etapa	m	100.00
Sobrexcavacion	m	0.15
Proteccion gunita	100% m	0.05
Cimbras		50%
Tunel de salida		
Diametro tramo 1	m	4.00
Longitud tramo 1	m	60.00
Diametro tramo 2	m	4.60
Longitud tramo 2	m	40.00
Espesor de revestimiento	m	0.90
Sobrexcavacion	m	0.15
Proteccion gunita	100% m	0.05
Galerias de Compuertas		
Diametro de boveda	m	4.40
Altura de seccion rectangular	m	2.50
Revest gunita	m	0.05
Espesor base hormigon	m	0.30
Longitud galeria	m	420.00
Sobrexcavacion	m	0.05
Galerias de flushing		
Diametro de boveda	m	3.80
Altura seccion rectangular	m	3.00
Longitud de galeria	m	710.00
Longitud en prevision 2.Etapa	m	140.00
Espesor equiv. de hormigones	m	1.00
Revest gunita	m	0.05
Sobrexcavacion	m	0.05
Pozos de compuertas entrada		
Diametro pozo	m	3.00
Longitud pozo	m	17.40
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrexcavacion	m	0.10
Pozos de compuertas salida		
Diametro pozo	m	4.20
Longitud pozo	m	13.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrexcavacion	m	0.10

Concepto	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION		
Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1 273.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero principal	m	19.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	272.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	5
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 989.00
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	720.00
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1 275.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero secundario	m	21.00
Area por metro lineal de cimacio	m3/m	331.00
Area por metro lineal de dissipador	m3/m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m3/m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	3
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	1 565.60
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m2	739.80
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2
Peninsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 263.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 265.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm2)	kg/m3	60
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm2)	kg/m3	80

ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2A)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

14-Nov-91

Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR EN SUBTERRANEO

Excavaciones

Excavacion con metodo tradicional

Roca de tipo C

Camaras desarenadores

+F34*(@PI*(F27+(2*(F28+F22)))^2/8)*F26	14	335	m3
+F34*F26*F29*(F27+2*(F28+F22))	27	612	m3
+F34*(F30*(F27+4*(F22+F28)+F31)/2)*F26	7	258	m3
+F34*((F31+2*(F22+F28))*F32)*F26	1	728	m3

Transicion en la entrada

(F43+2*(F47+F48))*(F44+2*(F47+F48))*F26			
(@SUM(C156..C159)-C159)/F34			
(C144+C145)/2*F46	6	002	m3

Tunel de conexion en entrada

@PI*(F52+2*(F54+F55))^2/4*F53*F26	2	804	m3
-----------------------------------	---	-----	----

Tunel de conexion en salida

@PI*(F58+2*(F60+F61))^2/4*F59*F26	2	580	m3
-----------------------------------	---	-----	----

Tunel de toma

(F71+2*(F75+F77))^2*@PI/4*F72	2	821	m3
(F73+2*(F77+F75))^2*@PI/4*F74	2	338	m3
(F71+2*(F75+F77))^2*@PI/4*F76	3	526	m3

Tunel de salida

(F82+2*(F86+F87))^2*@PI/4*F83	1	753	m3
(F84+2*(F86+F87))^2*@PI/4*F85	1	410	m3

Galerias de Compuertas

(F91+2*F96)^2*@PI/8*F95	3	340	m3
(F91+F96*2)*F92*F95	4	725	m3

Galerias de flushing

(F99+2*F105)^2*@PI/8*F101	4	241	m3
(F99+F105*2)*F100*F101	8	307	m3
(C162+C161)/F101*F102	2	474	m3

97 254 m3 97 300 69.6 6 772 080

Excavacion en Pozo

Pozos de compuertas entrada

@PI*(F108+2*F111)^2/4*F109*6	840	m3
------------------------------	-----	----

Pozos de compuertas salida

@PI*(F114+2*F117)^2/4*F115*6	1	186	m3
------------------------------	---	-----	----

2 026 m3 2 000 94.7 189 400

a reportar 6 961 480

Concepto			Elc	Costo	14-Nov-91
Cantidad	Unidad	Cantidad	Unitario	Costo	
Parcial			(US\$)	Total	
				(US\$)	
			reportado		6 961 480
Perforacion					
Excavacion en rotativa d =.30					
+F40*6	145 m	150	320.0		48 000
Hormigon de revestimiento					
Camaras desarenadoras					
+C193-K251	3 440				
+C194-K252	3 540				
+C195-K253	1 512				
+C196-K254	960				
Transicion en la entrada					
+C198-K258		m2			
@SUM(C193..C195)/F34-K259		m2			
(C252+C253)/2*F46	1 174	m3			
Tunel de conexion en entrada					
(C202-K263)	1 862	m3			
Tunel de conexion en salida					
+C204-K266	1 713	m3			
Tunel de toma					
+C206-K269	1 491	m3			
+C207-K270	1 333	m3			
+C208-K271	1 864	m3			
Tunel de salida					
+C210-K275	999	m3			
+C211-K276	745	m3			
Galerias de Compuertas					
+F91*F94*F95	554	m3			
Galerias de flushing					
(F101+F102)*F103*F99	3 230	m3			
Pozos de compuertas entrada					
@PI*((F108+2*F110+2*F111)^2-F43^2)/4*F10	156	m3			
Pozos de compuertas salida					
@PI*((F114+F116*2+F117*2)^2-F114^2)/4*F1	118	m3			
	24 691	m3	24 700	211.2	5 216 640
Acero de refuerzo					
+C275*F24/1000	864	t	860	1 430.2	1 229 972
a reportar					13 456 092

				Elc		14-Nov-91
					Costo	Costo
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unitario	Total	
	Parcial			(US\$)	(US\$)	
				reportado		13 456 092
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
Camaras desarenadoras						
@PI*(F27+2*(F28+F22))*F34*F26*D35	8 822					
Transicion en la entrada						
@PI/2*(F45+4*F47+F44)/2*F46*F26*D49	1 089					
Tunel de toma						
@PI*(F71+2*(F75+F77))/2*(F72+F74+F76)*D7	2 736					
Tunel de salida						
@PI/2*(F84+2*(F86+F87))*(F83+F85)	1 052					
Galerias de Compuertas						
@PI/2*(F91+2*(F94+F96))*F95	3 365					
Galerias de flushing						
@PI*(F101+F102)*F99	10 147					
	27 211	m2	27 200	11.1		301 920
Malla electrosoldada						
+C310	27 211	m2	27 200	21.3		579 360
Anclajes (3 m)						
+C310/6	4 535	c.u.	4 500	108.3		487 350
Cimbras (160 mm)						
((F36*(F46+F34)*F26)+F79*(F72+F74+F76))/	350	c.u.	400	3 055.5		1 222 200
				a reportar		16 046 922

			Elc			14-Nov-91
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
			reportado		16 046 922	
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION						
Relleno (peninsulas)						
Peninsula aguas arriba						
$(300*202/2+240*160/2)/2*(F166-F167)$	396 000	m3				
Peninsula aguas abajo						
$(150*186/2+140*120/2)/2*(F168-F169)$	156 450	m3				
$(175*216/2+140*200/2)/2*(F168-F169)$	230 300	m3				
	782 750	m3	782 750	2.0	1 565 500	
Relleno contra estructuras						
	0	m3				
	0	m3				
	0	m3				
	0	m3	0	3.0	0	
Terraplen para dique						
$(1195.0+512.5)/2*22$	18 783	m3				
$(512.5+18.0)/2*55$	14 589	m3				
	33 371	m3	33 400	15.0	501 000	
Enrocado						
0.3*C358	10 011	m3	10 000	20.0	200 000	
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)						
Vertedero principal (cota 1273)						
$(0.0+1400.0)/2*100.0$	70 000	m3				
$(1400.0+1226)/2*200.0$	262 600	m3				
$(1226.0+1184.0)/2*50.0$	60 250	m3				
$(1184.0+1440.0)/2*50.0$	65 600	m3				
$(1440.0+3600.0)/2*50.0$	126 000	m3				
$(3600.0+4200.0)/2*50.0$	195 000	m3				
$(4200.0+3650.0)/2*50.0$	196 250	m3				
$(3650.0+3734.0)/2*50.0$	184 600	m3				
$(3734.0+1586.0)/2*50.0$	133 000	m3				
$(1586.0+0.0)/2*100.0$	79 300	m3				
Vertedero secundario (cota 1275)						
$(0.0+60.0)/2*100.0$	3 000	m3				
$(60.0+1250.0)/2*50.0$	32 750	m3				
$(1250.0+1150.0)/2*50.0$	60 000	m3				
$(1150.0+492)/2*50.0$	41 050	m3				
$(492.0+0.0)/2*100.0$	24 600	m3				
	1 534 000	m3				
			a reportar		18 313 422	

				Elc		14-Nov-91
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Unitario (US\$)	Costo	Costo
					reportado	Total (US\$)
						18 313 422
Excavacion en roca 0.1*C386	153 400	m3	153 000	10.0		1 530 000
Excavacion en material comun 0.15*C386	230 100	m3	230 000	6.0		1 380 000
Excavacion en alluvial +C386-(C389+C392)	1 150 500	m3	1 151 000	11.3		13 006 300
Hormigon en masa						
Vertedero secundario						
Azud y cuencos disipadores (F151*F150+F155*F156)*F147	23 832	m3				
(F158*F148)	9 114	m3				
(F158*F149)	3 906	m3				
Ducto de limpieza						
Azud						
21.5*10.0*8.0	1 720	m3				
19.5*10.0*9.0	1 755	m3				
Vertedero principal						
Azud y cuencos disipadores (F133*F132+F137*F138)*F129	32 096	m3				
-(296.0*10.0)	(2 960)	m3				
(F133*F132+F137*F138)*F130	8 897	m3				
(F133*F132+F137*F138)*F131	4 130	m3				
	82 490				82 500	8 217 000
					a reportar	42 446 722

			Elc	14-Nov-91	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				
			reportado		42 446 722
Hormigon estructura gruesa					
Vertedero secundario					
Estribos					
(4.5*8.0+(4.5+16.5)/2*12.0)*10.0	1 620	m3			
(16.5*6.0+(30.0+16.5)/2*12.0)*10.0	3 780	m3			
Vertedero principal					
Estribos					
(27.0+20.0)/2*(88.0-63.5)*10.0	5 758	m3			
(27.0+30.0)/2*(88.0-75.0)*10.0	3 705	m3			
(15.0+13.0)/2*(75.0-63.5)*10.0	1 610	m3			
	16 473	m3	16 500	128.0	2 112 000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)					
Vertedero secundario					
Muros					
Paredes laterales					
(F152*F153*F154)	6 262	m3			
Paredes intermedias					
(F155*F156*F157)	4 439	m3			
Obra de toma					
Muros laterales					
(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2	900	m3			
(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2	1 413	m3			
Pilas					
1.2*12.0*3*17.5	756	m3			
70.0*1.2	84	m3			
Losas					
2.0*31.5*15.0	945	m3			
0.5*29.0*15.0	218	m3			
0.5*12.0*15.0	90	m3			
Ducto de limpieza					
Losa frontal					
19.5*1.0*8.0	156	m3			
23.0*1.0*9.0	207	m3			
Pilas					
(768.0-215.0)*2.0	1 106	m3			
(768.0-195.0)*2.0	1 146	m3			
Vertedero principal					
Muros					
Paredes laterales					
(F134*F135*F136)	7 956	m3			
Paredes intermedias					
(F137*F138*F139)	5 760	m3			
	31 438	m3	31 400	128.0	4 019 200
			a reportar		48 577 922

		Elc			14-Nov-91
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario	Total
	Parcial			(US\$)	(US\$)
			reportado		48 577 922
Hormigon estructural (280 kg/cm2)					
Vertedero secundario					
Puente					
(F158*F159*F160)	744	m3			
Vertedero principal					
Puente					
(F140*F141*F142)	944	m3			
	1 688	m3	1 700	151.2	257 040
Acero de refuerzo					
(F171*E474+F172*E492+35*E436)/1000	2 598	t			
(10*E415)/1000	825	t			
	3 423	t	3 420	1 326.7	4 537 314
Diafragma de concreto					
Vertedero secundario					
(20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2 880	m2			
Obra de toma y dique					
(26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5 120	m2			
Vertedero principal					
20.0*(50.0+185.0)/2	2 350	m2			
	10 350	m2	10 350	400.0	4 140 000
Diafragma provisional					
Vertedero secundario y desarenadores					
(30.0*595.0)	17 850	m2			
Vertedero principal					
(30.0*(170.0+265))	13 050	m2			
	30 900	m2	30 900	300.0	9 270 000
Material de precarga					
(80.0*120.0*15.0)	144 000	m3	144 000	3.0	432 000
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA EN SUBTER. (n. 2A) US\$		67 214 276

CAPTABI3
ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO

1a E T A P A

Referencia costos :

0.80

ENERO 1987

Elc

14-Nov-91

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR

Aduccion con embalse compensador		
Diametro de sedimentos	mm	0.25
Excavacion con metodo tradicional		
Sobreescavacion	m	0.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm2)	kg/m3	60.00
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm2)	kg/m3	80.00
Camaras desarenadoras	un	6
Ancho interno	m	6.80
Espesor Pared Externa	m	0.70
Espesor Pared Intermedia	m	0.60
Altura seccion rectangular	m	7.00
Altura seccion trapezoidal	m	2.52
Ancho inferior interno	m	0.80
Altura promedio colector	m	1.60
Ancho del colector	m	0.80
Longitud desarenador	m	88.00
Espesor en trapezoidal	m	0.60
Espesor en colector	m	0.40
Seccion de vigas superiores	m2	0.40
Cantidad de vigas	un	23.00
Transicion en la entrada	un	6.00
Altura en entrada	m	4.50
Ancho en entrada	m	2.60
Altura al final	m	9.60
Ancho al final	m	6.80
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrescavacion	m	0.00
Transicion en la salida	un	6.00
Altura al inicio	m	9.60
Ancho al inicio	m	6.80
Altura al final	m	4.50
Ancho al final	m	2.60
Longitud transicion	m	8.00
Espesor pared	m	0.60
Espesor solera	m	1.00

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Canal de conexion en entrada	un	6
Ancho canal	m	2.60
Altura del canal	m	4.50
Longitud conexion	m	7.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrescavacion	m	0.00
Tunel de toma		
Diametro interno tunel	m	4.20
Longitud tunel	m	200.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	200.00
Cimbras	%	30%
Canal de toma		
Altura del canal	m	5.50
Ancho tramo 1	m	4.20
Longitud tramo 1	m	10.00
Ancho tramo 2	m	4.20
Longitud tramo 2	m	60.00
Ancho en entrada tramo 3	m	4.20
Ancho al final tramo 3	m	18.10
Longitud tramo 3	m	60.00
Espesor de paredes y solera	m	0.60
Tanque de presion		
Ancho del tanque al inicio	m	5.00
Ancho del tanque al final	m	10.00
Longitud del tanque	m	45.00
Altura al inicio	m	9.60
Altura al final	m	10.60
Espesor base hormigon	m	0.70
Espesor paredes	m	0.70
Canal de excesos		
Ancho del canal	m	5.00
Altura	m	4.00
Longitud	m	50.00
Espesor pared y solera	m	0.50
Tunel de conexion t.presion-sifon		
Diametro interno tunel	m	4.00
Longitud del tunel	m	290.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	100.00
Cimbras	%	40%
Embocadura del tunel		
Ancho del tanque	m	6.00
Longitud tanque	m	10.00
Altura al inicio	m	4.50
Altura al final	m	15.00
Espesor base hormigon	m	0.70
Espesor paredes	m	0.70

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)		
Galerias de flushing	un	2.00
Ancho de la galeria	m	6.20
Altura seccion total	m	2.50
Seccion de flujo por celda	m ²	0.64
Numero de celdas al inicio	un	6.00
Longitud de galeria completa	m	69.00
Longitud con ancho variable	m	88.80
Numero de celdas al final	m	12.00
Sifon	un	2.00
Diametro sifon	m	4.00
Longitud Sifon 1	m	125.00
Longitud Sifon 2	m	131.00
Espesor blindage(NO)	mm	12.00
Tunel correspondiente al desarenador subterraneo		
Diametro interno tunel	m	4.57
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	100.00
Cimbras		50%
Tunel carretera de acceso		
Diametro interno tunel	m	5.00
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	0.00
Cimbras	%	30%
Ventana de construccion		
Diametro interno	m	5.00
Longitud ventana	m	180.00
Espesor revestimiento piso	m	0.20
Sobreexc(no)	m	0.00
Prevision 2. Etapa	m	0.00
Cimbras	%	30%
Vigas intermedias entre las camaras		
Ancho de la camara	m	7.00
Ancho de la viga	m	0.80
Espesor promedio	m	0.50
Numero de vigas por camara	un	23.00
Bloques intermedio y extremo		
Numero de bloques	un	12.00
Volumen del bloque	m ³	24.00
Peninsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1 263.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1 265.00

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1 273.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero principal	m	19.00
Area por metro lineal de cimacio	m ³ /m	272.00
Area por metro lineal de dissipador	m ³ /m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m ³ /m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	5.00
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1 989.00
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	720.00
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1 275.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1 254.00
Altura vertedero secundario	m	21.00
Area por metro lineal de cimacio	m ³ /m	331.00
Area por metro lineal de dissipador	m ³ /m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m ³ /m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	3.00
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1 565.60
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	739.80
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2.00

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO

0.80

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

14-Nov-91

C o n c e p t o

Cantidad Unidad
Parcial

Cantidad

Costo
Unitario
(US\$)

Costo
Total
(US\$)

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR AL EXTERIOR

Excavacion exterior (en aluvial y roca)

Canal ingreso camaras

6.0*10.0*6.0

360 m3

4.0*6.0*60.0

1 440 m3

11.0*6.0*30.0

1 980 m3

Camaras desarenador hasta cota 1274

(14700.0+9410.0)/2*15.0

180 825 m3

Camaras de sedimentacion y ductos

((3.75*2+8)+8)/2*15*(138+102)

42 300 m3

((104.75+171.6)/2+(171.6+230.84)/2)*22.5

7 636 m3

((6.25+10)+10)/2*12.5*(205+80)

46 758 m3

@SUM(C249..C267)

281 299 m3

281 000

6.8

1 910 800

Excavacion en subterraneo roca tipo C

Tunel de toma

@PI*(F76+2*F78+2*F79)^2/4*(F77+F80)

9 503 m3

Tunel conexion t.presion-sifon

@PI*(F106+2*F108+2*F109)^2/4*(F107+F110)

8 604 m3

Tunel corresp. al desaren.subterr.

@PI*(F143+2*F145+2*F146)^2/4*(F144+F147)

7 577 m3

Tunel carretera de acceso

@PI*(F151+2*F153+2*F154)^2/4*F152

5 611 m3

Ventana de construccion

@PI*F159^2/4*F160

3 534 m3

@SUM(C286..C294)

34 830 m3

34 800

85.2

2 964 960

a reportar

4 875 760

				Elc		14-Nov-91
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
				reportado	4 875 760	
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Camaras desarenadoras						
+F30*F32*F37*F28	2 587	m3				
+F31*F28/2*F32*F37	1 109	m3				
+F38/@COS(@ATAN((F29/2-F36/2)/F33))*F33*	2 482	m3				
+F37*(F35*F39*2+F36*F39)*F28	845	m3				
+F40*F29*F41*F28	375	m3				
Transicion en la entrada						
(F45+F50)*F50*2+F46*F50	8	m2				
+F31*F32*2+C286/F37/F28	13	m2				
(C290+C291)/2*F49*F44	748	m3				
Embocadura del tunel						
(F113*F117*2+(F115+F117)*2*F118+(F116+F1	377	m3				
Bloques intermedio y extremo						
+F171*F172	288	m3				
Canal de toma						
+F84*F85*F91+F85*(F83+F91)*F91*2	98	m3				
+F86*F87*F91+F87*(F83+F91)*F91*2	590	m3				
(F88+F89)/2*F90*F91+F90*(F83+F91)*F91*2	841	m3				
Tanque de presion						
(F93+F94)/2*F95*F98	236	m3				
(F96+F98+F97+F98)/2*F95*F99*2	680	m3				
(F96+F98)*F99*F93	36	m3				
(F97+F98)*F99*F94	79	m3				
Canal de excesos						
+F101*F104*F103	125	m3				
(F102+F104)*F104*F103*2	225	m3				
Galerias de flushing						
(F128*F129-F130*F134)*F132*F127	1 079	m3				
+C310*(F134+F131)/2/F134*F133/F132	1 042	m3				
@SUM(C284..C311)-(C290+C291)	13 843	m3	13 840	128.0	1 771 520	
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						
Transicion en la salida						
+F59*(F56+F60)*2+F60*F57	9	m2				
+F31*F32*2+C286/F37/F28	13	m2				
(C303+C304)/2*F53*F58	535	m3				
Canal de conexion en entrada						
(F71+F73)*F73*F72*2*F69	257	m3				
+F70*F72*F73*F69	66	m3				
Vigas de conexion camaras						
+F174*F173*F172*F171*F72	386	m3				
@SUM(C320..C325)-(C318+C319)	1 222	m3	1 220	151.2	184 464	
				a reportar	6 831 744	

				Elc	14-Nov-91	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		6 831 744	
Hormigon de revestimiento tunel						
Tunel de toma						
@PI*((F87+2*F89+2*F90)^2-F87^2)/4*(F88+F	3 962	m3				
Tunel de conexion t.presion-sifon						
@PI*((F126+2*F128+2*F129)^2-F126^2)/4*(F	3 703	m3				
Tunel corresp. al desare.subterr.						
@PI*((F163+2*F165+2*F166)^2-F163^2)/4*(F	2 985	m3				
Tunel carretera de acceso						
@PI*((F171+2*F173+2*F174)^2-F171^2)/4*F1	2 077	m3				
Ventana de construccion						
@PI*F179/2*F181*F180	283	m3				
@SUM(C363..C374)	13 009	m3	13 000	211.2	2 745 600	
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
@PI*(F143+F145*2)/2*(F144+F147)	2 450	m2				
@PI*(F76+F78*2)/2*(F77+F80)	3 267	m2				
@PI*(F106+F108*2)/2*(F107+F110)	3 063	m2				
@PI*(F151+F153*2)/2*F152	1 696	m2				
@PI*F159/2*F160	1 414	m2				
@SUM(C387..C391)	11 890	m2	11 900	11.1	132 090	
Malla electrosoldada						
+C387+C388+C389+C390+C391	11 890	m2	11 900	21.3	253 470	
Anclajes (3 m)						
+C397/6	1 982	un	2 000	108.3	216 600	
Cimbras (160 mm)						
(F144+F147)/1.6*F148	98	un				
(F77+F80)/1.6*F81	75	un				
(F107+F110)/1.6*F111	98	un				
+F152/1.2*F156	45	un				
+F160/1.2*F164	45	un				
@SUM(C374..C376)	350		350	3 055.5	1 069 425	
			a reportar		11 248 929	

Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Elc	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	14-Nov-91
						Costo Total (US\$)
						11 248 929
Encofrados y empaques cruce						
Sifon						
Encofrados y empaques cruce		Gbal				100 000
Acero de refuerzo (Obras al abierto)						
(+C304*F27+C338*F28)/1000	928	t		930	1 326.7	1 233 831
Acero de refuerzo (Obras subterranas)						
(35*E374)/1000	455.00	t		460	1 430.2	657 892
Relleno (peninsulas)						
Peninsula aguas arriba						
(300*202/2+240*160/2)/2*(F181-F182)	396 000	m3				
Peninsula aguas abajo						
(150*186/2+140*120/2)/2*(F183-F184)	156 450	m3				
(175*216/2+140*200/2)/2*(F183-F184)	230 300	m3				
@SUM(C384..C387)	782 750	m3		782 750	2.0	1 565 500
Relleno contra estructuras						
+C265-(F48*F47+F50*F49)/2*F51*F46	39 529	m3				
+C266-(F57*F56+F58*F57)/2*F60*F55	5 335	m3				
+C267-(F31+2*F32)*(F34+F35)*F39*F30	5 540	m3				
@SUM(C392..C394)	50 404	m3		50 400	3.0	151 200
Terraplen para dique						
(1195+512.5)/2*22	18 783	m3				
(512.5+18)/2*55	14 589	m3				
@SUM(C399..C400)	33 371	m3		33 400	15.0	501 000
Enrocado						
0.3*C402	10 011	m3		10 000	20.0	200 000
				a reportar		15 658 352

			Elc	14-Nov-91	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		15 658 352
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION					
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)					
Vertedero principal (cota 1273)					
(0+1400)/2*100	70 000	m3			
(1400+1226)/2*200	262 600	m3			
(1226+1184)/2*50	60 250	m3			
(1184+1440)/2*50	65 600	m3			
(1440+3600)/2*50	126 000	m3			
(3600+4200)/2*50	195 000	m3			
(4200+3650)/2*50	196 250	m3			
(3650+3734)/2*50	184 600	m3			
(3734+1586)/2*50	133 000	m3			
(1586+0)/2*100	79 300	m3			
Vertedero secundario (cota 1275)					
(0+60)/2*100	3 000	m3			
(60+1250)/2*50	32 750	m3			
(1250+1150)/2*50	60 000	m3			
(1150+492)/2*50	41 050	m3			
(492+0)/2*100	24 600	m3			
@SUM(C420..C435)	1 534 000	m3	1 534 000		
Excavacion en roca 0.1*C460	153 400	m3	153 000	10.0	1 530 000
Excavacion en material comun 0.15*C460	230 100	m3	230 000	6.0	1 380 000
Excavacion en alluvial +C460-(C463+C466)	1 150 500	m3	1 151 000	11.3	13 006 300
Hormigon en masa					
Vertedero secundario					
Azud y cuencos disipadores (F212*F211+F216*F217)*F208	23 832	m3			
(F219*F209)	9 114	m3			
(F219*F210)	3 906	m3			
Ducto de limpieza					
Azud					
21.5*10.0*8.0	1 720	m3			
19.5*10.0*9.0	1 755	m3			
Vertedero principal					
Azud y cuencos disipadores (F194*F193+F198*F199)*F190	32 096	m3			
-(296*10)	(2 960)	m3			
(F194*F193+F198*F199)*F191	8 897	m3			
(F194*F193+F198*F199)*F192	4 130	m3			
@SUM(C452..C464)	82 490		82 500	99.6	8 217 000
			a reportar		39 791 652

				Elc	14-Nov-91	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
			reportado		39 791 652	
Hormigon estructura gruesa						
Vertedero secundario						
Estribos						
(4.5*8+(4.5+16.5)/2*12)*10	1 620	m3				
(16.5*6+(30+16.5)/2*12)*10	3 780	m3				
Vertedero principal						
Estribos						
(27+20)/2*(88-63.5)*10	5 758	m3				
(27+30)/2*(88-75)*10	3 705	m3				
(15+13)/2*(75-63.5)*10	1 610	m3				
@SUM(C478..C485)	16 473	m3	16 500	128.0	2 112 000	
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Muros						
Paredes laterales						
(F213*F214*F215)	6 262	m3				
Paredes intermedias						
(F216*F217*F218)	4 439	m3				
Obra de toma						
Muros laterales						
(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2	900	m3				
(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2	1 413	m3				
Pilas						
1.2*12.0*3*17.5	756	m3				
70.0*1.2	84	m3				
Losas						
2*31.5*15.0	945	m3				
0.5*29.0*15.0	218	m3				
0.5*12.0*15.0	90	m3				
Ducto de limpieza						
Losa frontal						
19.5*1.0*8.0	156	m3				
23.0*1.0*9.0	207	m3				
Pilas						
(768.0-215.0)*2	1 106	m3				
(768.0-195.0)*2	1 146	m3				
Vertedero principal						
Muros						
Paredes laterales						
(F195*F196*F197)	7 956	m3				
Paredes intermedias						
(F198*F199*F200)	5 760	m3				
@SUM(C494..C523)	31 438	m3	31 400	128.0	4 019 200	
			a reportar		45 922 852	

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	E l c		Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			Cantidad	reportado		
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						45 922 852
Vertedero secundario						
Puente (F219*F220*F221)	744	m3				
Vertedero principal						
Puente (F201*F202*F203)	944	m3				
@SUM(C538..C541)	1 688	m3	1 700	151.2	257 040	
Acero de refuerzo						
(F25*E550+F26*E568+35*E511)/1000	2 598	t				
(10*E489)/1000	825	t				
@SUM(C546..C547)	3 423	t	3 420	1 326.7	4 537 314	
Diafragma de concreto						
Vertedero secundario (20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2 880	m2				
Obra de toma y dique (26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5 120	m2				
Vertedero principal 20.0*(50.0+185.0)/2	2 350	m2				
@SUM(C553..C557)	10 350	m2	10 350	400.0	4 140 000	
Diafragma provisional						
Vertedero secundario y desarenadores (30.0*605.0)	18 150	m2				
Vertedero principal (30*(170+265))	13 050	m2				
@SUM(C563..C565)	31 200	m2	31 200	300.0	9 360 000	
Material de precarga (80*120*15)	144 000	m3	144 000	3.0	432 000	
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)	US\$	64 649 206	

APÉNDICE B

SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS

DE OBRAS DE CAPTACION

APÉNDICE B

Contenido

- B1. Comparación Económica
- B2. Cómputos Métricos Estimativos

B1. COMPARACION ECONOMICA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.8

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Enero 1987	
			Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

Ataques de desvío	m3	0	11.6	0
Excavación en roca	m3	200,400	10.0	2,004,000
Excavación en material común	m3	334,800	6.0	2,008,800
Excavación en aluvial	m3	1,140,800	11.3	12,891,040
Excavación en subterráneo roca tipo C	m3	7,600	85.2	647,520
Terraplen para dique	m3	33,400	15.0	501,000
Relleno contra estructuras	m3	34,300	3.0	102,900
Relleno (penínsulas)	m3	1,286,750	2.0	2,573,500
Enrocado	m3	37,000	20.0	740,000
Hormigón en masa	m3	88,800	99.6	8,844,480
Hormigón estructura gruesa	m3	16,500	128.0	2,112,000
Hormigón estructural (210 kg/cm2)	m3	47,900	128.0	6,131,200
Hormigón estructural (280 kg/cm2)	m3	3,800	151.2	574,560
Protección en hormigón lanzado (2")	m2	2,400	11.1	26,640
Malla electrosoldada	m2	2,400	21.3	51,120
Anclajes (3 m)	c.u.	400	108.3	43,320
Cimbras (160 mm)	c.u.	50	3,055.5	152,775
Hormigón de revestimiento túnel	m3	3,000	211.2	633,600
Encofrados y enpaques cruce	Global			100,000
Diafragma de concreto	m2	10,350	400.0	4,140,000
Diafragma provisional	m2	33,900	300.0	10,170,000
Material de precarga	m3	144,000	3.0	432,000
Acero de refuerzo (Obras al abierto)	t	4,640	1,326.7	6,155,888
Acero de refuerzo (Obras subterráneas)	t	110	1,430.2	157,322

SUB - TOTAL

US\$

61,193,665

Miscelaneos y acabados

3.0%

1,835,810

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA

US\$

63,029,475

Imprevistos obras al abierto

15.0%

7,051,077

Imprevistos obras en subterráneo y diafragma

25.0%

4,005,574

74,086,126

Equipos Electromecánicos

0

Imprevistos Equipos

0

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

US\$

74,086,126

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO		COMPARACION CAPTACION SALADO		
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =		0.80		
1a E T A P A	Referencia costos :	ENERO 1987		
		Elc		18-Feb-92
C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
PRESUPUESTO TOTAL DE LA		ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)		
Ataques de desvio	m3	0	11.6	0
Excavacion en roca	m3	209,200	10.0	2,092,000
Excavacion en material comun	m3	454,800	6.0	2,728,800
Excavacion en aluvial	m3	1,151,000	11.3	13,006,300
Excavacion en subterraneo roca tipo C	m3	34,800	85.2	2,964,960
Terraplen para dique	m3	33,400	15.0	501,000
Relleno contras estructuras	m3	50,400	3.0	151,200
Relleno (peninsulas)	m3	832,250	2.0	1,664,500
Enrocado	m3	26,200	20.0	524,000
Hormigon en masa	m3	86,800	99.6	8,645,280
Hormigon estructura gruesa	m3	16,500	128.0	2,112,000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)	m3	45,240	128.0	5,790,720
Hormigon estructural (280 kg/cm2)	m3	2,920	151.2	441,504
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	11,900	11.1	132,090
Malla electrosoldada	m2	11,900	21.3	253,470
Anclajes (3 m)	c.u.	2,000	108.3	216,600
Cimbras (160 mm)	c.u.	350	3,055.5	1,069,425
Hormigon de revestimiento tunel	m3	13,000	211.2	2,745,600
Encofrados y empaques cruce	Gbal			100,000
Diafragma de concreto	m2	10,350	400.0	4,140,000
Diafragma provisional	m2	31,200	300.0	9,360,000
Material de precarga	m3	144,000	3.0	432,000
Acero de refuerzo (Obras al abierto)	t	4,400	1,326.7	5,837,480
Acero de refuerzo (Obras subterraneas)	t	460	1,430.2	657,892
		SUB - TOTAL	US\$	65,566,821
Miscelaneos y acabados	3.0%			1,967,005
PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA			US\$	67,533,826
Imprevistos obras al abierto	15.0%			6,899,068
Imprevistos obras en subterraneo	25.0%			5,385,009
Equipos Electromecanicos				0.00
Imprevistos Equipos				0.00
Costo del bombeo (instalacion y operac.)				269,020
PRESUPUESTO TOTAL DE LA		ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)		
			US\$	80,086,923

B2. COMPUTOS METRICOS ESTIMATIVOS

CAPTABIE
ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO	COMPARACION CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =	0.80
1a E T A P A	Referencia costos : ENERO 1987
	Elc ----- 18-Feb-92

Concepto	Unidad	Cantidad
----------	--------	----------

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR

Desarenador en exterior		
Aduccion con eabalse compensador		
Diametro de sedimentos	mm	0.25
Excavacion con metodo tradicional		
Sobreescavacion	m	0.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm2)	kg/m3	60
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm2)	kg/m3	80
Camaras desarenadoras	un	6
Ancho interno	m	6.80
Espesor Pared Externa	m	0.70
Espesor Pared Intermedia	m	0.60
Altura seccion rectangular	m	7.00
Altura seccion trapezoidal	m	2.52
Ancho inferior interno	m	0.80
Altura promedio colector	m	1.60
Ancho del colector	m	0.80
Longitud desarenador	m	88.00
Espesor en trapezoidal	m	0.60
Espesor en colector	m	0.40
Seccion de vigas superiores	m2	0.40
Cantidad de vigas	un	23
Transicion en la entrada	un	6
Altura en entrada	m	4.50
Ancho en entrada	m	2.60
Altura al final	m	9.52
Ancho al final	m	6.80
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrestavacion	m	0.00
Transicion en la salida	un	6
Altura al inicio	m	9.52
Ancho al inicio	m	6.80
Altura al final	m	4.50
Ancho al final	m	2.60
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared	m	0.60
Espesor solera	m	1.00

Concepto	Unidad	Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)		
Canal de conexion en entrada	un	6
Ancho canal	m	2.60
Altura del canal	m	4.50
Longitud conexion	m	7.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrescavacion	m	0.00
Canal de conexion en salida	un	6
Ancho conexion	m	2.60
Altura del canal	m	4.50
Longitud conexion	m	12.10
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrescavacion	m	0.00
Canal de toma		
Altura del canal	m	5.50
Ancho tramo 1	m	10.00
Longitud tramo 1	m	5.00
Ancho tramo 2	m	5.00
Longitud tramo 2	m	106.00
Espesor de paredes y solera	m	0.60
Longitud tramo 3	2 m	22.50
Ancho en entrada tramo 3	m	5.00
Ancho al final tramo 3	m	18.10
Canal de salida		
Ancho entrada tramo 1	2 m	18.10
Longitud tramo 1	m	22.50
Ancho tramo 2	1 m	5.00
Longitud tramo 2	m	105.00
Espesor de paredes y solera	m	0.70
Longitud tramo 3	1 m	81.00
Ancho en tramo 3	m	10.00
Ancho tramo 4	1.00 m	6.00
Longitud tramo 4	m	103.00
Altura del canal	m	4.50
Embocadura del tunel		
Ancho del tanque	m	6.00
Longitud tanque	m	10.00
Altura al inicio	m	4.50
Altura al final	m	15.00
Espesor base hormigon	m	0.70
Espesor paredes	m	0.70

Concepto

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERÍSTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Galerías de flushing	un	2
Ancho de la galería	m	6.20
Altura sección total	m	2.50
Sección de flujo por celda	m ²	0.64
Número de celdas al inicio	un	6
Longitud de galería completa	m	69.00
Longitud con ancho variable	m	88.80
Número de celdas al final	m	12.00
Sifon	un	2
Diámetro sifon	m	4.00
Longitud Sifon 1	m	125.00
Longitud Sifon 2	m	131.00
Espesor blindage	mm	12
Tunel correspondiente al desarenador subterráneo		
Diámetro interno tunel	m	4.57
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobrescavacion	m	0.15
Prevision 2. Etapa	m	100.00
Ciabras		20%
Vigas intermedias entre las cámaras		
Ancho de la cámara	m	7.00
Ancho de la viga	m	0.80
Espesor promedio	m	0.50
Número de vigas por cámara	un	23
Bloques intermedio y extremo		
Número de bloques	un	12
Volumen del bloque	m ³	24.00
Penínsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1,281.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1,283.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1,279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1,265.00

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1.276.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1.254.00
Altura vertedero principal	m	22.00
Area por metro lineal de cimacio	m ² /m	338.00
Area por metro lineal de dissipador	m ² /m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m ² /m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	5
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1.565.60
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	739.80
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1.275.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1.254.00
Altura vertedero secundario	m	21.00
Area por metro lineal de cimacio	m ² /m	300.00
Area por metro lineal de dissipador	m ² /m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m ² /m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	3
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1.989.00
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	720.00
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO			COMPARACION CAPTACION SALADO		
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =			0.8		
1a E T A P A	Referencia costos :		ENERO 1987		
			Etc		18-Feb-92
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unitario	Costo
	Parcial			(US\$)	Total (US\$)

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR AL EXTERIOR

Excavaciones

Excavacion exterior (en aluvial y roca)

Canal ingreso camaras					
(28.25+36)/2*22	707	m3			
(36+148.5)/2*55	5.074	m3			
(148.5+355)/2*40	10.070	m3			
(355+525)/2*23	10.120	m3			
Camaras desarenador hasta cota 1274					
(396.0+793.0)/2*30.0	17.835	m3			
(793.0+713.0)/2*30.0	22.590	m3			
(713.0+1250.0)/2*30.0	29.445	m3			
(1250.0+1037.0)/2*21.0	24.014	m3			
Camaras					
((2*F46+F45)+(2*F48+F47))/2*F49*F44*(F45	8.282	m3			
((2*F55+F54)+(2*F57+F56))/2*F58*F53*(F54	8.282	m3			
(2*(F29+2*F30)+(F32+F33))/2*(F32+F33)*F3	65.144	m3			
Salidas camaras					
(1837+237)/2*80	82.960	m3			
(237+191)/2*70	14.980	m3			
(191+82)/2*31	4.232	m3			
(82+84)/2*30	2.490	m3			
(84+338.8)/2*53	11.204	m3			
(338.8+850)/2*25	14.860	m3			
	332.289	m3	332.000	8.9	2.961.440

Excavacion en subterraneo roca tipo C

Tunel correspondiente al desarenador subterraneo					
@PI*((F139+2*F141+2*F142)^2/4*(F140+F143)	7.577	m3	7.600	85.2	647.520
			a reportar		3.608.960

Concepto	Cantidad	Unidad	Elc		Costo Unitario (US\$)	18-Feb-92
			Cantidad	Costo		Costo Total (US\$)
	Parcial					
			reportado			3,608,960
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Camaras desarenadoras						
+F30*F32*F37*F28	2.587	m3				
+F31*F28/2*F32*F37	1.109	m3				
+F38/2COS(2ATAN((F29/2-F36/2)/F33))*F33	2.482	m3				
+F37*(F35*F39*2+F36*F39)*F28	845	m3				
+F40*F29*F41*F28	375	m3				
Transicion en la entrada						
(F45+F50)*F50*2+F46*F50	8	m2				
+F31*F32*2+C269/F37/F28	13	m2				
(C273+C274)/2*F49*F44	748	m3				
Embocadura del tunel						
(F109*F113*2+(F111+F113)*2*F114+(F112+F1	377	m3				
Bloques intermedio y extremo						
+F153*F154	288	m3				
Canal de toma						
+F87*F88*F91+F88*(F86+F91)*F91*2	67	m3				
+F89*F90*F91+F90*(F86+F91)*F91*2	1.094	m3				
(C282/F90+F93*F91+(F86+F91)*2*F91)/2*F92	464	m3				
Canal de salida						
(F97*F101+(F106+F101)*F101*2+F101*F99+(F	346	m3				
+F99*F101*F100+(F106+F101)*F101*2*F100	1.132	m3				
+F102*F103*F101+(F106+F101)*2*F101*F102	1.157	m3				
+F104*F105*F101+(F106+F101)*F101*2*F105	1.182	m3				
Galerias de flushing						
(F124*F125-F126*F130)*F128*F123	1.079	m3				
+C290*(F130+F127)/2/F130*F129/F128	1.042	m3				
	16.374	m3	16.400	128.0		2,099,200
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						
Transicion en la salida						
+F59*(F56+F60)*2+F60*F57	9	m2				
+F31*F32*2+C269/F37/F28	13	m2				
(C298+C299)/2*F53*F58	803	m3				
Canal de conexion en entrada						
(F72+F74)*F74*F73*2*F70	257	m3				
+F71*F73*F74*F70	66	m3				
Canal de conexion en salida						
(F79+F81)*F81*F80*2*F77	444	m3				
+F78*F80*F81*F77	113	m3				
Vigas de conexion camaras						
+F150*F149*F148*F147*F70	386	m3				
	2.069	m3	2.100	151.2		317,520
Hormigon de revestimiento tunel						
Tunel correspondiente al desarenador subterraneo						
2*PI*((F139+2*F141+2*F142)^2-F139^2)/4*(F	2,985	m3	3,000	211.2		633,600
			a reportar			6,659,280

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Elc		Costo Unitario (US\$)	18-Feb-92
			Cantidad			Costo Total (US\$)
			reportado			6.659,280
Proteccion en hormigon lanzado (2") @P1*(F139+F141*2)/2*(F140+F143)	2,450	m2	2,400		11.1	26,640
Malla electrosoldada +C327	2,450	m2	2,400		21.3	51,120
Anclajes (3 m) +C330/6	408	un	400		108.3	43,320
Ciabras (160 mm) (F143+F140)/1.2*F144	47	un	50		3,055.5	152,775
Encofrados y empaques cruce						
Sifon						
Encofrados y empaques cruce			Global			100,000
Acero de refuerzo (Obras al abierto) (+C293*F25+C310*F26)/1000	1,148	t	1,150		1,326.7	1,525,705
Acero de refuerzo (Obras subterranas) (35*E315)/1000	105	t	110		1,430.2	157,322
Relleno (peninsulas)						
Peninsula aguas arriba 50000*(F157-F158)	900,000	m3				
Peninsula aguas abajo (150*186/2+140*120/2)/2*(F159-F160)	156,450	m3				
(175*216/2+140*200/2)/2*(F159-F160)	230,300	m3				
	1,286,750	m3	1,286,750		2.0	2,573,500
Relleno contra estructuras						
+C238-(F46*F45+F48*F47)/2*F49*F44	5,531	m3				
+C239-(F55*F54+F56*F55)/2*F58*F53	4,850	m3				
+C240-(F29+2*F30)*(F32+F33)*F37*F28	23,926	m3				
	34,308	m3	34,300		3.0	102,900
Terraplen para dique						
(1195.0+512.5)/2*22	18,783	m3				
(512.5+18.0)/2*55	14,589	m3				
	33,371	m3	33,400		15.0	501,000
Enrocado						
0.3*C369+3*18*500	37,011	m3	37,000		20.0	740,000
			a reportar			12,633,562

			Elc	18-Feb-92	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		12,633,562
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION					
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)					
Vertedero secundario (cota 1273)					
(0.0+1355.0)/2*100.0	67,750	m3			
(1355.0+950.0)/2*200.0	230,500	m3			
(950.0+885.0)/2*50.0	45,875	m3			
(885.0+1000.0)/2*50.0	47,125	m3			
(1000.0+2890.0)/2*50.0	97,250	m3			
(2890.0+3520.0)/2*50.0	160,250	m3			
(3520.0+3000.0)/2*50.0	163,000	m3			
(3000.0+3194.0)/2*50.0	154,850	m3			
(3194.0+1287.0)/2*50.0	112,025	m3			
(1287.0+0.0)/2*100.0	64,350	m3			
Vertedero principal (cota 1274)					
(0.0+67.0)/2*100.0	3,350	m3			
(67.0+1640.0)/2*50.0	42,675	m3			
(1640.0+1435.0)/2*50.0	76,875	m3			
(1435.0+561.0)/2*50.0	49,900	m3			
(561.0+0.0)/2*100.0	28,050	m3			
	1,343,825	m3			
Excavacion en roca					
0.1#C404	134,383	m3	134,000	10.0	1,340,000
Excavacion en material comun					
0.15#C404	201,574	m3	202,000	6.0	1,212,000
Excavacion en alluvial					
+C404-(C407+C410)	1,007,869	m3	1,008,000	11.3	11,390,400
Hormigon en masa					
Vertedero secundario					
Azud y cuencos disipadores					
(F194#F193+F198#F199)#F190	21,600	m3			
(F201#F191)	7,012	m3			
(F201#F192)	3,255	m3			
Ducto de limpieza					
Azud					
21.5#10.0#8.0	1,720	m3			
19.5#10.0#9.0	1,755	m3			
Vertedero principal					
Azud y cuencos disipadores					
(F176#F175+F180#F181)#F172	39,884	m3			
-(296.0#10.0)	(2,960)	m3			
(F176#F175+F180#F181)#F173	11,564	m3			
(F176#F175+F180#F181)#F174	4,956	m3			
	88,786		88,800	99.6	8,844,480
			a reportar		35,420,442

Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	18-Feb-92	
					Costo Total (US\$)	Costo Total (US\$)
						35,420.442
Hormigon estructura gruesa						
Vertedero secundario						
Estribos						
(4.5*8.0+(4.5+16.5)/2*12.0)*10.0	1.620	m3				
(16.5*6.0+(30.0+16.5)/2*12.0)*10.0	3.780	m3				
Vertedero principal						
Estribos						
(27.0+20.0)/2*(88.0-63.5)*10.0	5.758	m3				
(27.0+30.0)/2*(88.0-75.0)*10.0	3.705	m3				
(15.0+13.0)/2*(75.0-63.5)*10.0	1.810	m3				
	16.473	m3	16,500	128.0	2,112,000	
Hormigon estructural (210 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Muros						
Paredes laterales						
(F195*F196*F197)	7.956	m3				
Paredes intermedias						
(F198*F199*F200)	4.320	m3				
Obra de toma						
Muros laterales						
(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2	900	m3				
(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2	1.413	m3				
Pilas						
1.2*12.0*3*17.5	756	m3				
70.0*1.2	84	m3				
Losas						
2.0*31.5*15.0	945	m3				
0.5*29.0*15.0	218	m3				
0.5*12.0*15.0	90	m3				
Ducto de limpieza						
Losa frontal						
19.5*1.0*8.0	156	m3				
23.0*1.0*9.0	207	m3				
Pilas						
(768.0-215.0)*2.0	1.106	m3				
(768.0-195.0)*2.0	1.146	m3				
Vertedero principal						
Muros						
Paredes laterales						
(F177*F178*F179)	6.262	m3				
Paredes intermedias						
(F180*F181*F182)	5.918	m3				
	31.477	m3	31,500	128.0	4,032,000	
			a reportar		41,564,442	

		E/c		18-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario	Total
				(US\$)	(US\$)
			reportado		41.564,442
Hormigon estructural (280 kg/cm2)					
Vertedero secundario					
Puente					
(F201*F202*F203)	744	m3			
Vertedero principal					
Puente					
(F183*F184*F185)	944	m3			
	1.688	m3	1.700	151.2	257.040
Acero de refuerzo					
(F25*E492+F26*E510+35*E454)/1000	2.604	t			
(10*E433)/1000	888	t			
	3.492	t	3.490	1.326.7	4.630.183
Diafragma de concreto					
Vertedero secundario					
(20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2.880	m2			
Obra de toma y dique					
(26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5.120	m2			
Vertedero principal					
20.0*(50.0+185.0)/2	2.350	m2			
	10.350	m2	10.350	400.0	4.140.000
Diafragma provisional					
Vertedero secundario y desarenadores					
(30.0*695.0)	20.850	m2			
Vertedero principal					
(30.0*(170.0+265))	13.050	m2			
	33.900	m2	33.900	300.0	10.170.000
Material de precarga					
(80.0*120.0*15.0)	144.000	m3	144.000	3.0	432.000
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1	US\$	61.193.665

PRESUPUESTO TOTAL DE LA ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1) US\$ 74.086.126

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Concepto	Unidad	Cantidad	Elc -----		01-Jul-91
			Costo		Costo
			Unitario		Total
			(US\$)		(US\$)
Ataques de desvío	m3	110,000	11.6		1,276,000
Excavación en roca	m3	700,000	10.0		7,000,000
Excavación en material común	m3	1,030,000	6.0		6,180,000
Excavación en aluvial	m3	200,000	11.3		2,260,000
Terraplen para dique	m3	32,000	15.0		480,000
Relleno contras estructuras	m3	60,000	3.0		180,000
Relleno	m3	225,000	2.0		450,000
Enrocado	m3	22,900	20.0		458,000
Hormigón en masa	m3	58,900	99.6		5,866,440
Hormigón estructura gruesa	m3	56,200	128.0		7,193,600
Hormigón estructur. (210 kg/cm2)	m3	5,000	128.0		640,000
Hormigón estructur. (280 kg/cm2)	m3	1,500	151.2		226,800
Diapragma de concreto	m2	16,500	400.0		6,600,000
Diapragma provisional	m2	23,500	300.0		7,050,000
Acero de refuerzo	t	4,790	1,326.7		6,354,893
SUB - TOTAL		US\$			52,215,733
Miscelaneos y acabados	4.0%				2,088,629
PRESUPUESTO TOTAL CAPTACION SALADO 1a ETAPA		US\$			54,304,362

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 1)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

SELECCION DEL FACTOR

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

2a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	E/c	01-Jul-91
			Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Ataquéas de desvío	m3	0	11.6	0
Excavación en roca	m3	560.000	10.0	5.600,000
Excavación en material común	m3	70.000	6.0	420,000
Excavación en aluvial	m3	0	11.3	0
Terraplen para dique	m3	0	15.0	0
Relleno contras estructuras	m3	60.000	3.0	180,000
Relleno	m3	0	2.0	0
Enrocado	m3	0	20.0	0
Hormigon en masa	m3	0	99.6	0
Hormigon estructura gruesa	m3	34.000	128.0	4.352,000
Hormigon estructur. (210 kg/cm2)	m3	4.940	128.0	632,320
Hormigon estructur. (280 kg/cm2)	m3	0	151.2	0
Diapragma de concreto	m2	0	400.0	0
Diapragma provisional	m2	0	300.0	0
Acero de refuerzo	t	2.530	1.326.7	3.356,551
SUB - TOTAL			US\$	14.540,871
Miscelaneos y acabados	4.0%			581,635
PRESUPUESTO TOTAL CAPTACION SALADO 2a ETAPA			US\$	15.122,506

CAPTAB13
ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO	COMPARACION CAPTACION SALADO
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =	0.80
1a E T A P A	Referencia costos : ENERO 1987
	Elc ----- 18-Feb-92

Con c e p t o	Unidad	Cantidad
---------------	--------	----------

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR

Aduccion con embalse compensador		
Diametro de sedimentos	m	0.25
Excavacion con metodo tradicional		
Sobreescavacion	m	0.00
Cantidad de acero de refuerzo (210 kg/cm2)	kg/m3	60.00
Cantidad de acero de refuerzo (280 kg/cm2)	kg/m3	80.00
Camaras desarenadoras	un	6
Ancho interno	m	6.80
Espesor Pared Externa	m	0.70
Espesor Pared Intermedia	m	0.60
Altura seccion rectangular	m	7.00
Altura seccion trapezoidal	m	2.52
Ancho inferior interno	m	0.80
Altura promedio colector	m	1.60
Ancho del colector	m	0.80
Longitud desarenador	m	88.00
Espesor en trapezoidal	m	0.60
Espesor en colector	m	0.40
Seccion de vigas superiores	m2	0.40
Cantidad de vigas	un	23.00
Transicion en la entrada	un	6.00
Altura en entrada	m	4.50
Ancho en entrada	m	2.60
Altura al final	m	9.60
Ancho al final	m	6.80
Longitud transicion	m	12.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobreescavacion	m	0.00
Transicion en la salida	un	6.00
Altura al inicio	m	9.60
Ancho al inicio	m	6.80
Altura al final	m	4.50
Ancho al final	m	2.60
Longitud transicion	m	8.00
Espesor pared	m	0.60
Espesor solera	m	1.00

Concepto

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERÍSTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Canal de conexión en entrada	un	6
Ancho canal	m	2.60
Altura del canal	m	4.50
Longitud conexión	m	7.00
Espesor pared y solera	m	0.60
Sobrestación	m	0.00
Túnel de tosa		
Diámetro interno túnel	m	4.20
Longitud túnel	m	200.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavación	m	0.15
Previsión 2.Etapa	m	200.00
Ciabras	%	30%
Canal de tosa		
Altura del canal	m	5.50
Ancho tramo 1	m	4.20
Longitud tramo 1	m	10.00
Ancho tramo 2	m	4.20
Longitud tramo 2	m	60.00
Ancho en entrada tramo 3	m	4.20
Ancho al final tramo 3	m	18.10
Longitud tramo 3	m	60.00
Espesor de paredes y solera	m	0.60
Tanque de presión		
Ancho del tanque al inicio	m	5.00
Ancho del tanque al final	m	10.00
Longitud del tanque	m	45.00
Altura al inicio	m	9.60
Altura al final	m	10.60
Espesor base hormigón	m	0.70
Espesor paredes	m	0.70
Canal de excesos		
Ancho del canal	m	5.00
Altura	m	4.00
Longitud	m	50.00
Espesor pared y solera	m	0.50
Túnel de conexión t.présion-sifon		
Diámetro interno túnel	m	4.00
Longitud del túnel	m	290.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavación	m	0.15
Previsión 2.Etapa	m	100.00
Ciabras	%	40%
EmboCADura del túnel		
Ancho del tanque	m	6.00
Longitud tanque	m	10.00
Altura al inicio	m	4.50
Altura al final	m	15.00
Espesor base hormigón	m	0.70
Espesor paredes	m	0.70

Concepto

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR (continua)

Galerias de flushing	un	2.00
Ancho de la galeria	m	6.20
Altura seccion total	m	2.50
Seccion de flujo por celda	m ²	0.64
Numero de celdas al inicio	un	6.00
Longitud de galeria completa	m	69.00
Longitud con ancho variable	m	88.80
Numero de celdas al final	m	12.00
Sifon	un	2.00
Diámetro sifon	m	4.00
Longitud Sifon 1	m	125.00
Longitud Sifon 2	m	131.00
Espesor blindage(NO)	mm	12.00
Tunel correspondiente al desarenador subterraneo		
Diámetro interno tunel	m	4.57
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	100.00
Cimbras		50%
Tunel carretera de acceso		
Diámetro interno tunel	m	5.00
Longitud tunel	m	180.00
Espesor revestimiento	m	0.50
Sobreexcavacion	m	0.15
Prevision 2.Etapa	m	0.00
Cimbras	%	30%
Ventana de construccion		
Diámetro interno	m	5.00
Longitud ventana	m	180.00
Espesor revestimiento piso	m	0.20
Sobreexc(no)	m	0.00
Prevision 2. Etapa	m	0.00
Cimbras	%	30%
Vigas intermedias entre las camaras		
Ancho de la camara	m	7.00
Ancho de la viga	m	0.80
Espesor promedio	m	0.50
Numero de vigas por camara	un	23.00
Bloques intermedio y extremo		
Numero de bloques	un	12.00
Volumen del bloque	m ³	24.00
Peninsulas		
Cota cimacio peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1.281.00
Cota cimentacion peninsula aguas arriba	m s.n.m.	1.263.00
Cota cimacio peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1.279.00
Cota cimentacion peninsula aguas abajo	m s.n.m.	1.265.00

C o n c e p t o

Unidad Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

Cota cimacio vertedero principal	m s.n.m.	1.275.00
Cota cimentacion vertedero principal	m s.n.m.	1.254.00
Altura vertedero principal	m	21.00
Area por metro lineal de cimacio	m ³ /m	300.00
Area por metro lineal de disipador	m ³ /m	75.40
Area por metro lineal de dentellon	m ³ /m	35.00
Numero de los vanos vertientes	un	5.00
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1,989.00
Numero de las pilas intermedias	un	4
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	720.00
Longitud puente de servicio	m	118.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Cota cimacio vertedero secundario	m s.n.m.	1.276.00
Cota cimentacion vertedero secundario	m s.n.m.	1.254.00
Altura vertedero secundario	m	22.00
Area por metro lineal de cimacio	m ³ /m	345.00
Area por metro lineal de disipador	m ³ /m	98.00
Area por metro lineal de dentellon	m ³ /m	42.00
Numero de los vanos vertientes	un	3.00
Ancho de los vanos vertientes	m	22.00
Numero de las pilas laterales	un	2
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	1,565.60
Numero de las pilas intermedias	un	3
Ancho de las pilas	m	2.00
Areas de las pilas	m ²	739.80
Longitud puente de servicio	m	93.00
Ancho puente de servicio	m	8.00
Espesor puente de servicio	m	1.00
Ancho vano de la compuerta de sector	m	10.00
Ancho vano de la compuerta plana	m	3.50
Numero de vanos de compuertas planas	un	2.00

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION CAPTACION SALADO

0.80

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

Etc

18-Feb-92

C o n c e p t o

Cantidad Unidad
Parcial

Cantidad
Unitario
(US\$)

Costo

Costo

Total

(US\$)

COMPUTO ESTIMATIVO DESARENADOR AL EXTERIOR

Excavacion exterior (en aluvial y roca)

Canal ingreso camaras

6.0*10.0*6.0

360 m3

4.0*6.0*60.0

1,440 m3

11.0*6.0*30.0

1,980 m3

Camaras desarenador hasta cota 1274

(14700.0+9410.0)/2*15.0

180,825 m3

Camaras de sedimentacion y ductos

((3.75*2+8)+8)/2*15*((138+102)

42,300 m3

((104.75+171.6)/2+((171.6+230.84)/2)*22.5

7,636 m3

((6.25+10)+10)/2*12.5*((205+80)

46,758 m3

@SUM(C249..C267)

281,299 m3

281,000

6.8

1,910,800

Excavacion en subterraneo roca tipo C

Tunel de toma

@PI*((F76+2*F78+2*F79)^2/4*((F77+F80)

9,503 m3

Tunel conexion t.presion-sifon

@PI*((F106+2*F108+2*F109)^2/4*((F107+F110)

8,604 m3

Tunel corresp. al desaren.subterr.

@PI*((F143+2*F145+2*F146)^2/4*((F144+F147)

7,577 m3

Tunel carretera de acceso

@PI*((F151+2*F153+2*F154)^2/4*F152

5,611 m3

Ventana de construccion

@PI*F159^2/4*F160

3,534 m3

@SUM(C286..C294)

34,830 m3

34,800

85.2

2,964,960

a reportar

4,875,760

		Etc		18-Feb-92	
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				
			Reportado		4,875.760
Hormigón estructural (210 kg/cm²)					
Camaras desarenadoras					
+F30*F32*F37*F28	2.587	m3			
+F31*F28/2*F32*F37	1.109	m3			
+F38/ECOS(ATAN((F29/2-F36/2)/F33))*F33	2.482	m3			
+F37*(F35*F39*2+F36*F39)*F28	845	m3			
+F40*F29*F41*F28	375	m3			
Transición en la entrada					
(F45+F50)*F50*2+F46*F50	8	m2			
+F31*F32*2+C286/F37/F28	13	m2			
(C290+C291)/2*F49*F44	748	m3			
Embocadura del tunel					
(F113*F117*2+(F115+F117))*2*F118*(F116+F1	377	m3			
Bloques intermedio y extremo					
+F171*F172	288	m3			
Canal de toma					
+F84*F85*F91+F85*(F83+F91)*F91*2	98	m3			
+F86*F87*F91+F87*(F83+F91)*F91*2	590	m3			
(F88+F89)/2*F90*F91+F90*(F83+F91)*F91*2	841	m3			
Tanque de presión					
(F93+F94)/2*F95*F98	236	m3			
(F96+F98+F97+F98)/2*F95*F99*2	680	m3			
(F96+F98)*F99*F93	36	m3			
(F97+F98)*F99*F94	79	m3			
Canal de excedentes					
+F101*F104*F103	125	m3			
(F102+F104)*F104*F103*2	225	m3			
Galerías de flushing					
(F128*F129-F130*F134)*F132*F127	1.079	m3			
+C310*(F134+F131)/2/F134*F133/F132	1.042	m3			
ESUM(C284..C311)-(C290+C291)	13,843	m3	13,840	128.0	1,771,520
Hormigón estructural (280 kg/cm²)					
Transición en la salida					
+F59*(F56+F60)*2+F60*F57	9	m2			
+F31*F32*2+C286/F37/F28	13	m2			
(C303+C304)/2*F53*F58	535	m3			
Canal de conexión en entrada					
(F71+F73)*F73*F72*2*F69	257	m3			
+F70*F72*F73*F69	66	m3			
Vigas de conexión cámaras					
+F174*F173*F172*F171*F72	386	m3			
ESUM(C320..C325)-(C318+C319)	1,222	m3	1,220	151.2	184,464
a reportar					6,831,744

			Elc	18-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario	Total
	Parcial			(US\$)	(US\$)
			reportado	6.831,744	
Hormigon de revestimiento tunel					
Tunel de toma					
@PI*((F87+2*F89+2*F90)^2-F87^2)/4*(F88+F	3,962	m3			
Tunel de conexion t.presion-sifon					
@PI*((F126+2*F128+2*F129)^2-F126^2)/4*(F	3,703	m3			
Tunel correspo. al desare.subterr.					
@PI*((F163+2*F165+2*F166)^2-F163^2)/4*(F	2,985	m3			
Tunel carretera de acceso					
@PI*((F171+2*F173+2*F174)^2-F171^2)/4*F1	2,077	m3			
Ventana de construcción					
@PI*F179/2*F181*F180	283	m3			
@SUM(C363..C374)	13.009	m3	13,000	211.2	2,745.600
Proteccion en hormigon lanzado (2")					
@PI*((F143+F145^2)/2*(F144+F147)	2,450	m2			
@PI*((F76+F78^2)/2*(F77+F80)	3,267	m2			
@PI*((F106+F108^2)/2*(F107+F110)	3,063	m2			
@PI*((F151+F153^2)/2*F152	1,696	m2			
@PI*F159/2*F160	1,414	m2			
@SUM(C387..C391)	11.890	m2	11,900	11.1	132,090
Malla electrosoldada					
+C387+C388+C389+C390+C391	11.890	m2	11,900	21.3	253,470
Anclajes (3 m)					
+C397/6	1,982	un	2,000	108.3	216,600
Cimbras (160 mm)					
(F144+F147)/1.6*F148	88	un			
(F77+F80)/1.6*F81	75	un			
(F107+F110)/1.6*F111	98	un			
+F152/1.2*F156	45	un			
+F160/1.2*F164	45	un			
@SUM(C374..C376)	350		350	3,055.5	1,069,425
			a reportar	11,248,929	

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Etc		18-Feb-92
				Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	Costo Total (US\$)
						11,248,929
Encofrados y empaques cruce						
Sifon						
Encofrados y empaques cruce		Gbal				100,000
Acero de refuerzo (Obras al abierto)						
(+C304*F27+C338*F28)/1000	928	t	930	1,326.7		1,233,831
Acero de refuerzo (Obras subterráneas)						
(35*E374)/1000	455.00	t	460	1,430.2		657,892
Relleno (penínsulas)						
Península aguas arriba						
(300*202/2+240*160/2)/2*(F181-F182)	445,500	m3				
Península aguas abajo						
(150*186/2+140*120/2)/2*(F183-F184)	156,450	m3				
(175*216/2+140*200/2)/2*(F183-F184)	230,300	m3				
ESUM(C384..C387)	832,250	m3	832,250	2.0		1,664,500
Relleno contra estructuras						
+C265-(F48*F47+F50*F49)/2*(F51*F46	39,529	m3				
+C266-(F57*F56+F58*F57)/2*(F60*F55	5,335	m3				
+C267-(F31+2*F32)*(F34+F35)*F39*F30	5,540	m3				
ESUM(C392..C394)	50,404	m3	50,400	3.0		151,200
Terraplén para dique						
(1195+512.5)/2*22	18,783	m3				
(512.5+18)/2*55	14,589	m3				
ESUM(C399..C400)	33,371	m3	33,400	15.0		501,000
Enrocado						
0.3*C402+3*18*300	26,211	m3	26,200	20.0		524,000
			a reportar			16,081,352

			Elc	18-Feb-92	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			reportado		16,081.352
COMPUTO ESTIMATIVO DE LA CAPTACION					
Excavacion (en roca ,material comun y aluvial)					
Vertedero principal (cota 1273)					
(0+1400)/2*100	70.000	m3			
(1400+1226)/2*200	262.600	m3			
(1226+1184)/2*50	60.250	m3			
(1184+1440)/2*50	65.600	m3			
(1440+3600)/2*50	126.000	m3			
(3600+4200)/2*50	195.000	m3			
(4200+3650)/2*50	196.250	m3			
(3650+3734)/2*50	184.600	m3			
(3734+1586)/2*50	133.000	m3			
(1586+0)/2*100	79.300	m3			
Vertedero secundario (cota 1275)					
(0+60)/2*100	3.000	m3			
(60+1250)/2*50	32.750	m3			
(1250+1150)/2*50	60.000	m3			
(1150+492)/2*50	41.050	m3			
(492+0)/2*100	24.600	m3			
@SUM(C420..C435)	1,534.000	m3	1,534.000		
Excavacion en roca					
0.16C460	153.400	m3	153.000	10.0	1.530.000
Excavacion en material comun					
0.15C460	230.100	m3	230.000	6.0	1.380.000
Excavacion en aluvial					
+C460-(C463+C466)	1,150.500	m3	1,151.000	11.3	13.006.300
Hormigon en masa					
Vertedero secundario					
Azud y cuencos disipadores					
(F212*F211+F216*F217)*F208	24.840	m3			
(F219*F209)	9.114	m3			
(F219*F210)	3.906	m3			
Ducto de limpieza					
Azud					
21.5*10.0*8.0	1.720	m3			
19.5*10.0*9.0	1.755	m3			
Vertedero principal					
Azud y cuencos disipadores					
(F194*F193+F198*F199)*F190	35.400	m3			
-(296*10)	(2.960)	m3			
(F194*F193+F198*F199)*F191	8.897	m3			
(F194*F193+F198*F199)*F192	4.130	m3			
@SUM(C452..C464)	86.802		86.800	99.6	8.645.280
			a reportar		40.642.932

			Elc	18-Feb-92	
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario	Total
				(US\$)	(US\$)
			reportado	40,642.932	
Hormigon estructura gruesa					
Vertedero secundario					
Estribos					
(4.5*8+(4.5+16.5)/2*12)*10	1.620	m3			
(16.5*6+(30+16.5)/2*12)*10	3,780	m3			
Vertedero principal					
Estribos					
(27+20)/2*(88-63.5)*10	5.758	m3			
(27+30)/2*(88-75)*10	3,705	m3			
(15+13)/2*(75-63.5)*10	1,610	m3			

ESUM(C478..C485)	16.473	m3	16.500	128.0	2,112,000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)					
Vertedero secundario					
Muros					
Paredes laterales					
(F213*F214*F215)	6.262	m3			
Paredes intermedias					
(F216*F217*F218)	4.439	m3			
Obra de toma					
Muros laterales					
(28.0+12.0)/2*9.0*2.5*2	900	m3			
(28.0+31.5)/2*9.5*2.5*2	1,413	m3			
Pilas					
1.2*12.0*3*17.5	756	m3			
70.0*1.2	84	m3			
Losas					
2*31.5*15.0	945	m3			
0.5*29.0*15.0	218	m3			
0.5*12.0*15.0	90	m3			
Ducto de limpieza					
Losa frontal					
19.5*1.0*8.0	156	m3			
23.0*1.0*9.0	207	m3			
Pilas					
(768.0-215.0)*2	1,106	m3			
(768.0-195.0)*2	1,146	m3			
Vertedero principal					
Muros					
Paredes laterales					
(F195*F196*F197)	7.956	m3			
Paredes intermedias					
(F198*F199*F200)	5,760	m3			

ESUM(C494..C523)	31,438	m3	31,400	128.0	4,019,200
			a reportar	46,774,132	

				Elc	18-Feb-92	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
			reportado		46,774,132	
Hormigon estructural (280 kg/cm2)						
Vertedero secundario						
Puente						
(F219*F220*F221)	744	m3				
Vertedero principal						
Puente						
(F201*F202*F203)	944	m3				
@SUM(C538..C541)	1,688	m3	1,700	151.2	257,040	
Acero de refuerzo						
(F25*E550+F26*E568+35*E511)/1000	2,598	t				
(10*E489)/1000	868	t				
@SUM(C546..C547)	3,466	t	3,470	1,326.7	4,603,649	
Diafragma de concreto						
Vertedero secundario						
(20.0*90.5)+(10.0*(47.0+60.0))	2,880	m2				
Obra de toma y dique						
(26.0*70.0)+(15.0*220.0)	5,120	m2				
Vertedero principal						
20.0*(50.0+185.0)/2	2,350	m2				
@SUM(C553..C557)	10,350	m2	10,350	400.0	4,140,000	
Diafragma provisional						
Vertedero secundario y desarenadores						
(30.0*605.0)	18,150	m2				
Vertedero principal						
(30*(170+265))	13,050	m2				
@SUM(C563..C565)	31,200	m2	31,200	300.0	9,360,000	
Material de precarga						
(80*120*15)	144,000	m3	144,000	3.0	432,000	
COSTO SUB-TOTAL			ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)	US\$	65,566,821	

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO CAPTACION SALADO

COMPARACION CAPTACION SALADO

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

1a E T A P A

Referencia costos :

ENERO 1987

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc		18-Feb-92
			Costo	Costo	
			Unitario	Total	
			(US\$)	(US\$)	

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

Ataques de desvío	m3	0	11.6	0
Excavacion en roca	m3	209,200	10.0	2,092,000
Excavacion en material comun	m3	454,800	6.0	2,728,800
Excavacion en aluvial	m3	1,151,000	11.3	13,006,300
Excavacion en subterraneo roca tipo C	m3	34,800	85.2	2,964,960
Terraplen para dique	m3	33,400	15.0	501,000
Relleno contras estructuras	m3	50,400	3.0	151,200
Relleno (peninsulas)	m3	832,250	2.0	1,664,500
Enrocado	m3	26,200	20.0	524,000
Hormigon en masa	m3	86,800	99.6	8,645,280
Hormigon estructura gruesa	m3	16,500	128.0	2,112,000
Hormigon estructural (210 kg/cm2)	m3	45,240	128.0	5,790,720
Hormigon estructural (280 kg/cm2)	m3	2,920	151.2	441,504
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	11,900	11.1	132,090
Malla electrosoldada	m2	11,900	21.3	253,470
Anclajes (3 m)	c.u.	2,000	108.3	216,600
Ciabras (160 mm)	c.u.	350	3,055.5	1,069,425
Hormigon de revestimiento tunel	m3	13,000	211.2	2,745,600
Encofrados y empaques cruce	Gbal			100,000
Diafragma de concreto	m2	10,350	400.0	4,140,000
Diafragma provisional	m2	31,200	300.0	9,360,000
Material de precarga	m3	144,000	3.0	432,000
Acero de refuerzo (Obras al abierto)	t	4,400	1,326.7	5,837,480
Acero de refuerzo (Obras subterranas)	t	460	1,430.2	657,892

SUB - TOTAL

US\$

65,566,821

Miscelaneos y acabados

3.0%

1,967,005

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS CIVILES DE 1a ETAPA

US\$

67,533,826

Imprevistos obras al abierto

15.0%

6,899,068

Imprevistos obras en subterraneo

25.0%

5,385,009

Equipos Electromecanicos

0.00

Imprevistos Equipos

0.00

Costo del bombeo (instalacion y operac.)

269,020

PRESUPUESTO TOTAL DE LA

ALTERNATIVA AL ABIERTO (n. 3)

US\$

80,086,923

EVALUACION POTENCIA Y ENERGIA PARA EL BOMBEO

IPOTESIS

Concentracion promedio decantada	=	g/l	0.15
Caudal promedio utilizado	=	m ³ /s	65.00
Peso especifico material decantado	=	t/m ³	1.60
Caudal de operacion del "BIERI"	=	m ³ /s	3.00
Concentracion sedimento descargado	=	%	10.00
Coficiente de seguridad	=		1.50
Eficiencia bombas	=	%	65.00
Sobeelevacion de bombeo	=	m	1.00
Gastos de operacion y mantenimiento	=	%	3.00
Tasa de interes del dinero	=	%	10.00
Costo de instalacion	=	US\$/kW	2,000.00
Costo anual de la potencia	=	US\$/kW	45.00
Costo anual de la energia	=	\$/MWh	30.00
Vida util del bombeo	=	anos	50

DIMENSION DE LAS BOMBAS

Volumen diario utilizado	=	m ³	5,616.000
Volume diario de sedimento	=	m ³	526.50
Caudal de sedimento descargado	=	m ³ /s	0.19
Tiempo de funcionamiento bombeo	=	h/dia	1.17
Potencia instalada de bombeo	=	kW	45.28
Energia anual de bombeo	=	MWh	19.35

EVALUACION COSTO DEL BOMBEO

Costos anuales			
Potencia	=	US\$	2.037
Energia	=	US\$	580
Operacion y mantenimiento	=	US\$	2.717

COSTO TOTAL ANUAL	US\$	5.335

TANQUE COLECCION FLASHING	US\$	150.000
COSTO INSTALACION (OBRAS CIVILES Y EQUIPO)	US\$	90.554
COSTO ANUAL CAPITALIZADO (50 ANOS DE VIDA UTIL)*	US\$	28.466

COSTO TOTAL	US\$	269.020

* AL INICIO DE LA CONSTRUCCION

APENDICE C

SELECCION DE ALTERNATIVAS
DE LA PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR

APENDICE C

Contenido

- C1. Comparación Económica
- C2. Cómputos Métricos Estimativos

C1. COMPARACION ECONOMICA

COMPENRE

EMBALSE COMPENSADOR
RESUMEN DEL COSTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PRESAS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR	COMPARACION TIPOS DE PRESAS
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =	0.80
Referencia costos :	ENERO 1987
	Etc ----- 19-Feb-92

COSTOS EN US\$

Referencia costos : ENERO 1987

	PRESA R. C. C.	PRESA CON NUCLEO	PRESA CON PANTALLA
TOTAL COSTOS DIRECTOS	13.231,139	16,695,738	16,518,632

Referencia costos : ENERO 1991 (FACTOR DE REAJUSTE = 1.11)

	PRESA R. C. C.	PRESA CON NUCLEO	PRESA CON PANTALLA
TOTAL COSTOS DIRECTOS	14.690,000	18,530,000	18,340,000
IMPREVISTOS	25.0% 3,670,000		
	15.0%	2,780,000	2,750,000

COSTO TOTAL	18,360,000	21,310,000	21,090,000
		16.1%	14.9%

COMPERCC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

0.80

PRESA EN R. C. C.

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc -----		19-Feb-92
			Costo	Unitario	Costo
			(US\$)		Total
					(US\$)
Excavacion material comun (Napo)	m3	13.000	6.0		78.000
Excavacion en roca (Hollin)	m3	51.000	12.0		612.000
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4.200	79.1		332.220
Proteccion hormigon lanzado	m2	2.900	11.1		32.190
Malla electrosoldada	m2	2.900	25.8		74.820
Planchas	m2	2.100	45.0		94.500
Cimbras	c.u.	400	1.392.2		556.880
Hormigon compactado (RCC)	m3	111.000	37.0		4.107.000
Hormigon estructura gruesa	m3	14.000	128.0		1.792.000
Hormigon estructural	m3	1.000	128.0		128.000
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900	210.3		189.270
Acero de refuerzo	t	340	1.326.7		451.078
Perforaciones e inyecciones	m	11.700	72.7		850.590
Perforaciones y drenajes	m	3.600	281.6		1.013.760
Cortina de impermeabilizacion	m2	12.600	60.0		756.000
Nucleo para presa	m3	0	14.5		0
Filtros y drenes	m3	0	16.0		0
Escollera procedente de excavaciones	m3	0	13.5		0
Excavacion tunel desvio	m3	0	79.1		0
Hormigon tunel desvio	m3	0	210.3		0
Diafragma en micropalos o jet-grouting	m2	2.400	400.0		960.000
SUB - TOTAL US\$					12.028,308
Miscel., acabados (camino, terr. de prueba)	10.0%				1.202,831
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA US\$					13.231,139

COMPENUC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

0.80

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc	Costo Unitario (US\$)	19-Feb-92 Costo Total (US\$)
Excavacion material común (Napo)	m3	55,000		6.0	330,000
Excavacion en roca (Hollin)	m3	57,000		12.0	684,000
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4,200		79.1	332,220
Proteccion hormigon lanzado	m2	2,900		11.1	32,190
Malla electrosoldada	m2	2,900		25.8	74,820
Planchas	m2	2,100		45.0	94,500
Cimbras	c.u.	400		1,392.2	556,880
Hormigon compactado (RCC)	m3	0		37.0	0
Hormigon estructura gruesa	m3	1,100		128.0	140,800
Hormigon estructural	m3	1,800		128.0	230,400
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900		210.3	189,270
Acero de refuerzo	t	120		1,326.7	159,204
Perforaciones e inyecciones	m	13,300		72.7	966,910
Perforaciones y drenajes	m	3,600		281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion	m2	14,300		60.0	858,000
Nucleo para presa	m3	72,000		14.5	1,044,000
Filtros y drenes	m3	300,000		16.0	4,800,000
Escollera procedente de excavaciones	m3	65,000		8.0	520,000
Excavacion tunel desvio	m3	4,200		79.1	332,220
Hormigon tunel desvio	m3	1,400		210.3	294,420
Diafragma en micropalos o jet-grouting	m2	8,500		400.0	3,400,000
SUB - TOTAL US\$					16,053,594
Miscelaneos y acabados	4.0%				642,144
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA US\$					16,695,738

COMPEPAN

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =COMPARACION TIPOS DE PRESAS
0.80

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion material comun (Napo)	m3	45.000	6.0	270.000
Excavacion en roca (Hollin)	m3	47.000	12.0	564.000
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4.200	79.1	332.220
Proteccion hormigon lanzado	m2	2.900	11.1	32.190
Malla electrosoldada	m2	2.900	25.8	74.820
Planchas	m2	2.100	45.0	94.500
Cimbras	c.u.	400	1.392.2	556.880
Hormigon de la pantalla	m3	5.000	151.2	756.000
Hormigon estructura gruesa	m3	1.100	128.0	140.800
Hormigon estructural (inc. viga perimetral)	m3	8.800	128.0	1.126.400
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900	210.3	189.270
Acero de refuerzo	t	600	1.326.7	796.020
Perforaciones e inyecciones	m	14.000	72.7	1.017.800
Perforaciones y drenajes	m	3.600	281.6	1.013.760
Cortina de impermeabilizacion	m2	15.000	60.0	900.000
Nucleo para presa	m3	0	14.5	0
Filtros y drenes	m3	128.000	16.0	2.048.000
Escollera procedente de excavaciones	m3	243.000	8.0	1.944.000
Excavacion tunel desvio	m3	4.200	79.1	332.220
Hormigon tunel desvio	m3	1.400	210.3	294.420
Diafragma en micropalos o jet-grouting	m2	8.500	400.0	3.400.000
SUB - TOTAL US\$				15.883.300
Miscelaneos y acabados	4.0%			635.332
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA US\$				16.518.632

C2. COMPUTOS METRICOS ESTIMATIVOS

COMPERCC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA EN R. C. C.

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

19-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570,000
Volumen util del embalse	m3	230,000
Volumen total del embalse	m3	800,000
Excavaciones totales	m3	63,600
Excavacion en material comun	m3	12,820
Excavacion en roca	m3	48,780
Excavacion en roca de la presa	m3	2,000
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	0.00
Ancho del aliviadero	m	0
Longitud del aliviadero	m	0
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desaque	m3	14,000
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y desaque	m3	1,000
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	111,000
Hormigon compactado de la presa	m3	111,000
Nucleo para presa	m3	0
Filtros y drenes	m3	0
Escollera procedente de excavaciones	m3	0
Area de la cortina de inyecciones	m2	12,580
Area de la cortina de drenajes	m2	18,000
Tunel de desvio		
Longitud	m	0
Diametro tunel revestido	m	2.60
Espesor de revestimiento	m	0.30
Diametro de excavacion	m	3.20
Diafragma en micropalos o jet-grouting		
Longitud diafragma ladera izquierda	m	74
Altura media diafragma ladera izquierda	m	13
Longitud diafragma ladera derecha	m	70
Altura media diafragma ladera derecha	m	20

Concepto				Unidad	Cantidad
Excavacion material comun (Napo) (G21-(G23+G24))	12.820	m3	13.000	6.0	78.000
Excavacion en roca (Hollin) (G23+G24)	50.780	m3	51.000	12.0	612.000
Excavacion (M.T.) roca tipo C Lado izquierdo ($2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2$)*G26	2.407				
Lado derecho ($2.0 * 2.2 + 1/2 * \pi * 1.0^2$)*G27	1.791				
	4.198	m3	4.200	79.1	332.220
Proteccion hormigon lanzado 2*2.4*(G26+G27)	2.880	m2	2.900	11.1	32.190
Malla electrosoldada 2*2.4*(G26+G27)	2.880	m2	2.900	25.8	74.820
Planchas @pi*1.2*G26+@pi*1*G27	2.073	m2	2.100	45.0	94.500
Cimbras (G26+G27)/1.5	400	c.u.	400	1392.2	556.880
Hormigon compactado (RCC) +G39	111.000	m3	111.000	37.0	4.107.000
Hormigon estructura gruesa +G32	14.000	m3	14.000	128.0	1.792.000
Hormigon estructural +G33	1.000	m3	1.000	128.0	128.000
Hormigon revestimiento tuneles ($2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2$)*300 -($2^2 + 1/2 * \pi * 1^2$)*300 2*0.2*300	2.407 (1,671) 120				
	855	m3	900	210.3	189.270
Acero de refuerzo (G34*E106+G35*E96+G36*E99)/1000	343	t	340	1326.7	451.078
			a reportar		8.447.958

PRESA EN R. C. C.

(Continua)

Elc

19-Feb-92

C o n c e p t o

Cantidad Unidad Cantidad
ParcialCosto
Unitario
(US\$)Costo
Total
(US\$)

reportado

8,447,958

Perforaciones para inyecciones
+G43*1/3*2.8

11,741

m

11,700

72.7

850,590

Perforaciones y drenajes
+G44*1/5

3,600

m

3,600

281.6

1,013,760

Cortina de impermeabilizacion
+G43

12,580

m2

12,600

60.0

756,000

Nucleo para presa
+G40

0

m3

0

14.5

0

Filtros y drenes
+G41

0

m3

0

16.0

0

Escollera procedente de excavaciones
+G42

0

m3

0

13.5

0

Excavacion tunel desvio
 $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*$

0

m3

0

79.1

0

Hormigon tunel desvio
 $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@$

0

m3

0

210.3

0

Diafragma en micropalos o jet-grouting
(G53*G54)+(G55*G56)

2,362

m3

2,400

400

960,000

=====

COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$

12,028,308

COMPENUC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

19-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570.000
Volumen util del embalse	m3	230.000
Volumen total del embalse	m3	800.000
Excavaciones totales	m3	111.750
Excavacion en material comun	m3	55.075
Excavacion en roca	m3	12.175
Excavacion en roca de la presa	m3	44.500
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	5.00
Ancho del aliviadero	m	25
Longitud del aliviadero	m	78
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desague	m3	1.094
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y desague	m3	1,846
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	437.000
Hormigon compactado de la presa	m3	0
Nucleo para presa	m3	72.000
Filtros y drenes	m3	300.000
Escollera procedente de excavaciones	m3	65.000
Area de la cortina de inyecciones	m2	14.250
Area de la cortina de drenajes	m2	18.000
Tunel de desvio		
Longitud	m	345
Diametro tunel revestido	m	3.00
Espesor de revestimiento	m	0.35
Diametro de excavacion	m	3.70
Diafragma en micropalos o jet-grouting		
Longitud diafragma ladera izquierda	m	353
Altura media diafragma ladera izquierda	m	22
Longitud diafragma ladera derecha	m	50
Altura media diafragma ladera derecha	m	14

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

(Continúa)

Elc

19-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

Excavacion material comun (Napo)
(G21-(G23+G24))

55,075

m3

55,000

6.0

330,000

Excavacion en roca (Hollin)
(G23+G24)

56,675

m3

57,000

12.0

684,000

Excavacion (M.T.) roca tipo C

Lado izquierdo

 $(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * G26$

2,407

Lado derecho

 $(2.0 * 2.2 + 1/2 * \pi * 1.0^2) * G27$

1,791

4,198

m3

4,200

79.1

332,220

Proteccion hormigon lanzado
2*2.4*(G26+G27)

2,880

m2

2,900

11.1

32,190

Malla electrosoldada
2*2.4*(G26+G27)

2,880

m2

2,900

25.8

74,820

Planchas

 $\pi * 1.2 * G26 + \pi * 1 * G27$

2,073

m2

2,100

45.0

94,500

Cimbras

 $(G26+G27)/1.5$

400 c.u.

400

1392.2

556,880

Hormigon compactado (RCC)
+G39

0

m3

0

37.0

0

Hormigon estructura gruesa
+G32

1,094

m3

1,100

128.0

140,800

Hormigon estructural
+G33

1,846

m3

1,800

128.0

230,400

Hormigon revestimiento tuneles

 $(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * 300$

2,407

 $-(2^2 + 1/2 * \pi * 1^2) * 300$

(1,671)

2*0.2*300

120

855

m3

900

210.3

189,270

Acero de refuerzo

 $(G34 * E106 + G35 * E96 + G36 * E99) / 1000$

117

t

120

1326.7

159,204

a reportar

2,824,284

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

(Continua)

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	19-Feb-92
Perforaciones para inyecciones +G43*1/3*2.8	13.300	m	13.300	72.7	966.910	
Perforaciones y drenajes +G44*1/5	3.600	m	3.600	281.6	1,013.760	
Cortina de impermeabilizacion +G43	14.250	m2	14.300	60.0	858.000	
Nucleo para presa +G40	72.000	m3	72.000	14.5	1.044.000	
Filtros y drenes +G41	300.000	m3	300.000	16.0	4,800.000	
Escollera procedente de excavaciones +G42	65.000	m3	65.000	8.0	520.000	
Excavacion tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*$	4.216	m3	4.200	79.1	332.220	
Hormigon tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@$	1.444	m3	1.400	210.3	294.420	
Diafragma en micropalos o jet-grouting (G53*G54)+(G55*G56)	8.466	m3	8.500	400	3,400.000	
					=====	
COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$						16.053,594

COMPEPAN

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

19-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570.000
Volumen util del embalse	m3	230.000
Volumen total del embalse	m3	800.000
Excavaciones totales	m3	91.750
Excavacion en material comun	m3	45.075
Excavacion en roca	m3	12.175
Excavacion en roca de la presa	m3	34.500
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	5.00
Ancho del aliviadero	m	25
Longitud del aliviadero	m	78
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desaque	m3	1.094
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y viga perimetral	m3	8.846
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	383.000
Hormigon de la pantalla	m3	5.000
Nucleo para presa	m3	0
Filtros y drenes	m3	128.000
Escollera procedente de excavaciones	m3	243.000
Area de la cortina de inyecciones	m2	15.003
Area de la cortina de drenajes	m2	18.000
Tunel de desvio		
Longitud	m	345
Diametro tunel revestido	m	3.00
Espesor de revestimiento	m	0.35
Diametro de excavacion	m	3.70
Diafragma en micropalos o jet-grouting		
Longitud diafragma ladera izquierda	m	353
Altura media diafragma ladera izquierda	m	22
Longitud diafragma ladera derecha	m	50
Altura media diafragma ladera derecha	m	14

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

(Continua)

Elc

19-Feb-92

Concepto

Unidad

Cantidad

Excavacion material comun (Napó)
(G21-(G23+G24))

45.075

m3

45.000

6.0

270.000

Excavacion en roca (Hollin)
(G23+G24)

46.675

m3

47.000

12.0

564.000

Excavacion (M.T.) roca tipo C

Lado izquierdo

(2.4^2+1/2*pi*1.2^2)*G26

2.407

Lado derecho

(2.0*2.2+1/2*pi*1.0^2)*G27

1.791

4.198

m3

4.200

79.1

332.220

Proteccion hormigon lanzado

2*2.4*(G26+G27)

2.880

m2

2.900

11.1

32.190

Malla electrosoldada

2*2.4*(G26+G27)

2.880

m2

2.900

25.8

74.820

Planchas

@pi*1.2*G26+@pi*1*G27

2.073

m2

2.100

45.0

94.500

Cimbras

(G26+G27)/1.5

400

c.u.

400

1392.2

556.880

Hormigon de la pantalla

+G39

5.000

m3

5.000

151.2

756.000

Hormigon estructura gruesa

+G32

1.094

m3

1.100

128.0

140.800

Hormigon estructural

+G33

8.846

m3

8.800

128.0

1.126.400

Hormigon revestimiento tuneles

(2.4^2+1/2*pi*1.2^2)*300

2.407

-(2^2+1/2*pi*1^2)*300

(1.671)

2*0.2*300

120

855

m3

900

210.3

189.270

Acero de refuerzo

(G34*E106+G35*E96+G36*E99)/1000

397

200

597

t

600

a reportar

1326.7

796.020

4.933.100

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

(Continua)

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	19-Feb-92
					Costo Total (US\$)
					4.933.100
Perforaciones para inyecciones +G43*1/3*2.8	14.002	m	14.000	72.7	1.017.800
Perforaciones y drenajes +G44*1/5	3.600	m	3.600	281.6	1.013.760
Cortina de impermeabilizacion +G43	15.003	m2	15.000	60.0	900.000
Nucleo para presa +G40	0	m3	0	14.5	0
Filtros y drenes +G41	128.000	m3	128.000	16.0	2.048.000
Escollera procedente de excavaciones +G42	243.000	m3	243.000	8.0	1.944.000
Excavacion tunel desvio ((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*	4.216	m3	4.200	79.1	332.220
Hormigon tunel desvio ((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@	1.444	m3	1.400	210.3	294.420
Diafragma en micropalos o jet-grouting (G53*G54)+(G55*G56)	8.466	m3	8.500	400	3.400.000
					=====
COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$					15.883.300

PRESARCC

VOLUME PRESA EN CONCRETO EN RELACION A SU ALTURA
(Calculado con el metodo de las seccione transversales)

CARA DE AGUAS ARRIBA CON TALUD	0.20 /1V
CARA DE AGUAS ABAJO CON TALUD	0.80 /1V
INICIO TALUD DE LAS CARAS	1.50 m
ANCHO CORONACION	6.00 m
PARED VERTICAL AGUAS ABAJO	9.00 m
TALUD DE LAS EXCAVACIONES	0.50 /1V
PROFUNDIDAD MEDIA DE EXCAVACION	10.00 m

PRESA DE EMB. COMPENSADOR COTA CORONACION 1232.5 m a.s.l.

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO DE LA PRESA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentaci (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0		1,233	1,230	3	32		
		11					642	2,864
2	11		1,233	1,197	36	610		
		38					2,209	39,955
3	49		1,233	1,175	58	1,600		
		24					3,199	38,388
4	73		1,233	1,175	58	1,600		
		20					2,279	22,144
5	93		1,233	1,195	38	680		
		26					712	7,444
6	119		1,233	1,230	3	32		

VOLUMEN TOTAL DEL CONCRETO 111.000

VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION DE FUNDACION DE LA PRESA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentaci (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0		1,233	1,230	3	125		
		11					515	2,698
2	11		1,233	1,197	36	390		
		38					1,000	18,597
3	49		1,233	1,175	58	610		
		24					1,220	14,640
4	73		1,233	1,175	58	610		
		20					1,020	10,134
5	93		1,233	1,195	38	410		
		26					535	6,599
6	119		1,233	1,230	3	125		

VOLUMEN TOTAL DE LA EXCAVACION DE FUNDACION 53.000

VOLUME OF ROCKFILL DAM RELATED TO DAM HEIGHT
(Computed with cross-section method)

DAM : EMB. COMPENSADOR CREST ELEVATION : 1233.5 m a.s.l.
TOTAL DAM VOLUME

CLAY CORE VOLUME (1)[illegible]

SAND FILTER VOLUME (2)

Cross section	Progr. distance (m)	Partial distance (m)	Dam crest elev. (m a.s.l.)	Section elev. (m a.s.l.)	Dam height (m)	Area (m2)	Areas Sum (m2)	Volume (m3)
1	0		1.234	1.226	8	28		
		57					55	1.568
2	57		1.234	1.226	8	28		
		10					133	623
3	67		1.234	1.200	34	106		
		24					271	3.225
4	91		1.234	1.180	54	166		
		23					331	3.807
5	114		1.234	1.180	54	166		
		55					181	4.247
6	169		1.234	1.230	4	16		

TOTAL SAND FILTER VOLUME 13.000

CRUSHED TRANSITION VOLUME (3)

Cross section	Progr. distance (m)	Partial distance (m)	Dam crest elev. (m a.s.l.)	Section elev. (m a.s.l.)	Dam height (m)	Area (m2)	Areas Sum (m2)	Volume (m3)
1	0		1.234	1.226	8	76		
		57					153	4.350
2	57		1.234	1.226	8	76		
		10					1.894	7.555
3	67		1.234	1.200	34	1.818		
		24					6.539	75.750
4	91		1.234	1.180	54	4.721		
		23					9.443	108.592
5	114		1.234	1.180	54	4.721		
		55					4.734	91.221
6	169		1.234	1.230	4	12		

CRUSHED TRANSITION VOLUME 287.000

RIP - RAP VOLUME (5)

[illegible]

SUMMARY OF DAM QUANTITIES

	(m3)	PERCENTAGE (%)
TOTAL DAM VOLUME	437,000	
CLAY CORE VOLUME (1)	72,000	16.48%
SAND FILTER VOLUME (2)	13,000	2.97%
ROCKFILL VOLUME (4)	49,000	11.21%
CRUSHED TRANSITION VOLUME (3)	287,000	65.68%
RIP - RAP VOLUME (5)	16,000	3.66%

EXCAVATION OF THE DAM

[illegible]

PRESAPAN VOLUME PRESA CON PANTALLA DE CONCRETO EN RELACION A SU ALTURA
(Calculado con el metodo de las seccione transversales)

TIPO DE PRESA EN ENROCADU	CON TALUD	1.9 H y 1 V		
FILTRO	CON ESPESOR	20.00	y	7.00 m
PANTALLA	CON ESPESOR	0.50	+	0.000 *H
MATERIAL PIE PRESA A COTA		1190 m s.l.m.		1.00 H DE TALUD
HANCHO DE LA CORONACION		10.00 m		
TALUD AGUAS ABAJO CUERPO PRESA		1.80 H y 1 V		
PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACION		3.50		
TALUD DE LA EXCAVACION		1.00 H y 1 V		

PRESA DE EMB. COMPENSADOR COTA CORONACION 1233.5 m a.s.l.
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0		1.234	1.226	8	202		
		57					404	11.507
2	57		1.234	1.226	8	202		
		10					2.689	11.326
3	67		1.234	1.200	34	2.487		
		24					8.481	98.732
4	91		1.234	1.180	54	5.993		
		23					11.987	137.845
5	114		1.234	1.180	54	5.993		
		55					6.072	123.869
6	169		1.234	1.230	4	78		

VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA 383.000

PANTALLA DE CONCRETO (C)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0		1.234	1.226	8	11		
		57					22	630
2	57		1.234	1.226	8	11		
		10					50	236
3	67		1.234	1.200	34	39		
		24					99	1.183
4	91		1.234	1.180	54	60		
		23					121	1.390
5	114		1.234	1.180	54	60		
		55					67	1.602
6	169		1.234	1.230	4	7		

VOLUMEN TOTAL PANTALLA DE CONCRETO 5.000

CONCRETO DE LA GALERIA DE INYECCIONES Y DRENAJES

Seccion Transv.	Distancia Progres.	Longitud Galeria	Cota Coronac.	Cota Cimentacion	Altura Presa	Area	Suma de las areas	Volumen
(m)	(m)	(m)	(m s.n.m.)	(m s.n.m.)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)
1	0	57	1.234	1.226	8	23	46	1.311
2	57	50	1.234	1.226	8	23	46	1.159
3	67	45	1.234	1.200	34	23	46	1.034
4	91	23	1.234	1.180	54	23	46	529
5	114	110	1.234	1.180	54	23	46	2.525
6	169		1.234	1.230	4	23		

VOLUMEN TOTAL CONCRETO GALERIA

7.000

FILTRO Y TRANSICION (1)+(2)

Seccion Transv.	Distancia Progres.	Distancia Parcial	Cota Coronac.	Cota Cimentacion	Altura Presa	Area	Suma de las areas	Volumen
(m)	(m)	(m)	(m s.n.m.)	(m s.n.m.)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)
1	0	57	1.234	1.226	8	420	839	23.912
2	57	10	1.234	1.226	8	420	2.051	9.593
3	67	24	1.234	1.200	34	1.631	4.194	49.911
4	91	23	1.234	1.180	54	2.563	5.126	58.951
5	114	55	1.234	1.180	54	2.563	2.796	65.434
6	169		1.234	1.230	4	233		

VOLUMEN TOTAL FILTRO Y TRANSICION

208.000

CUERPO DE LA PRESA (3)

Seccion Transv.	Distancia Progres.	Distancia Parcial	Cota Coronac.	Cota Cimentacion	Altura Presa	Area	Suma de las areas	Volumen
(m)	(m)	(m)	(m s.n.m.)	(m s.n.m.)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)
1	0	57	1.234	1.226	8	0	1	26
2	57	10	1.234	1.226	8	0	1.300	4.414
3	67	24	1.234	1.200	34	1.299	5.299	60.632
4	91	23	1.234	1.180	54	4.000	8.000	92.004
5	114	55	1.234	1.180	54	4.000	4.023	79.272
6	169		1.234	1.230	4	23		

VOLUMEN TOTAL ROCA DEL CUERPO PRESA

236.000

MATERIAL DE PIE PRESA (5)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	57	1.234	1.226	8	0	0	0
2	57	10	1.234	1.226	8	0	0	0
3	67	24	1.234	1.200	34	0	145	1.160
4	91	23	1.234	1.180	54	145	290	3.335
5	114	55	1.234	1.180	54	145	145	2.658
6	169		1.234	1.230	4	0		

VOLUMEN TOTAL MATERIAL PIE PRESA 7.000

PREPARACION DE LA CARA PARA PANTALLA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Longitud (m)	Longitud Promedio (m)	Area (m2)
1	0	57	1.234	1.226	8	18	18	1.032
2	57	10	1.234	1.226	8	18	46	460
3	67	24	1.234	1.200	34	74	95	2.290
4	91	23	1.234	1.180	54	117	117	2.688
5	114	55	1.234	1.180	54	117	63	3.476
6	169		1.234	1.230	4	10		

TOTAL PREPARACION SUPERFICIE 10.000

RESUMEN DE LAS CANTIDADES DE LA PRESA

	(m3)	PORCENTAJE (%)
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA	383.000	
PANTALLA DE CONCRETO (C)	5.000	
CONCRETO GALERIA INYECCIONES Y DRENAJE	7.000	
FILTRO Y TRANSICION (1)+(2)	128.000	33.42%
CUERPO DE LA PRESA (3)	236.000	61.62%
ESPALDON EN ENROCADO (4)	0	0.00%
MATERIAL DE PIE PRESA (5)	7.000	1.83%

EXCAVACION DE LA PRESA

Seccion	Distancia	Distancia	Cota	Cota	Altura	Area	Suma de	Volumen
Transv.	Progres.	Parcial	Coronac.	Cimentacion	Presa	(m2)	las areas	(m3)
	(m)	(m)	(m s.n.m.)	(m s.n.m.)	(m)		(m2)	
1	0		1.234	1.226	8	175		
		57					350	9.975
2	57		1.234	1.226	8	175		
		10					696	3.326
3	67		1.234	1.200	34	521		
		24					1.308	15.582
4	91		1.234	1.180	54	787		
		23					1.574	18.096
5	114		1.234	1.180	54	787		
		55					909	22.333
6	169		1.234	1.230	4	122		

EXCAVACION DE LA PRESA m3 69.000

COMPENRE

EMBALSE COMPENSADOR
RESUMEN DEL COSTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PRESAS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

0.80

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

05-Mar-92

COSTOS EN US\$

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESA R. C. C.

PRESA CON NUCLEO

PRESA CON PANTALLA

TOTAL COSTOS DIRECTOS

10,436,160

14,264,942

14,251,020

Referencia costos :

ENERO 1991

(FACTOR DE REAJUSTE =

1.11

PRESA R. C. C.

PRESA CON NUCLEO

PRESA CON PANTALLA

TOTAL COSTOS DIRECTOS

11,580,000

15,830,000

15,820,000

IMPREVISTOS

25.0%

2,900,000

15.0%

2,370,000

2,370,000

COSTO TOTAL

14,480,000

18,200,000

18,190,000

25.7%

25.6%

COMPERCC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =COMPARACION TIPOS DE PRESAS
0.80

PRESA EN R. C. C.

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc -----		28-Feb-92
			Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
Excavacion material comun (Napo)	m3	38.000	6.0	228.000	
Excavacion en roca (Hollin)	m3	26.000	12.0	312,000	
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4.200	79.1	332,220	
Proteccion hormigon lanzado	m2	2,900	11.1	32.190	
Malla electrosoldada	m2	2,900	25.8	74,820	
Planchas	m2	2.100	45.0	94,500	
Cimbras	c.u.	400	1,392.2	556,880	
Hormigon compactado (RCC)	m3	75.000	37.0	2,775,000	
Hormigon estructura gruesa	m3	14,000	128.0	1,792,000	
Hormigon estructural	m3	1,000	128.0	128,000	
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900	210.3	189,270	
Acero de refuerzo	t	340	1,326.7	451,078	
Perforaciones e inyecciones	m	11,000	72.7	799,700	
Perforaciones y drenajes	m	3.600	281.6	1,013,760	
Cortina de impermeabilizacion	m2	11.800	60.0	708,000	
Nucleo para presa	m3	0	14.5	0	
Filtros y drenes	m3	0	16.0	0	
Escollera procedente de excavaciones	m3	0	13.5	0	
Excavacion tunel desvio	m3	0	79.1	0	
Hormigon tunel desvio	m3	0	210.3	0	
SUB - TOTAL US\$				9,487,418	
Miscel.. acabados (caminos.terr.de prueba)	10.0%			948,742	
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA US\$				10.436,160	

COMPENUC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION TIPOS DE PRESAS
0.80

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc	28-Feb-92
			Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion material comun (Napo)	m3	62,000	6.0	372,000
Excavacion en roca (Hollin)	m3	51,000	12.0	612,000
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4,200	79.1	332,220
Proteccion hormigon lanzado	m2	2,900	11.1	32,190
Malla electrosoldada	m2	2,900	25.8	74,820
Planchas	m2	2,100	45.0	94,500
Cimbras	c.u.	400	1,392.2	556,880
Hormigon compactado (RCC)	m3	0	37.0	0
Hormigon estructura gruesa	m3	200	128.0	25,600
Hormigon estructural	m3	900	128.0	115,200
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900	210.3	189,270
Acero de refuerzo	t	60	1,326.7	79,602
Perforaciones e inyecciones	m	11,000	72.7	799,700
Perforaciones y drenajes	m	3,600	281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion	m2	11,800	60.0	708,000
Nucleo para presa	m3	69,000	14.5	1,000,500
Filtros y drenes	m3	303,000	16.0	4,848,000
Escollera procedente de excavaciones	m3	63,000	8.0	504,000
Excavacion tunel desvio	m3	3,500	79.1	276,850
Hormigon tunel desvio	m3	1,200	210.3	252,360
SUB - TOTAL			US\$	11,887,452
Miscelaneos y acabados (incl. diafragma aliv.) 20. %			20.0%	2,377,490
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA			US\$	14,264,942

COMPEPAN

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

COMPARACION TIPOS DE PRESAS
0.80

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

Referencia costos :

ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL EMBALSE COMPENSADOR

			Elc	28-Feb-92
C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion material comun (Napo)	m3	79,000	6.0	474,000
Excavacion en roca (Hollin)	m3	15,000	12.0	180,000
Excavacion (M.T.) roca tipo C	m3	4,200	79.1	332,220
Proteccion hormigon lanzado	m2	2,900	11.1	32,190
Malla electrosoldada	m2	2,900	25.8	74,820
Planchas	m2	2,100	45.0	94,500
Cimbras	c.u.	400	1,392.2	556,880
Hormigon de la pantalla	m3	5,000	151.2	756,000
Hormigon estructura gruesa	m3	200	128.0	25,600
Hormigon estructural (inc. viga perimetral)	m3	6,900	128.0	883,200
Hormigon revestimiento tuneles	m3	900	210.3	189,270
Acero de refuerzo	t	500	1,326.7	663,350
Perforaciones e inyecciones	m	11,000	72.7	799,700
Perforaciones y drenajes	m	3,600	281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion	m2	11,800	60.0	708,000
Nucleo para presa	m3	0	14.5	0
Filtros y drenes	m3	198,000	16.0	3,168,000
Escollera procedente de excavaciones	m3	179,000	8.0	1,432,000
Excavacion tunel desvio	m3	3,300	79.1	261,030
Hormigon tunel desvio	m3	1,100	210.3	231,330
SUB - TOTAL			US\$	11,875,850
Miscelaneos y acabados	20.0%			2,375,170
PRESUPUESTO TOTAL DEL COMPENSADOR de 1a ETAPA			US\$	14,251,020

COMPERCC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA EN R. C. C.

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

28-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570.000
Volumen util del embalse	m3	230.000
Volumen total del embalse	m3	800.000
Excavaciones totales	m3	63,600
Excavacion en material comun	m3	37.710
Excavacion en roca	m3	23,890
Excavacion en roca de la presa	m3	2,000
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	0.00
Ancho del aliviadero	m	0
Longitud del aliviadero	m	0
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desague	m3	14,000
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y desague	m3	1,000
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	0
Hormigon compactado de la presa	m3	0
Nucleo para presa	m3	0
Filtros y drenes	m3	0
Escollera procedente de excavaciones	m3	0
Area de la cortina de inyecciones	m2	11,760
Area de la cortina de drenajes	m2	18,000
Tunel de desvio		
Longitud	m	0
Diametro tunel revestido	m	2.60
Espesor de revestimiento	m	0.30
Diametro de excavacion	m	3.20

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

Excavacion material comun (Napo)
(G21-(G23+G24))

37,710 m3 38,000 6.0 228,000

Excavacion en roca (Hollin)
(G23+G24)

25,890 m3 26,000 12.0 312,000

Excavacion (M.T.) roca tipo C

Lado izquierdo

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * G26$

2,407

Lado derecho

$(2.0 * 2.2 + 1/2 * \pi * 1.0^2) * G27$

1,791

4,198 m3 4,200 79.1 332,220

Proteccion hormigon lanzado
2*2.4*(G26+G27)

2,880 m2 2,900 11.1 32,190

Malla electrosoldada
2*2.4*(G26+G27)

2,880 m2 2,900 25.8 74,820

Planchas

$\pi * 1.2 * G26 + \pi * 1 * G27$

2,073 m2 2,100 45.0 94,500

Dimbras

$(G26+G27)/1.5$

400 c.u. 400 1392.2 556,880

Hormigon compactado (RCC)
+72588+2400

74,988 m3 75,000 37.0 2,775,000

Hormigon estructura gruesa
+G32

14,000 m3 14,000 128.0 1,792,000

Hormigon estructural
+G33

1,000 m3 1,000 128.0 128,000

Hormigon revestimiento tuneles

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * 300$

2,407

$-(2^2 + 1/2 * \pi * 1^2) * 300$

(1,671)

2*0.2*300

120

855 m3 900 210.3 189,270

Acero de refuerzo

$(G34 * E106 + G35 * E96 + G36 * E99) / 1000$

343 t 340 1326.7 451,078

a reportar

6,965,958

PRESA EN R. C. C.

(Continua)

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
					6,965,958
Perforaciones para inyecciones +G43*1/3*2.8	10,976	m	11,000	72.7	799,700
Perforaciones y drenajes +G44*1/5	3,600	m	3,600	281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion +G43	11,760	m2	11,800	60.0	708,000
Nucleo para presa +G40	0	m3	0	14.5	0
Filtros y drenes +G41	0	m3	0	16.0	0
Escollera procedente de excavaciones +G42	0	m3	0	13.5	0
Excavacion tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*$	0	m3	0	79.1	0
Hormigon tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@$	0	m3	0	210.3	0
0 $(G53*G54)+(G55*G56)$	0	m3	0		0
COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$					9,487,418

COMPENUC

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

28-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570,000
Volumen util del embalse	m3	230,000
Volumen total del embalse	m3	800,000
Excavaciones totales	m3	113,250
Excavacion en material comun	m3	62,250
Excavacion en roca	m3	40,000
Excavacion en roca de la presa	m3	11,000
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	2.37
Ancho del aliviadero	m	15
Longitud del aliviadero	m	100
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desague	m3	220
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y desague	m3	880
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	435,000
Nucleos para presa	m3	69,000
Filtros y drenes	m3	303,000
Escollera procedente de excavaciones	m3	63,000
Area de la cortina de inyecciones	m2	11,760
Area de la cortina de drenajes	m2	18,000
Tunel de desvio		
Longitud	m	380
Diametro tunel revestido	m	2.60
Espesor de revestimiento	m	0.30
Diametro de excavacion	m	3.20

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

(Continua)

Elc

28-Feb-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

Excavacion material comun (Napo)
(G21-(G23+G24))

62,250

m3

62,000

6.0

372,000

Excavacion en roca (Hollin)
(G23+G24)

51,000

m3

51,000

12.0

612,000

Excavacion (M.T.) roca tipo C

Lado izquierdo

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * G26$

2,407

Lado derecho

$(2.0 * 2.2 + 1/2 * \pi * 1.0^2) * G27$

1,791

4,198

m3

4,200

79.1

332,220

Proteccion hormigon lanzado
2*2.4*(G26+G27)

2,880

m2

2,900

11.1

32,190

Malla electrosoldada
2*2.4*(G26+G27)

2,880

m2

2,900

25.8

74,820

Planchas

$\pi * 1.2 * G26 + \pi * 1 * G27$

2,073

m2

2,100

45.0

94,500

Cimbras

$(G26+G27)/1.5$

400 c.u.

400

1392.2

556,880

Hormigon compactado (RCC)

0

0

m3

0

37.0

0

Hormigon estructura gruesa
+G32

220

m3

200

128.0

25,600

Hormigon estructural
+G33

880

m3

900

128.0

115,200

Hormigon revestimiento tuneles

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * 300$

2,407

$-(2^2 + 1/2 * \pi * 1^2) * 300$

(1,671)

2*0.2*300

120

855

m3

900

210.3

189,270

Acero de refuerzo

$(G34 * E106 + G35 * E96 + G36 * E99) / 1000$

63

t

60

1326.7

79,602

a reportar

2,484,282

PRESA CON NUCLEO EN ARCILLA

(Continua)

C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	28-Feb-92 Costo Total (US\$)
					2,484,282
Perforaciones para inyecciones +G42*1/3*2.8	10,976	m	11,000	72.7	799,700
Perforaciones y drenajes +G44*1/5	3,600	m	3,600	281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion +G43	11,760	m2	11,800	60.0	708,000
Nucleo para presa +G40	69,000	m3	69,000	14.5	1,000,500
Filtros y drenes +G41	303,000	m3	303,000	16.0	4,848,000
Escollera procedente de excavaciones +G42	63,000	m3	63,000	8.0	504,000
Excavacion tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*$	3,474	m3	3,500	79.1	276,850
Hormigon tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@$	1,181	m3	1,200	210.3	252,360
0 $(G53*G54)+(G55*G56)$	0	m3	0		0
					=====
COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$					11,887,452

COMPEPAN

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO EMBALSE COMPENSADOR

COMPARACION TIPOS DE PRESAS

SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA =

0.80

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

Referencia costos :

ENERO 1987

Elc

05-Mar-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

Volumen muerto del embalse	m3	570,000
Volumen util del embalse	m3	230,000
Volumen total del embalse	m3	800,000
Excavaciones totales	m3	93,520
Excavacion en material comun	m3	78,520
Excavacion en roca	m3	12,500
Excavacion en roca de la presa	m3	2,500
Galeria de inyecciones lado izquierdo	m	300
Galeria de inyecciones lado derecho	m	300
Altura del aliviadero	m	2.37
Ancho del aliviadero	m	15
Longitud del aliviadero	m	100
Hormigon estructura gruesa del aliviadero, desvio y desague	m3	220
Hormigon estructural del aliviadero, desvio y viga perimetral	m3	6,880
Acero de refuerzo para revestimiento de galerias	kg/m3	25
Acero de refuerzo para hormigon de estructura gruesa	kg/m3	20
Acero de refuerzo para hormigon estructural	kg/m3	40
Volumen total de la presa	m3	377,000
Hormigon de la pantalla	m3	5,000
Nucleo para presa	m3	0
Filtros y drenes	m3	198,000
Escollera procedente de excavaciones	m3	179,000
Area de la cortina de inyecciones	m2	11,760
Area de la cortina de drenajes	m2	18,000
Tunel de desvio		
Longitud	m	360
Diametro tunel revestido	m	2.60
Espesor de revestimiento	m	0.30
Diametro de excavacion	m	3.20

::

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

(Continua)

Elc ----- 05-Mar-92

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

Excavacion material comun (Napo)
(G21-(G23+G24))

78,520 m3 79,000 6.0 474,000

Excavacion en roca (Hollin)
(G23+G24)

15,000 m3 15,000 12.0 180,000

Excavacion (M.T.) roca tipo C

Lado izquierdo

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * G26$

2,407

Lado derecho

$(2.0 * 2.2 + 1/2 * \pi * 1.0^2) * G27$

1,791

4,198 m3 4,200 79.1 332,220

Proteccion hormigon lanzado
2*2.4*(G26+G27)

2,880 m2 2,900 11.1 32,190

Malla electrosoldada
2*2.4*(G26+G27)

2,880 m2 2,900 25.8 74,820

Planchas

@pi*1.2*G26+@pi*1*G27

2,073 m2 2,100 45.0 94,500

Cimbras

$(G26+G27)/1.5$

400 c.u. 400 1392.2 556,880

Hormigon de la pantalla
+G39

5,000 m3 5,000 151.2 756,000

Hormigon estructura gruesa
+G32

220 m3 200 128.0 25,600

Hormigon estructural
+G33

6,880 m3 6,900 128.0 883,200

Hormigon revestimiento tuneles

$(2.4^2 + 1/2 * \pi * 1.2^2) * 300$

2,407

$-(2^2 + 1/2 * \pi * 1^2) * 300$

(1,671)

2*0.2*300

120

855 m3 900 210.3 189,270

Acero de refuerzo

$(G34 * E106 + G35 * E96 + G36 * E99) / 1000$

303

200

503 t 500 1326.7 663,350

a reportar

4,262,030

PRESA CON PANTALLA DE HORMIGON

(Continua)

----- Elc -----					05-Mar-92
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad reportado	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Perforaciones para inyecciones +G43*1/3*2.8	10,976	m	11,000	72.7	799,700
Perforaciones y drenajes +G44*1/5	3,600	m	3,600	281.6	1,013,760
Cortina de impermeabilizacion +G43	11,760	m2	11,800	60.0	708,000
Nucleo para presa +G40	0	m3	0	14.5	0
Filtros y drenes +G41	198,000	m3	198,000	16.0	3,168,000
Escollera procedente de excavaciones +G42	179,000	m3	179,000	8.0	1,432,000
Excavacion tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8)*$	3,291	m3	3,300	79.1	261,030
Hormigon tunel desvio $((G48+2*G49)*(G48/2+G49)+@PI*(G50^2)/8-@$	1,118	m3	1,100	210.3	231,330
0 $(G53*G54)+(G55*G56)$	0	m3	0		0

=====

COSTO DEL EMBALSE COMPENSADOR DE 1a ETAPA US\$

11,875,850

VOLUME OF ROCKFILL DAM RELATED TO DAM HEIGHT

(Computed with cross-section method)

DAM CREST WIDTH	10.00 m				
OVERALL DAM SLOPE	2.20 H 1 V	UPSTR.	2.20 H 1 V	DOWNSTREAM	
CLAY CORE SLOPE	0.15 H 1 V	UPSTR.	0.15 H 1 V	DOWNSTREAM	
FILTER SLOPE	1.00 H 1 V	UPSTR.	1.00 H 1 V	DOWNSTREAM	
FILTER THICKNESS	2.50 m				
TRANSITION SLOPE	1.00 H 1 V	UPSTR.	1.00 H 1 V	DOWNSTREAM	
CORE DEPTH BELOW CREST m	0.80		CORE TOP ELEVATION	1,234.20 m a.s.l.	
CORE MINIMUM WIDTH	10.24 m				
SLOPE OF CORE FOUNDATION	1.00 H 1 V				
DEPTH OF CORE FOUNDATION	1.50 m				
RIP-RAP THICKNESS	3.00 m				
EXCAVATION DEPTH	4.00 m				
SLOPE OF EXCAVATION	1.00 H 1 V				

DAM : EMB. COMPENSADOR CREST ELEVATION : 1235 m a.s.l.

TOTAL DAM VOLUME

[illegible]

CLAY CORE VOLUME (1)

[illegible]

SAND FILTER VOLUME (2)

Cross section	Progr. distance (m)	Partial distance (m)	Dam crest elev. (m a.s.l.)	Section elev. (m a.s.l.)	Dam height (m)	Area (m2)	Areas Sum (m2)	Volume (m3)
1	0		1,235	1,235	0	5		
		30					114	1,368
2	30		1,235	1,201	35	109		
		16					264	2,097
3	46		1,235	1,185	50	155		
		43					310	6,588
4	89		1,235	1,185	50	155		
		24					205	2,344
5	113		1,235	1,220	15	50		
		21					55	484
6	133		1,235	1,235	0	5		

TOTAL SAND FILTER VOLUME	13,000
--------------------------	--------

CRUSHED TRANSITION VOLUME (3)

Cross section	Progr. distance (m)	Partial distance (m)	Dam crest elev. (m a.s.l.)	Section elev. (m a.s.l.)	Dam height (m)	Area (m ²)	Areas Sum (m ²)	Volume (m ³)
1	0		1,235	1,235	0	1		
		30					1,932	19,776
2	30		1,235	1,201	35	1,931		
		16					6,046	47,277
3	46		1,235	1,185	50	4,115		
		43					8,230	174,891
4	89		1,235	1,185	50	4,115		
		24					4,458	45,165
5	113		1,235	1,220	15	343		
		20					344	2,482
6	133		1,235	1,235	0	1		

CRUSHED TRANSITION VOLUME 290.000

RIP - RAP VOLUME (5)

RIP-RAP VOLUME 15.000

SUMMARY OF DAM QUANTITIES

	(m3)	PERCENTAGE (%)
TOTAL DAM VOLUME	435,000	
CLAY CORE VOLUME (1)	69,000	15.86%
SAND FILTER VOLUME (2)	13,000	2.99%
ROCKFILL VOLUME (4)	48,000	11.03%
CRUSHED TRANSITION VOLUME (3)	290,000	66.67%
RIP - RAP VOLUME (5)	15,000	3.45%

EXCAVATION OF THE DAM

EXCAVATION OF THE DAM	m3	84,000
-----------------------	----	--------

PRESAPAN VOLUME PRESA CON PANTALLA DE CONCRETO EN RELACION A SU ALTURA
(Calculado con el metodo de las secciones transversales)

TIPO DE PRESA EN ENROCADO	CON TALUD	1.9 H y 1 V	
FILTRO	CON ESPESOR	20.00	y 7.00 m
PANTALLA	CON ESPESOR	0.50	+ 0.000 *H
MATERIAL PIE PRESA A COTA		1190 m s.l.m.	1.00 H DE TALUD
HANCHO DE LA CORONACION		10.00 m	
TALUD AGUAS ABAJO CUERPO PRESA		1.80 H y 1 V	
PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACION		3.50	
TALUD DE LA EXCAVACION		1.00 H y 1 V	

PRESA DE EMB. COMPENSADOR COTA CORONACION 1235 m a.s.l.
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	30	1,235	1,235	0	20		
2	30	16	1,235	1,201	34	2,556	2,576	28,025
3	46	43	1,235	1,186	50	5,170	7,727	60,600
4	89	24	1,235	1,186	50	5,170	10,341	222,330
5	113	20	1,235	1,220	15	598	5,768	60,205
6	133		1,235	1,235	0	20	618	4,845

VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA 376,000

PANTALLA DE CONCRETO (C)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	30	1,235	1,235	0	3		
2	30	16	1,235	1,201	34	40	43	537
3	46	43	1,235	1,186	50	66	106	841
4	89	24	1,235	1,186	50	66	132	2,857
5	113	20	1,235	1,220	15	16	82	913
6	133		1,235	1,235	0	3	19	169

VOLUMEN TOTAL PANTALLA DE CONCRETO 5,000

CONCRETO DE LA GALERIA DE INYECCIONES Y DRENAJES

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Longitud Galeria (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	71	1,235	1,235	0	23	46	1,638
2	30	34	1,235	1,201	34	23	46	771
3	46	43	1,235	1,186	50	23	46	989
4	89	70	1,235	1,186	50	23	46	1,606
5	113	35	1,235	1,220	15	23	46	801
6	133		1,235	1,235	0	23		

VOLUMEN TOTAL CONCRETO GALERIA

6,000

FILTRO Y TRANSICION (1)+(2)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	30	1,235	1,235	0	70	1,724	20,647
2	30	16	1,235	1,201	34	1,654	4,031	32,075
3	46	43	1,235	1,186	50	2,377	4,753	102,198
4	89	24	1,235	1,186	50	2,377	3,146	35,981
5	113	20	1,235	1,220	15	769	839	7,140
6	133		1,235	1,235	0	70		

VOLUMEN TOTAL FILTRO Y TRANSICION

198,000

CUERPO DE LA PRESA (3)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	30	1,235	1,235	0	5	1,062	11,347
2	30	16	1,235	1,201	34	1,057	3,676	28,479
3	46	43	1,235	1,186	50	2,619	5,238	112,617
4	89	24	1,235	1,186	50	2,619	2,712	25,644
5	113	20	1,235	1,220	15	93	98	797
6	133		1,235	1,235	0	5		

VOLUMEN TOTAL ROCA DEL CUERPO PRESA

179,000

MATERIAL DE PIE PRESA (5)

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0	30	1,235	1,235	0	0	0	0
2	30	16	1,235	1,201	34	0	0	0
3	46	43	1,235	1,186	50	0	0	0
4	89	24	1,235	1,186	50	0	0	0
5	113	20	1,235	1,220	15	0	0	0
6	133		1,235	1,235	0	0		0
VOLUMEN TOTAL MATERIAL PIE PRESA								0

PREPARACION DE LA CARA PARA PANTALLA

Seccion Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Longitud (m)	Longitud Promedio (m)	Area (m2)
1	0	30	1,235	1,235	0	2	39	1,155
2	30	16	1,235	1,201	34	75	92	1,466
3	46	43	1,235	1,186	50	108	108	4,656
4	89	24	1,235	1,186	50	108	71	1,710
5	113	20	1,235	1,220	15	34	18	362
6	133		1,235	1,235	0	2		
TOTAL PREPARACION SUPERFICIE								9,000

RESUMEN DE LAS CANTIDADES DE LA PRESA

	(m3)	PORCENTAJE (%)
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA	376,000	
PANTALLA DE CONCRETO (C)	5,000	
CONCRETO GALERIA INYECCIONES Y DRENAJE	6,000	
FILTRO Y TRANSICION (1)+(2)	198,000	52.66%
CUERPO DE LA PRESA (3)	179,000	47.61%
ESPALETON EN ENROCADO (4)	(1000)	-0.27%
MATERIAL DE PIE PRESA (5)	0	0.00%

EXCAVACION DE LA PRESA

Sección Transv.	Distancia Progres. (m)	Distancia Parcial (m)	Cota Coronac. (m s.n.m.)	Cota Cimentacion (m s.n.m.)	Altura Presa (m)	Area (m2)	Suma de las areas (m2)	Volumen (m3)
1	0		1,235	1,235	0	75		
		30					603	8,019
2	30		1,235	1,201	34	527		
		16					1,261	10,043
3	46		1,235	1,186	50	734		
		43					1,467	31,545
4	89		1,235	1,186	50	734		
		24					1,008	11,658
5	113		1,235	1,220	15	275		
		20					350	3,292
6	133		1,235	1,235	0	75		

EXCAVACION DE LA PRESA m3 65,000

APENDICE D

PRESELECCION DE ALTERNATIVAS

DE OBRAS DE CAIDA

APENDICE D

Contenido

- D1. Comparación Económica
- D2. Cómputos Métricos Estimativos

D1. COMPARACION ECONOMICA

OCAIDARE

TUBERIA FORZADA
RESUMEN DEL COSTO DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION	ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA	
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA	0.80	RESUMEN
1a E T A P A		

Elc ----- 20-Feb-92

Referencia costos : ENERO 1987

COSTOS EN US\$

	SOLUCION I	SOLUCION II	SOLUCION III
OBRAS CIVILES DE LA CAIDA	11.495.891	11.986.317	11.897.886
EQUIPOS DE LA CAIDA	6.100.000	4.630.000	4.880.000
<hr/>			
TOTAL OBRAS DE LA CAIDA US\$	17.595.891	16.616.317	16.777.886
		-5.6%	-4.6%

Referencia costos : ENERO 1991 (FACTOR REAJUSTE = 1.11

	SOLUCION I	SOLUCION II	SOLUCION III
OBRAS CIVILES DE LA CAIDA	12.760.000	13.305.000	13.207.000
EQUIPOS DE LA CAIDA	6.771.000	5.139.000	5.417.000
<hr/>			
TOTAL OBRAS DE LA CAIDA US\$	19.531.000	18.444.000	18.624.000
		-5.6%	-4.6%

TUBSOI

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION I
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE LA TUBERIA DE PRESION

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	E l c -----		20-Feb-92
			Costo	Costo	
			Unitario	Total	
			(US\$)	(US\$)	
Excavacion al abierto en material comun	m3	17,700	6.0	106,200	
Excavacion al abierto en material rojoso	m3	11,800	10.0	118,000	
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A	m3	19,200	70.7	1,357,440	
Roca de tipo B	m3	10,800	77.9	841,320	
Roca de tipo C	m3	4,000	85.3	341,200	
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A	m3	11,500	110.0	1,265,000	
Roca de tipo B	m3	4,900	116.1	568,890	
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C	m3	2,400	94.7	227,280	
Excavacion en pozo de la tuberia					
Roca de tipo A	m3	0	100.5	0	
Roca de tipo B	m3	0	109.4	0	
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia					
Roca de tipo A	m3	0	91.9	0	
Roca de tipo B	m3	0	101.4	0	
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	12,000	11.1	133,200	
Malla electrosoldada	m2	12,000	25.8	309,600	
Anclajes (3 m)	c.u.	730	108.3	79,059	
Planchas	m2	2,000	45.0	90,000	
Cimbras (160 mm)	c.u.	150	1,392.2	208,830	
Perforaciones para inyecciones	m	0	75.0	0	
Perforaciones para drenes	m	0	200.0	0	
Cemento de inyecciones	t	0	248.0	0	
Hormigon en masa	m3	390	99.6	38,844	
Hormigon estructuras gruesas	m3	970	128.0	124,160	
Hormigon estructural	m3	240	128.0	30,720	
Hormigon de la tuberia forzada	m3	6,200	210.3	1,303,860	
Hormigon revestim.tuberia alta presion/incl	m3	6,600	245.0	1,617,000	
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo	m3	0	246.1	0	
Hormigon revestim.tuberia pendiente = 10 %	m3	0	294.4	0	
Acero de refuerzo	t	280	1,430.2	400,456	
Carretera de acceso a las ventanas	m	8000	250.0	2,000,000	
SUB - TOTAL			US\$	11,161,059	
Miscelaneos y acabados	3.0%			334,832	
PRESUPUESTO TOTAL DE LA TUBERIA DE PRESION SOLUCION I			US\$	11,495,891	

TUBSOII

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION II

1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE LA TUBERIA DE PRESION

			E l c -----	20-Feb-92
C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun	m3	17,400	6.0	104,400
Excavacion al abierto en material rojoso	m3	11,600	10.0	116,000
Excavacion con metodo tradicional				
Roca de tipo A	m3	0	70.7	0
Roca de tipo B	m3	2,000	77.9	155,800
Roca de tipo C	m3	2,100	85.3	179,130
Excavacion inclinada con topo(alta presion/en concreto)				
Roca de tipo A	m3	17,400	129.6	2,254,692
Roca de tipo B	m3	4,400	135.9	598,114
Excavacion vertical pozo compuertas				
Roca de tipo C	m3	2,000	94.7	189,400
Excavacion en pozo de la tuberia				
Roca de tipo A	m3	0	92.5	0
Roca de tipo B	m3	0	100.6	0
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia con topo				
Roca de tipo A	m3	10,800	104.5	1,128,600
Roca de tipo B	m3	3,600	114.0	410,436
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	8,100	11.1	89,910
Malla electrosoldada	m2	8,100	25.8	208,980
Anclajes (3 m)	c.u.	410	108.3	44,403
Planchas	m2	1,600	45.0	72,000
Cimbras (160 mm)	c.u.	100	1,392.2	139,220
Perforaciones para inyecciones	m	2900	75.0	217,500
Perforaciones para drenes	m	4500	200.0	900,000
Cemento de inyecciones	t	230	248.0	57,040
Hormigon en masa	m3	380	99.6	37,848
Hormigon estructuras gruesas	m3	960	128.0	122,880
Hormigon estructural	m3	240	128.0	30,720
Hormigon de la tuberia forzada	m3	1,600	210.3	336,480
Hormigon revestim.tuberia alta presion/incl	m3	7,700	245.0	1,886,500
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo	m3	0	246.1	0
Hormigon revestim.tuberia pendiente = 10 %	m3	4800	294.4	1,413,216
Acero de refuerzo	t	660	1,430.2	943,932
SUB - TOTAL			US\$	11,637,201
Miscelaneos y acabados	3.0%			349,116
PRESUPUESTO TOTAL DE LA TUBERIA DE PRESION SOLUCION II			US\$	11,986,317

TUBSOIII

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION III
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE LA TUBERIA DE PRESION

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc	20-Feb-92	
				Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun	m3	17,600		6.0	105,600
Excavacion al abierto en material rojoso	m3	11,700		10.0	117,000
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A	m3	0		70.7	0
Roca de tipo B	m3	1,900		77.9	148,010
Roca de tipo C	m3	2,000		85.3	170,600
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A	m3	7,500		110.0	825,000
Roca de tipo B	m3	1,900		116.1	220,590
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C	m3	2,300		94.7	217,810
Excavacion en pozo de la tuberia					
Roca de tipo A	m3	6,900		92.5	637,974
Roca de tipo B	m3	3,000		100.6	301,875
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia (M.T.)					
Roca de tipo A	m3	17,300		77.8	1,345,421
Roca de tipo B	m3	5,800		85.8	497,640
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	8,800		11.1	97,680
Malla electrosoldada	m2	8,800		25.8	227,040
Anclajes (3 m)	c.u.	500		108.3	54,150
Planchas	m2	1,700		45.0	76,500
Cimbras (160 mm)	c.u.	90		1,392.2	125,298
Perforaciones para inyecciones	m	2900		75.0	217,500
Perforaciones para drenes	m	3500		200.0	700,000
Cemento de inyecciones	t	140		248.0	34,720
Hormigon en masa	m3	380		99.6	37,848
Hormigon estructuras gruesas	m3	960		128.0	122,880
Hormigon estructural	m3	240		128.0	30,720
Hormigon de la tuberia forzada	m3	1,700		210.3	357,510
Hormigon revestim.tuberia alta presion/incl	m3	3,500		245.0	857,500
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo	m3	3200		246.1	787,424
Hormigon revestim.tuberia pendiente = 10 %	m3	7400		294.4	2,178,708
Acero de refuerzo	t	740		1,430.2	1,058,348
SUB - TOTAL				US\$	11,551,346
Miscelaneos y acabados	3.0%				346,540
PRESUPUESTO TOTAL DE LA TUBERIA DE PRESION SOLUCION III				US\$	11,897,886

OCAIDARE

TUBERIA FORZADA Y CASA DE MAQUINAS
RESUMEN DEL COSTO DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION	ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA	
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA	0.80	RESUMEN
1a E T A P A		

Elc ----- 20-Feb-92

Referencia costos : ENERO 1987

COSTOS EN US\$

	SOLUCION II	SOLUCION IV	SOLUCION V
OBRAS CIVILES DE LA CAIDA	11.990,000	10.560,000	8,990,000
EQUIPOS DE LA CAIDA (TUBERIA)	4.630,000	4.630,000	4,630,000
CASA DE MAQUINAS Y ACCESOS	15.640,000	18.070,000	20,800,000
GALERIA DE DESCARGA	3.500,000	5.100,000	6,720,000
COSTO TOTAL TUBERIA/CASA MAQUINAS	35.760,000	38,360,000	41,140,000
		7.3%	15.0%

Referencia costos : ENERO 1990 (FACTOR REAJUSTE = 1.08)

COSTOS EN US\$

	SOLUCION II	SOLUCION IV	SOLUCION V
OBRAS CIVILES DE LA CAIDA	12.950,000	11,400,000	9,710,000
EQUIPOS DE LA CAIDA (TUBERIA)	5,000,000	5,000,000	5,000,000
CASA DE MAQUINAS Y ACCESOS	16,890,000	19,520,000	22,460,000
GALERIA DE DESCARGA	3,780,000	5,510,000	7,260,000
COSTO TOTAL TUBERIA/CASA MAQUINAS	38,620,000	41,430,000	44,430,000
COSTO TOTAL ENERGIA/POTENCIA CAP.	0	(702,584)	(1,407,395)
	38,620,000	40,727,416	43,022,605
		5.5%	11.4%

D2. COMPUTOS METRICOS ESTIMATIVOS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION I
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987
 Elc 27-Feb-92

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA		
Caudal promedio continuo	m3/s	64.2
Caudal de diseno de la tuberia	m3/s	81.00
Longitud total de la tuberia	m	1,612.60
Longitud de la tuberia inclinada en concreto	m	0.00
Longitud de la tuberia de baja presion	m	871.04
Longitud de la tuberia inclinada de alta presion	m	741.56
Longitud de la tuberia en pozo	m	0.00
Longitud de la tuberia pendiente = 10%	m	0.00
Diametro de la tuberia de baja presion/en pozo/pendiente 10%	m	4.80
Diametro de la tuberia inclinada (alta presion/en concreto)	m	4.10
Excavacion constante exterior a cota coronacion	m3	7,100.00
Nivel Agua Maximo Ordinario (NAMO)	m s.n.m.	1,229.29
Nivel Agua Minimo (NAMI)	m s.n.m.	1,218.00
Borde libre	m	5.00
Cota de la coronacion de la obra de toma	m s.n.m.	1,234.29
Altura de la boca toma	m	7.20
Ancho de la boca toma	m	14.20
Longitud de la boca toma	m	9.06
Cota fondo embocadura tuberia	m s.n.m.	1,204.46
Altura total de la obra de toma	m	29.83
Diametro del pozo de compuertas	m	7.20
N. Obras de Toma (2 o 1 o 0)	-	2.00
Excavacion de la tuberia de baja presion (met. tradicional)	m	871.04
Longitud roca tipo A	m	523.00
Longitud roca tipo B	m	261.00
Longitud roca tipo C	m	87.04
Diametro de excavacion tuberia baja presion	m	5.60
Revestimiento de la tuberia de baja presion	m	0.40
Excavacion inclinada de la tuberia (alta presion/en concreto)	m	741.56
Longitud roca tipo A	m	519.00
Longitud roca tipo B	m	223.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia (alta presion/en concreto)	m	5.30
Revestimiento de la tuberia (alta presion/inclinada)	m	0.60
Longitud de la ventana de acceso	m	400.00
Longitud roca tipo A	m	200.00
Longitud roca tipo B	m	140.00
Longitud roca tipo C	m	60.00
Diametro de la ventana de acceso	m	6.15

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA (continua)		
Tramo de excavacion en pozo de la tuberia forzada	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada en pozo	m	6
Revestimiento de la tuberia forzada en pozo	m	0.60
Tramo de excavacion de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada pendiente = 10 %	m	6
Revestimiento de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.60

		Elc		27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				
Excavacion al abierto en material comun					
.60*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	17,730	m3	17,700	6.0	106,200
Excavacion al abierto en material rojoso					
.40*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	11,820	m3	11,800	10.0	118,000
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A					
Ventana					
(0.8293*G57^2*G54)	6,273				
Tuberia baja presion					
(@pi/4*G43^2*G40)	12,882				
	19,155	m3	19,200	70.7	1,357,440
Roca de tipo B					
Ventana					
(.8293*G57^2*G55)	4,391				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G41)	6,428				
	10,820	m3	10,800	77.9	841,320
Roca de tipo C					
Ventana					
(.8293*G57^2*G56)	1,882				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G42)	2,144				
	4,026	m3	4,000	85.3	341,200
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A					
(@PI/4*G50^2*G47)	11,450	m3	11,500	110.0	1,265,000
Roca de tipo B					
(@PI/4*G50^2*G48)	4,920	m3	4,900	116.1	568,890
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C					
(@pi/4*G36^2*G35)*G37	2,429	m3	2,400	94.7	227,280
A reportar					4,825,330

----- Elc -----					27-Feb-92
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				
Reportado					4,825,330
Excavacion en pozo de la tuberia					
Roca de tipo A (@PI/4*G70^2*G67)	0	m3	0	100.5	0
Roca de tipo B (@PI/4*G70^2*G68)	0	m3	0	109.4	0
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia					
Roca de tipo A (@PI/4*G77^2*G74)	0	m3	0	91.9	0
Roca de tipo B (@PI/4*G77^2*G75)	0	m3	0	101.4	0
Proteccion en hormigon lanzado (2")					
Ventana (@PI/4*G57*G54)	966				
(@PI/2*G57+4.0)*G55	1,912				
(@PI/2*G57)*G56	580				
Tuberia baja presion (@pi/2*G43+4.0)*G41	3,340				
(@pi/2*G43)*G42	766				
Pozo de compuertas (@pi*G36*G35)*G37	1,349				
Tuberia alta presion/en concreto (@pi/4*G50*G46)	3,087				
Tuberia en pozo (@pi/4*G70*G66)	0				
Tuberia pendiente = 10 % (@pi/4*G77*G73)	0				
	12,000	m2	12,000	11.1	133,200
Malla electrosoldada	12,000	m2	12,000	25.8	309,600
A reportar					5,268,130

				Elc	27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
Reportado					5,268,130	
Anclajes (3 m)						
(G41+G48+G55+G68+G75)/6*7	728	c.u.	730	108.3	79,059	
Planchas						
Ventana						
(@PI/4*G57*G56)	290					
Tuberia baja presion						
(@pi/4*G43*G42)	383					
Pozo de compuertas						
(@pi*G36*G35)*G37	1,349					
	2,022	m2	2,000	45.0	90,000	
Cimbras (160 mm)						
(G56+G42+G35)/1.2	147	c.u.	150	1,392.2	208,830	
Perforaciones para inyecciones						
0*120	0	m	0	75.0	0	
Perforaciones para drenes						
(G18+G22)*0.8/10*(8*6)	0	m	0	200.0	0	
Cemento de inyecciones						
+C202*50/1000	0	t	0	248.0	0	
Hormigon en masa						
Boca toma						
(1.5*G32*G33)*G37	386	m3	390	99.6	38,844	
Hormigon estructuras gruesas						
Boca toma						
(G28-G34)*G32*.70*3.0*G37	808					
(G33-2.0)*G32*.40*2.0*G37	160					
	968	m3	970	128.0	124,160	
Hormigon estructural						
Boca toma						
(G30-G28)*5.0*.50*3.0*G37	244	m3	240	128.0	30,720	
A reportar					5,839,743	

----- Elc -----					27-Feb-92
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
	Parcial				
Reportado					5,839,743
Hormigon de la tuberia forzada					
Tuberia baja presion					
@PI/4*(G43^2-G23^2)*G19	5,692				
Pozo de compuertas					
(@pi/4*G36^2-31.75)*G35*G37	535				

	6,227	m3	6,200	210.3	1,303,860
Hormigon de revestimiento tuberia alta presion y/o inclinada en concreto					
Inclinada alta presion					
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G20	6,570				
Inclinada en concreto					
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G18	0				

	6,570	m3	6,600	245.0	1,617,000
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo					
@PI/4*(G70^2-G23^2)*G21	0	m3	0	246.1	0
Hormigon de revestimiento tuberia pendiente = 10 %					
@PI/4*(G77^2-G23^2)*G22	0	m3	0	294.4	0
Acero de refuerzo					
Obras de la toma					
+G37*(20*E212+40*E219)/1000	93				
+G37*(60*E223)/1000	29				
Tuberia forzada					
(25*(C249+E254+E257))/1000	0				
(25*E242)/1000	155				

	277	t	280	1,430.2	400,456
					=====
SUB-TOTAL DE TUBERIA DE PRESION SOLUCION I					US\$ 9,161,059

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION II
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987
 Elc ----- 27-Feb-92

Concepto	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA		
Caudal promedio continuo	m3/s	64.2
Caudal de diseno de la tuberia	m3/s	81.00
Longitud total de la tuberia	m	1,702.29
Longitud de la tuberia inclinada en concreto	m	555.55
Longitud de la tuberia de baja presion	m	178.24
Longitud de la tuberia inclinada de alta presion	m	350.00
Longitud de la tuberia en pozo	m	0.00
Longitud de la tuberia pendiente = 10%	m	618.50
Diametro de la tuberia de baja presion/en pozo/pendiente 10%	m	4.45
Diametro de la tuberia inclinada (alta presion/en concreto)	m	4.45
Excavacion constante exterior a cota coronacion	m3	7,100.00
Nivel Agua Maximo Ordinario (NAMO)	m s.n.m.	1,229.29
Nivel Agua Minimo (NAMI)	m s.n.m.	1,218.00
Borde libre	m	5.00
Cota de la coronacion de la obra de toma	m s.n.m.	1,234.29
Altura de la boca toma	m	6.70
Ancho de la boca toma	m	15.20
Longitud de la boca toma	m	8.40
Cota fondo embocadura tuberia	m s.n.m.	1,205.42
Altura total de la obra de toma	m	28.87
Diametro del pozo de compuertas	m	6.70
N. Obras de Toma (2 o 1 o 0)	-	2.00
Excavacion de la tuberia de baja presion (met. tradicional)	m	178.24
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	87.00
Longitud roca tipo C	m	91.24
Diametro de excavacion tuberia baja presion	m	5.45
Revestimiento de la tuberia de baja presion	m	0.50
Excavacion inclinada de la tuberia(alta presion/en concreto)	m	555.55
Longitud roca tipo A	m	444.00
Longitud roca tipo B	m	111.55
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia (alta presion/en concreto)	m	5.45
Revestimiento de la tuberia (alta presion/inclinada)	m	0.50
Longitud de la ventana de acceso	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de la ventana de acceso	m	6.50

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERÍSTICOS DE LA TUBERIA FORZADA (continua)

Tramo de excavacion en pozo de la tubería forzada	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diámetro de excavación tubería forzada en pozo	m	5.25
Revestimiento de la tubería forzada en pozo	m	0.40
Tramo de excavacion de la tubería forzada pendiente = 10 %	m	618.50
Longitud roca tipo A	m	464.00
Longitud roca tipo B	m	154.50
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diámetro de excavacion tubería forzada pendiente = 10 %	m	5.45
Revestimiento de la tubería forzada pendiente = 10 %	m	0.50

----- Elc -----				27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun					
.60*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	17,367	m3	17,400	6.0	104,400
Excavacion al abierto en material rojoso					
.40*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	11,578	m3	11,600	10.0	116,000
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A					
Ventana					
(0.8293*G57^2*G54)	0				
Tuberia baja presion					
(@pi/4*G43^2*G40)	0				
	0	m3	0	70.7	0
Roca de tipo B					
Ventana					
(.8293*G57^2*G55)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G41)	2,030				
	2,030	m3	2,000	77.9	155,800
Roca de tipo C					
Ventana					
(.8293*G57^2*G56)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G42)	2,128				
	2,128	m3	2,100	85.3	179,130
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto/con topo)					
Roca de tipo A					
(@PI/4*G50^2*G47)+(@PI/4*H50^2	17,378	m3	17,400	129.6	2,254,692
Roca de tipo B					
(@PI/4*G50^2*G48)+(@PI/4*H50^2	4,357	m3	4,400	135.9	598,114
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C					
(@pi/4*G36^2*G35)*G37	2,036	m3	2,000	94.7	189,400
A reportar					3,597,536

				Elc	27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
			Reportado		3,597,536	
Excavacion en pozo de la tubería						
Roca de tipo A						
(@PI/4*G70^2*G67)	0	m3	0	92.5	0	
Roca de tipo B						
(@PI/4*G70^2*G68)	0	m3	0	100.6	0	
Excavacion pendiente = 10 % de la tubería (con topo)						
Roca de tipo A						
(@PI/4*G77^2*G74)	10,824	m3	10,800	104.5	1,128,600	
Roca de tipo B						
(@PI/4*G77^2*G75)	3,604	m3	3,600	114.0	410,436	
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
Ventana						
(@PI/4*G57*G54)	0					
(@PI/2*G57+4.0)*G55	0					
(@PI/2*G57)*G56	0					
Tubería baja presion						
(@pi/2*G43+4.0)*G41	1,093					
(@pi/2*G43)*G42	781					
Pozo de compuertas						
(@pi*G36*G35)*G37	1,215					
Tubería alta presion/en concreto						
(@pi/4*G50*G46)	2,378					
Tubería en pozo						
(@pi/4*G70*G66)	0					
Tubería pendiente = 10 %						
(@pi/4*G77*G73)	2,647					
	8,115	m2	8,100	11.1	89,910	
Malla electrosoldada	8,115	m2	8,100	25.8	208,980	
			A reportar		5,435,462	

----- E l c -----				27-Feb-92
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo
	Parcial			Total
				(US\$)
				(US\$)
			Reportado	5,435,462
Anclajes (3 m)				
(G41+G48+G55+G68+G75)/6*7	412	c.u.	410	108.3
				44,403
Planchas				
Ventana				
(@PI/4*G57*G56)	0			
Tuberia baja presion				
(@pi/4*G43*G42)	391			
Pozo de compuertas				
(@pi*G36*G35)*G37	1,215			

	1,606	m2	1,600	45.0
				72,000
Cimbras (160 mm)				
(G56+G42+G35)/1.2	100	c.u.	100	1,392.2
				139,220
Perforaciones para inyecciones				
24*120	2,880	m	2,900	75.0
				217,500
Perforaciones para drenes				
(G18+G22)*0.8/10*(8*6)	4,508	m	4,500	200.0
				900,000
Cemento de inyecciones				
+C202*80/1000	230	t	230	248.0
				57,040
Hormigon en masa				
Boca toma				
(1.5*G32*G33)*G37	383	m3	380	99.6
				37,848
Hormigon estructuras gruesas				
Boca toma				
(G28-G34)*G32*.70*3.0*G37	803			
(G33-2.0)*G32*.40*2.0*G37	156			

	959	m3	960	128.0
				122,880
Hormigon estructural				
Boca toma				
(G30-G28)*5.0*.50*3.0*G37	244	m3	240	128.0
				30,720

			A reportar	7,057,073

----- Elc -----				27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	Parcial			Unitario	Total
				(US\$)	(US\$)
			Reportado		7,057,073
Hormigon de la tuberia forzada					
Tuberia baja presion					
@PI/4*(G43^2-G23^2)*G19	1,386				
Pozo de compuertas					
(@pi/4*G36^2-31.75)*G35*G37	202				

	1,588	m3	1,600	210.3	336,480
Hormigon de revestimiento tuberia alta presion					
y/o inclinada en concreto					
Inclinada alta presion					
@PI/4*(H50^2-G24^2)*G20	3,332				
Inclinada en concreto					
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G18	4,320				

	7,651	m3	7,700	245.0	1,886,500
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo					
@PI/4*(G70^2-G23^2)*G21	0	m3	0	246.1	0
Hormigon de revestimiento tuberia pendiente = 10 %					
@PI/4*(G77^2-G23^2)*G22	4,809	m3	4,800	294.4	1,413,216
Acero de refuerzo					
Obras de la toma					
+G37*(20*E212+40*E219)/1000	92				
+G37*(60*E223)/1000	29				
Tuberia forzada					
(50*(C249+E254+E257))/1000	456				
(50*E242)/1000	80				

	657	t	660	1,430.2	943,932
					=====
SUB-TOTAL DE TUBERIA DE PRESION			SOLUCION II	US\$	11,637,201

 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION III
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987
 ----- Elc ----- 27-Feb-92

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA		
Caudal promedio continuo	m3/s	64.2
Caudal de diseno de la tubería	m3/s	81.00
Longitud total de la tubería	m	1,821.15
Longitud de la tubería inclinada en concreto	m	0.00
Longitud de la tubería de baja presión	m	157.42
Longitud de la tubería inclinada de alta presión (blindaje)	m	350.00
Longitud de la tubería en pozo	m	393.08
Longitud de la tubería pendiente = 10%	m	920.65
Diametro de la tubería de baja presión/en pozo/pendiente 10%	m	4.65
Diametro de la tubería inclinada (alta presión/en concreto)	m	4.65
Excavacion constante exterior a cota coronacion	m3	7,100.00
Nivel Agua Maximo Ordinario (NAMO)	m s.n.m.	1,229.29
Nivel Agua Minimo (NAMI)	m s.n.m.	1,218.00
Borde libre	m	5.00
Cota de la coronacion de la obra de toma	m s.n.m.	1,234.29
Altura de la boca toma	m	7.00
Ancho de la boca toma	m	14.60
Longitud de la boca toma	m	8.77
Cota fondo embocadura tubería	m s.n.m.	1,204.86
Altura total de la obra de toma	m	29.43
Diametro del pozo de compuertas	m	7.00
N. Obras de Toma (2 o 1 o 0)	-	2.00
Excavacion de la tubería de baja presión (met. tradicional)	m	157.42
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	77.00
Longitud roca tipo C	m	80.42
Diametro de excavacion tubería baja presión	m	5.65
Revestimiento de la tubería de baja presión	m	0.50
Excavacion inclinada de la tubería (alta presión/en concreto)	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tubería (alta presión/en concreto)	m	5.45
Revestimiento de la tubería (alta presión/inclinada)	m	0.40
Longitud de la ventana de acceso	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de la ventana de acceso	m	6.70

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA (continua)

Tramo de excavacion en pozo de la tuberia forzada	m	393.08
Longitud roca tipo A	m	275.00
Longitud roca tipo B	m	118.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada en pozo	m	5.65
Revestimiento de la tuberia forzada en pozo	m	0.50
Tramo de excavacion de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	920.65
Longitud roca tipo A	m	690.00
Longitud roca tipo B	m	230.65
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada pendiente = 10 %	m	5.65
Revestimiento de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.50

			Elc	27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun					
.60*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	17,564	m3	17,600	6.0	105,600
Excavacion al abierto en material rojoso					
.40*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	11,709	m3	11,700	10.0	117,000
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A					
Ventana					
(0.8293*G57^2*G54)	0				
Tuberia baja presion					
(@pi/4*G43^2*G40)	0				
	0	m3	0	70.7	0
Roca de tipo B					
Ventana					
(.8293*G57^2*G55)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G41)	1,931				
	1,931	m3	1,900	77.9	148,010
Roca de tipo C					
Ventana					
(.8293*G57^2*G56)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G42)	2,016				
	2,016	m3	2,000	85.3	170,600
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A					
(@PI/4*G50^2*G47)+(@PI/4*H50^2	7,526	m3	7,500	110.0	825,000
Roca de tipo B					
(@PI/4*G50^2*G48)+(@PI/4*H50^2	1,881	m3	1,900	116.1	220,590
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C					
(@pi/4*G36^2*G35)*G37	2,265	m3	2,300	94.7	217,810
A reportar					1,804,610

				Elc		27-Feb-92
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
			Reportado			1,804,610
Excavacion en pozo de la tuberia						
Roca de tipo A						
(@PI/4*G70^2*G67)	6,895	m3	6,900	92.5	637,974	
Roca de tipo B						
(@PI/4*G70^2*G68)	2,958	m3	3,000	100.6	301,875	
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia (M.T.)						
Roca de tipo A						
(@PI/4*G77^2*G74)	17,300	m3	17,300	77.8	1,345,421	
Roca de tipo B						
(@PI/4*G77^2*G75)	5,783	m3	5,800	85.8	497,640	
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
Ventana						
(@PI/4*G57*G54)	0					
(@PI/2*G57+4.0)*G55	0					
(@PI/2*G57)*G56	0					
Tuberia baja presion						
(@pi/2*G43+4.0)*G41	991					
(@pi/2*G43)*G42	714					
Pozo de compuertas						
(@pi*G36*G35)*G37	1,294					
Tuberia alta presion/en concreto						
(@pi/4*G50*G46)	0					
Tuberia en pozo						
(@pi/4*G70*G66)	1,744					
Tuberia pendiente = 10 %						
(@pi/4*G77*G73)	4,085					
	8,829	m2	8,800	11.1	97,680	
Malla electrosoldada	8,829	m2	8,800	25.8	227,040	
			A reportar			4,912,240

		Elc		27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
			Reportado		4,912,240
Anclajes (3 m) (G41+G48+G55+G68+G75)/6*7	497	c.u.	500	108.3	54,150
Planchas					
Ventana (@PI/4*G57*G56)	0				
Tuberia baja presion (@pi/4*G43*G42)	357				
Pozo de compuertas (@pi*G36*G35)*G37	1,294				
	1,651	m2	1,700	45.0	76,500
Cimbras (160 mm) (G56+G42+G35)/1.2	92	c.u.	90	1,392.2	125,298
Perforaciones para inyecciones 24*120	2,880	m	2,900	75.0	217,500
Perforaciones para drenes (G18+G22)*0.8/10*(8*6)	3,535	m	3,500	200.0	700,000
Cemento de inyecciones +C202*50/1000	144	t	140	248.0	34,720
Hormigon en masa					
Boca toma (1.5*G32*G33)*G37	384	m3	380	99.6	37,848
Hormigon estructuras gruesas					
Boca toma (G28-G34)*G32*.70*3.0*G37	806				
(G33-2.0)*G32*.40*2.0*G37	158				
	964	m3	960	128.0	122,880
Hormigon estructural					
Boca toma (G30-G28)*5.0*.50*3.0*G37	244	m3	240	128.0	30,720
			A reportar		6,311,856

				Elc	27-Feb-92	
C o n c e p t o	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	
	Parcial			Unitario	Total	
				(US\$)	(US\$)	
				Reportado	6,311,856	
Hormigon de la tuberia forzada						
Tuberia baja presion						
@PI/4*(G43^2-G23^2)*G19	1,273					
Pozo de compuertas						
(@pi/4*(G36^2-31.75)*G35)*G37	396					

	1,670	m3	1,700	210.3	357,510	
Hormigon de revestimiento tuberia alta presion						
y/o inclinada en concreto						
Inclinada alta presion						
@PI/4*(H50^2-G24^2)*G20	3,464					
Inclinada en concreto						
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G18	0					

	3,464	m3	3,500	245.0	857,500	
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo						
@PI/4*(G70^2-G23^2)*G21	3,180	m3	3,200	246.1	787,424	
Hormigon de revestimiento tuberia pendiente = 10 %						
@PI/4*(G77^2-G23^2)*G22	7,448	m3	7,400	294.4	2,178,708	
Acero de refuerzo						
Obras de la toma						
+G37*(20*E212+40*E219)/1000	92					
+G37*(60*E223)/1000	29					
Tuberia forzada						
(50*(C249+E254+E257))/1000	530					
(50*E242)/1000	85					

	736	t	740	1,430.2	1,058,348	=====
SUB-TOTAL DE TUBERIA DE PRESION				SOLUCION III	US\$	11,551,346

APENDICE E

SELECCION FINAL DE ALTERNATIVAS

DE OBRAS DE CAIDA

APENDICE E

Contenido

- E1. Comparación Económica
- E2. Cómputos Métricos Estimativos

E1. COMPARACION ECONOMICA

RESUCAID

TUBERIA FORZADA
RESUMEN DEL COSTO DE LAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA 0.80 RESUMEN
1a E T A P A

----- Etc ----- 25-Mar-92

Referencia costos : ENERO 1991

COSTOS EN US\$

	SOLUCION I	SOLUCION III
OBRAS CIVILES DE LA CAIDA	9 692 354	10 907 022
EQUIPOS DE LA CAIDA	8 540 000	6 840 000

TOTAL OBRAS DE LA CAIDA US\$	18 232 354	17 747 022

-2.7%

TUBSOI

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION I
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1991

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE LA TUBERIA DE PRESION

			Elc	25-Mar-92
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun	m3	17 600	4.8	84 480
Excavacion al abierto en material rojoso	m3	11 800	11.3	133 340
Excavacion con metodo tradicional				
Roca de tipo A	m3	19 500	50.6	986 700
Roca de tipo B	m3	10 400	55.4	576 160
Roca de tipo C	m3	2 800	62.4	174 720
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)				
Roca de tipo A	m3	12 100	82.8	1 001 880
Roca de tipo B	m3	5 200	87.4	454 480
Excavacion vertical pozo compuertas				
Roca de tipo C	m3	2 300	78.8	181 240
Excavacion en pozo de la tuberia				
Roca de tipo A	m3	0	66.6	0
Roca de tipo B	m3	0	72.4	0
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia				
Roca de tipo A	m3	0	55.6	0
Roca de tipo B	m3	0	61.0	0
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	13 600	8.6	116 960
Malla electrosoldada	m2	13 600	22.2	301 920
Anclajes (3 m)	c.u.	1 460	108.3	158 118
Planchas	m2	1 700	45.0	76 500
Cimbras (160 mm)	c.u.	130	1 392.2	180 986
Perforaciones para inyecciones	m	0	75.0	0
Perforaciones para drenes	m	0	200.0	0
Cemento de inyecciones	t	0	248.0	0
Hormigon en masa	m3	380	99.6	37 848
Hormigon estructuras gruesas	m3	970	128.0	124 160
Hormigon estructural	m3	240	128.0	30 720
Hormigon de la tuberia forzada	m3	6 100	170.5	1 040 050
Hormigon revestim.tuberia alta presion/incl	m3	7 700	236.5	1 821 050
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo	m3	0	180.0	0
Hormigon revestim.tuberia pendiente = 10 %	m3	0	236.5	0
Acero de refuerzo	t	270	1 162.0	313 740
Carretera de acceso a las ventanas	m	1 900	850.0	1 615 000
+ plano inclinado				
SUB - TOTAL			US\$	9 410 052
Miscelaneos y acabados	3.0%			282 302
PRESUPUESTO TOTAL DE LA TUBERIA DE PRESION SOLUCION I			US\$	9 692 354

TUBSOIII

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION III
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1991

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE LA TUBERIA DE PRESION

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad	Elc		25-Mar-92
			Costo	Costo	
			Unitario	Total	
			(US\$)	(US\$)	
Excavacion al abierto en material comun	m3	17 500	4.8	84 000	
Excavacion al abierto en material rojoso	m3	11 700	11.3	132 210	
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A	m3	0	50.6	0	
Roca de tipo B	m3	1 800	55.4	99 720	
Roca de tipo C	m3	1 800	62.4	112 320	
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A	m3	7 900	82.8	654 120	
Roca de tipo B	m3	2 000	87.4	174 800	
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C	m3	2 200	78.8	173 360	
Excavacion en pozo de la tuberia					
Roca de tipo A	m3	4 500	66.6	299 700	
Roca de tipo B	m3	1 800	72.4	130 320	
Roca de tipo C	m3	2 700	78.8	212 706	
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia (M.T.)					
Roca de tipo A	m3	12 200	55.6	678 320	
Roca de tipo B	m3	4 900	61.0	298 900	
Roca de tipo C	m3	7 300	68.7	501 393	
Proteccion en hormigon lanzado (2")	m2	8 900	8.8	78 320	
Malla electrosoldada	m2	8 900	22.2	197 580	
Anclajes (3 m)	c.u.	790	108.3	85 557	
Planchas	m2	1 600	45.0	72 000	
Cimbras (160 mm)	c.u.	500	1 392.2	696 100	
Perforaciones para inyecciones	m	2 900	75.0	217 500	
Perforaciones para drenes	m	3 500	200.0	700 000	
Cemento de inyecciones	t	140	248.0	34 720	
Hormigon en masa	m3	390	99.6	38 844	
Hormigon estructuras gruesas	m3	970	128.0	124 160	
Hormigon estructural	m3	240	128.0	30 720	
Hormigon de la tuberia forzada	m3	1 300	170.5	221 650	
Hormigon revestim.tuberia alta presion/incl	m3	4 100	236.5	969 650	
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo	m3	2 500	180.0	449 900	
Hormigon revestim.tuberia pendiente = 10 %	m3	9 100	236.5	2 152 150	
Acero de refuerzo	t	660	1 162.0	766 920	
		SUB - TOTAL	US\$	10 387 640	
Miscelaneos y acabados	5.0%			519 382	

PRESUPUESTO TOTAL DE LA TUBERIA DE PRESION SOLUCION III US\$ 10 907 022

E2. COMPUTOS METRICOS ESTIMATIVOS

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION I
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1991
 ----- Elc ----- 25-Mar-92

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA		
Caudal promedio continuo	m ³ /s	64.2
Caudal de diseno de la tuberia	m ³ /s	81.00
Longitud total de la tuberia	m	1 612.60
Longitud de la tuberia inclinada en concreto	m	0.00
Longitud de la tuberia de baja presion	m	871.04
Longitud de la tuberia inclinada de alta presion	m	741.56
Longitud de la tuberia en pozo	m	0.00
Longitud de la tuberia pendiente = 10%	m	0.00
Diametro de la tuberia de baja presion/en pozo/pendiente 10%	m	4.72
Diametro de la tuberia inclinada (alta presion/en concreto)	m	4.04
Excavacion constante exterior a cota coronacion	m ³	7 100.00
Nivel Agua Maximo Ordinario (NAMO)	m s.n.m.	1 229.29
Nivel Agua Minimo (NAMI)	m s.n.m.	1 218.00
Borde libre	m	5.00
Cota de la coronacion de la obra de toma	m s.n.m.	1 234.29
Altura de la boca toma	m	7.10
Ancho de la boca toma	m	14.40
Longitud de la boca toma	m	8.91
Cota fondo embocadura tuberia	m s.n.m.	1 204.66
Altura total de la obra de toma	m	29.63
Diametro del pozo de compuertas	m	7.10
N. Obras de Toma (2 o 1 o 0)	-	2
Excavacion de la tuberia de baja presion (met. tradicional)	m	871.04
Longitud roca tipo A	m	586.00
Longitud roca tipo B	m	261.00
Longitud roca tipo C	m	44.04
Diametro de excavacion tuberia baja presion	m	5.52
Revestimiento de la tuberia de baja presion	m	0.40
Excavacion inclinada de la tuberia(alta presion/en concreto)	m	741.56
Longitud roca tipo A	m	519.00
Longitud roca tipo B	m	223.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia (alta presion/en concreto)	m	5.44
Revestimiento de la tuberia (alta presion/inclinada)	m	0.70
Longitud de la ventana de acceso alta	m 300.0 intermedia	m 400.00
Longitud roca tipo A	150.0	m 200.00
Longitud roca tipo B	105.0	m 140.00
Longitud roca tipo C	45.00	m 60.00
Diametro de la ventana de acceso alta	m 5.52 intermedia	m 3.50

Concepto	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA (continua)		
Tramo de excavacion en pozo de la tuberia forzada	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada en pozo	m	5.92
Revestimiento de la tuberia forzada en pozo	m	0.60
Tramo de excavacion de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de excavacion tuberia forzada pendiente = 10 %	m	5.92
Revestimiento de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.60

		Elc		25-Mar-92	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun					
.60*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	17 644	m3	17 600	4.8	84 480
Excavacion al abierto en material rojoso					
.40*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	11 763	m3	11 800	11.3	133 340
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A					
Ventana					
0.8444*(G57^2*G54+D57^2*D54)	5 928				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G40)	13 545				
	19 473	m3	19 500	50.6	986 700
Roca de tipo B					
Ventana					
0.8444*(G57^2*G55+D57^2*D55)	4 150				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G41)	6 246				
	10 396	m3	10 400	55.4	576 160
Roca de tipo C					
Ventana					
0.8444*(G57^2*G56+D57^2*D56)	1 778				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G42)	1 054				
	2 832	m3	2 800	62.4	174 720
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A					
(@PI/4*G50^2*G47)	12 063	m3	12 100	82.8	1 001 880
Roca de tipo B					
(@PI/4*G50^2*G48)	5 183	m3	5 200	87.4	454 480
Excavacion vertical pozo compuertas					
Roca de tipo C					
(@PI/4*G36^2*G35)*G37	2 346	m3	2 300	78.8	181 240
A reportar					3 593 000

Etc					25-Mar-92
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad Reportado	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
					3 593 000
Excavacion en pozo de la tuberia					
Roca de tipo A (@PI/4*G70*2*G67)	0	m3	0	66.6	0
Roca de tipo B (@PI/4*G70*2*G68)	0	m3	0	72.4	0
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia					
Roca de tipo A (@PI/4*G77*2*G74)	0	m3	0	55.6	0
Roca de tipo B (@PI/4*G77*2*G75)	0	m3	0	61.0	0
Proteccion en hormigon lanzado (2")					
Ventana @PI/4*(G57*G54+d57*d54)	1 200				
@PI/2*(G57+2.5+d57+4.0)*G55	3 413				
@PI/2*(G57+D57)*G56	850				
Tuberia baja presion (@pi/2*G43+4.0)*G41	3 307				
(@pi/2*G43)*G42	382				
Pozo de compuertas (@pi*G36*G35)*G37	1 322				
Tuberia alta presion/en concreto (@pi/4*G50*G46)	3 168				
Tuberia en pozo (@pi/4*G70*G66)	0				
Tuberia pendiente = 10 % (@pi/4*G77*G73)	0				
	13 642	m2	13 600	8.6	116 960
Malla electrosoldada	13 642	m2	13 600	22.2	301 920
			A reportar		4 011 880

				Etc	25-Mar-92	
Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
				Reportado	4 011 880	
Anclajes (3 m) (G41+G48+G55+G68+G75)/3*7	1 456	c.u.	1 460	108.3	158 118	
Planchas						
Ventana (@PI/4*G57*G56)	165					
Tuberia baja presion (@pi/4*G43*G42)	191					
Pozo de compuertas (@pi*G36*G35)*G37	1 322					
	1 678	m2	1 700	45.0	76 500	
Cimbras (160 mm) (G56+G42+G35)/1	134	c.u.	130	1 392.2	180 986	
Perforaciones para inyecciones 0*120	0	m	0	75.0	0	
Perforaciones para drenes (G18+G22)*0.8/10*(8*6)	0	m	0	200.0	0	
Cemento de inyecciones +C202*50/1000	0	t	0	248.0	0	
Hormigon en masa						
Boca toma (1.5*G32*G33)*G37	385	m3	380	99.6	37 848	
Hormigon estructuras gruesas						
Boca toma (G28-G34)*G32*.70*3.0*G37	807					
(G33-2.0)*G32*.40*2.0*G37	159					
	966	m3	970	128.0	124 160	
Hormigon estructural						
Boca toma (G30-G28)*5.0*.50*3.0*G37	244	m3	240	128.0	30 720	
				A reportar	4 620 212	

----- Etc -----				25-Mar-92
		Co:	Costo	
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Total
	Parcial		Unidad	(US\$)
				(US\$)

			Reportado	4 620 212
Hormigon de la tuberia forzada				
Tuberia baja presion				
@PI/4*(G43^2-G23^2)*G19	5 604			
Pozo de compuertas				
(@pi/4*(G36^2-31.75)*G35#G37	465			
	6-069	m3	6 100	170.5 1 040 050
Hormigon de revestimiento tuberia alta presion				
y/o inclinada en concreto				
Inclinada alta presion				
@PI/4*(G59^2-G24^2)*G20	7 730			
Inclinada en concreto				
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G18	0			
	7 730	m3	7 700	236.5 1 821 050
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo				
@PI/4*(G70^2-G23^2)*G21	0	m3	0	180.0 0
Hormigon de revestimiento tuberia pendiente = 10 %				
@PI/4*(G77^2-G23^2)*G22	0	m3	0	236.5 0
Acero de refuerzo				
Obras de la toma				
+G37*(20*E212+40*E219)/1000	93			
+G37*(60*E223)/1000	29			
Tuberia forzada				
(25*(C249+E254+E257))/1000	0			
(25*E242)/1000	153			
	274	t	270	1 162.0 313 740
SUB-TOTAL DE TUBERIA DE PRESION SOLUCION I				US\$ 7-795 052

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION I
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1991-
 =====
 TUBSOI

~/C~(right)~(right){edit}{home}{del}+~
 /RF.0~(down){left}
 TUBSOIII

Macro: altZ
 altR

NR (EDIT){HOME}~/C~(LEFT

S O L U C I O N I I I

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION III
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1991
 ----- Elc ----- 25-Mar-92

C o n c e p t o	Unidad	Cantidad
DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA		
Caudal promedio continuo	m3/s	64.2
Caudal de diseno de la tuberia	m3/s	81.00
Longitud total de la tuberia	m	1 821.15
Longitud de la tuberia inclinada en concreto	m	0.00
Longitud de la tuberia de baja presion	m	157.42
Longitud de la tuberia inclinada de alta presion (blindaje)	m	350.00
Longitud de la tuberia en pozo	m	393.08
Longitud de la tuberia pendiente = 10%	m	920.65
Diametro de la tuberia de baja presion/en pozo/pendiente 10%	m	4.60
Diametro de la tuberia inclinada (alta presion/en concreto)	m	4.60
Excavacion constante exterior a cota coronacion	m3	7 100.00
Nivel Agua Maximo Ordinario (NAMO)	m s.n.m.	1 229.29
Nivel Agua Minimo (NAMI)	m s.n.m.	1 218.00
Borde libre	m	5.00
Cota de la coronacion de la obra de toma	m s.n.m.	1 234.29
Altura de la boca toma	m	6.90
Ancho de la boca toma	m	14.80
Longitud de la boca toma	m	8.68
Cota fondo embocadura tuberia	m s.n.m.	1 205.02
Altura total de la obra de toma	m	29.27
Diametro del pozo de compuertas	m	6.90
N. Obras de Toma (2 o 1 o 0)	-	2
Excavacion de la tuberia de baja presion (met. tradicional)	m	157.42
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	77.00
Longitud roca tipo C	m	80.42
Diametro de excavacion tuberia baja presion	m	5.40
Revestimiento de la tuberia de baja presion	m	0.40
Excavacion inclinada de la tuberia(alta presion/en concreto)	m	0.00 con blindaj 350.00
Longitud roca tipo A	m	0.00 280.00
Longitud roca tipo B	m	0.00 70.00
Longitud roca tipo C	m	0.00 0.00
Diametro de excavacion tuberia (alta presion/en concreto)	m	5.40 6.00
Revestimiento de la tuberia (alta presion/inclinada)	m	0.40 0.70
Longitud de la ventana de acceso	m	0.00
Longitud roca tipo A	m	0.00
Longitud roca tipo B	m	0.00
Longitud roca tipo C	m	0.00
Diametro de la ventana de acceso	m	6.65

C o n c e p t o

Unidad

Cantidad

DATOS CARACTERISTICOS DE LA TUBERIA FORZADA (continua)

Tramo de excavacion en pozo de la tuberia forzada	m	393.08
Longitud roca tipo A	m	197.00
Longitud roca tipo B	m	79.00
Longitud roca tipo C	m	117.00
Diametro de excavacion tuberia forzada en pozo	m	5.40
Revestimiento de la tuberia forzada en pozo	m	0.40
Tramo de excavacion de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	920.65
Longitud roca tipo A	m	460.00
Longitud roca tipo B	m	184.00
Longitud roca tipo C	m	277.00
Diametro de excavacion tuberia forzada pendiente = 10 %	m	5.60
Revestimiento de la tuberia forzada pendiente = 10 %	m	0.50

Concepto	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad Elc	Costo Unitario (US\$)	25-Mar-92 Costo Total (US\$)
Excavacion al abierto en material comun					
.60*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	17 544	m3	17 500	4.8	84 000
Excavacion al abierto en material rojoso					
.40*(2*(G33*G32*G35)+G26)*G37	11 696	m3	11 700	11.3	132 210
Excavacion con metodo tradicional					
Roca de tipo A					
Ventana					
(0.8293*G57^2*G54)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G40)	0				
	0	m3	0	50.6	0
Roca de tipo B					
Ventana					
(.8293*G57^2*G55)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G41)	1 763				
	1 763	m3	1 800	55.4	99 720
Roca de tipo C					
Ventana					
(.8293*G57^2*G56)	0				
Tuberia baja presion					
(@PI/4*G43^2*G42)	1 842				
	1 842	m3	1 800	62.4	112 320
Excavacion inclinada (alta presion/en concreto)					
Roca de tipo A					
(@PI/4*G50^2*G47)+(@PI/4*H50^2	7 917	m3	7 900	82.8	654 120
Roca de tipo B					
(@PI/4*G50^2*G48)+(@PI/4*H50^2	1 979	m3	2 000	87.4	174 800
Excavacion vertical poro compuertas					
Roca de tipo C					
(@PI/4*G36^2*G35)*G37	2 189	m3	2 200	78.8	173 360
A reportar					1 430 530

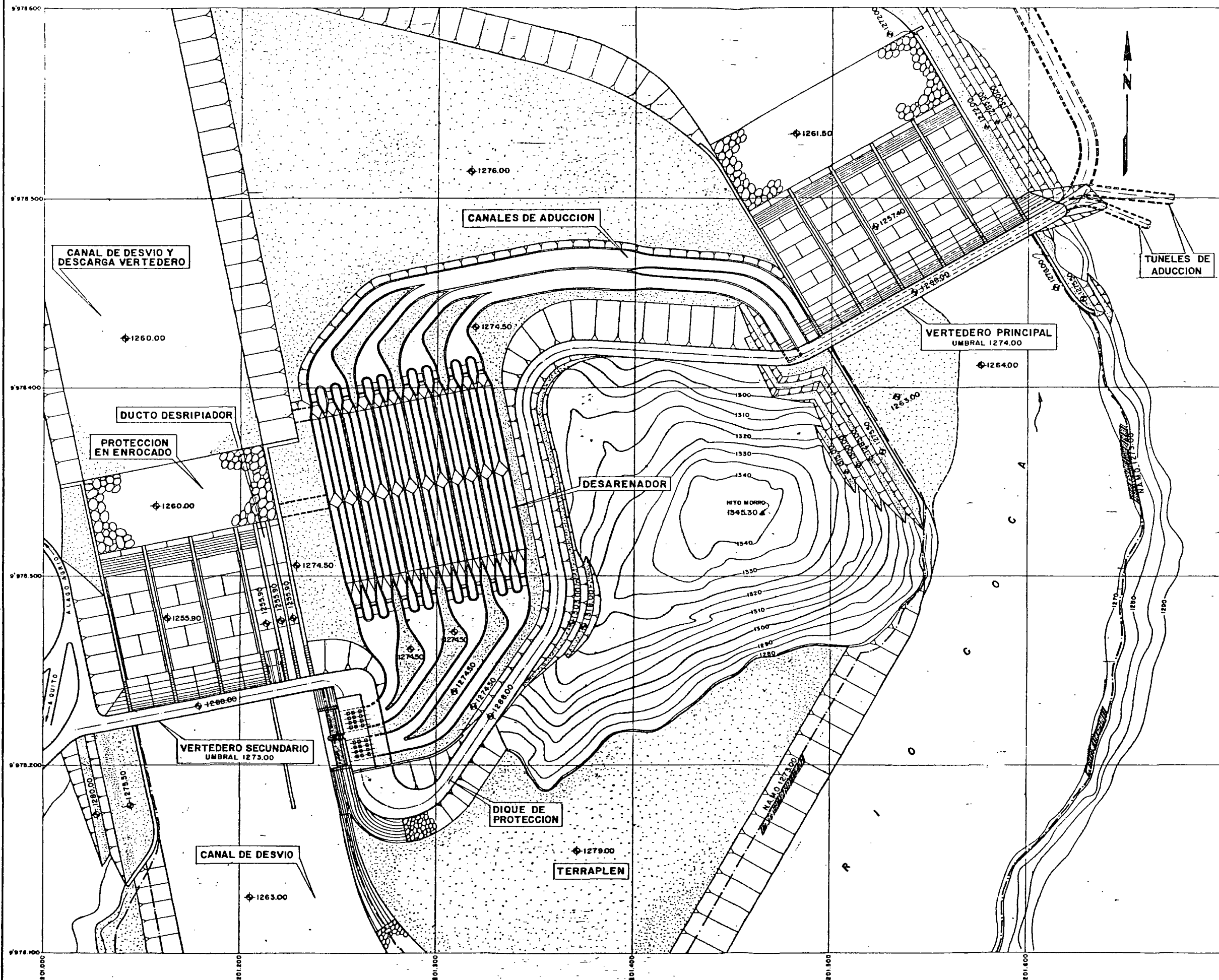
Concepto	M.C.A.		Elc		25-Mar-92	
	Cantidad Parcial	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)	
			Reportado		1 430 530	
Excavacion en pozo de la tuberia						
Roca de tipo A (@PI/4#G70#2#G67)	4 512	m3	4 500	66.6	299 700	
Roca de tipo B (@PI/4#G70#2#G68)	1 809	m3	1 800	72.4	130 320	
Roca de tipo C (@PI/4#G70#2#G69)	2 680	m3	2 700	78.8	212 706	
Excavacion pendiente = 10 % de la tuberia (M.T.)						
Roca de tipo A (0.8444#G77#2#G74)	12 181	m3	12 200	55.6	678 320	
Roca de tipo B (0.8444#G77#2#G75)	4 872	m3	4 900	61.0	298 900	
Roca de tipo C (0.8444#G77#2#G76)	7 335	m3	7 300	68.7	501 393	
Proteccion en hormigon lanzado (2")						
Ventana (@PI/4#G57#G54)	0					
(@PI/2#G57+4.0)#G55	0					
(@PI/2#G57)#G56	0					
Tuberia baja presion (@pi/2#G43+4.0)#G41	961					
(@pi/2#G43)#G42	682					
Pozo de compuertas (@pi#G36#G35)#G37	1 269					
Tuberia alta presion/en concreto (@pi/4#G50#G46)	0					
Tuberia en pozo (@pi/4#G70#G66)	1 667					
Tuberia pendiente = 10 % (0.8444#G77#G73)	4 353					
	8 933	m2	8 900	8.8	78 320	
Malla electrosoldada	8 933	m2	8 900	22.2	197 580	
			A reportar		3 627 769	

				Etc	25-Mar-92
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
				Reportado	5 827 769
Anclajes (3 m) (G41+G48+G55+G68+G75)/3*7	793	c.u.	790	108.3	85 557
Planchas					
Ventana (@PI/4*G57*G56)	0				
Tuberia baja presion (@pi/4*G43*G42)	341				
Pozo de compuertas (@pi*G36*G35)*G37	1 269				
	1 610	m2	1 600	45.0	72 000
Cimbras (160 mm) (G56+G42+G35+G69+G76)/1	504	c.u.	500	1 392.2	696 100
Perforaciones para inyecciones 24*120	2 880	m	2 900	75.0	217 500
Perforaciones para drenes (G18+G22)*0.8/10*(8*6)	3 535	m	3 500	200.0	700 000
Cemento de inyecciones +C202*50/1000	144	t	140	248.0	34 720
Hormigon en masa					
Boca toma (1.5*G32*G33)*G37	385	m3	390	99.6	38 844
Hormigon estructuras gruesas					
Boca toma (G28-G34)*G32*.70*3.0*G37	807				
(G33-2.0)*G32*.40*2.0*G37	158				
	965	m3	970	128.0	124 160
Hormigon estructural					
Boca toma (G30-G28)*5.0*.50*3.0*G37	244	m3	240	128.0	30 720
				A reportar	5 827 370

		Etc		25-Mar-92	
Concepto	Cantidad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Costo Total (US\$)
Parcial			Reportado		5 827 370
Hormigon de la tuberia forzada					
Tuberia baja presion					
@PI/4*(G43^2-G23^2)*G19	989				
Pozo de compuertas					
(@pi/4*G36^2-31.75)*G35*G37	330				
	1 319	m3	1 300	170.5	221 650
Hormigon de revestimiento tuberia alta presion y/o inclinada en concreto					
Inclinada alta presion					
@PI/4*(H50^2-G24^2)*G20	4 079				
Inclinada en concreto					
@PI/4*(G50^2-G24^2)*G18	0				
	4 079	m3	4 100	236.5	969 650
Hormigon de revestimiento tuberia en pozo					
@PI/4*(G70^2-G23^2)*G21	2 470	m3	2 500	180.0	449 900
Hormigon de revestimiento tuberia pendiente = 10 %					
(0.8444*G77^2-@pi/4*G23^2)*G22	9 079	m3	9 100	236.5	2 152 150
Acero de refuerzo					
Obras de la toma					
+G37*(20*E212+40*E219)/1000	93				
+G37*(60*E223)/1000	29				
Tuberia forzada					
(25*(C242+E251+E257))/1000	363				
(70*E254)/1000	175				
	660	t	660	1 162.0	766 920
SUB-TOTAL DE TUBERIA DE PRESION SOLUCION III					US\$ 10 387 640

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO TUBERIA DE PRESION ALTERNATIVAS OBRAS DE LA CAIDA
 SOLUCION CON FACTOR DE PLANTA = 0.80 SOLUCION III
 1a E T A P A Referencia costos : ENERO 1987
 =====
 TUBSOIII

PLANOS



DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR		
DIAMETRO DE SEDIMENTOS	m	0.75
CAMARAS DESARENADORAS	U	6
ANCHO INTERNO	m	6.80
ALTURA SECCION RECTANGULAR	m	7.00
ALTURA SECCION TRAPEZOIDAL	m	2.52
ANCHO INFERIOR INTERNO	m	0.80
ALTURA PROMEDIO COLECTOR	m	1.50
ANCHO DEL COLECTOR	m	0.80
LONGITUD DESARENADOR	m	88.00

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION		
COTA CIMACIO VERTEDERO PRINCIPAL	m s n m	1274.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO PRINCIPAL	m s n m	1254.00
ALTURA VERTEDERO PRINCIPAL	m	20.00
NUMERO DE LOS VANOS VERTIENTES	U	5
ANCHO DE LOS VANOS VERTIENTES	m	22.00
NUMERO DE LAS PILAS INTERMEDIAS	U	4
ANCHO DE LAS PILAS	m	2.00
COTA CIMACIO VERTEDERO SECUNDARIO	m s n m	1273.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO SECUNDARIO	m s n m	1254.00
ALTURA VERTEDERO SECUNDARIO	m	19.00
NUMERO DE LOS VANOS VERTIENTES	U	3
ANCHO DE LOS VANOS VERTIENTES	m	22.00
NUMERO DE LAS PILAS INTERMEDIAS	U	3
ANCHO DE LAS PILAS	m	2.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA DE SECTOR	m	8.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA PLANA	m	4.00
NUMERO DE VANOS DE COMPUERTAS PLANAS	U	2

ESC. 1:10 0 20 40 60 m

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-BELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

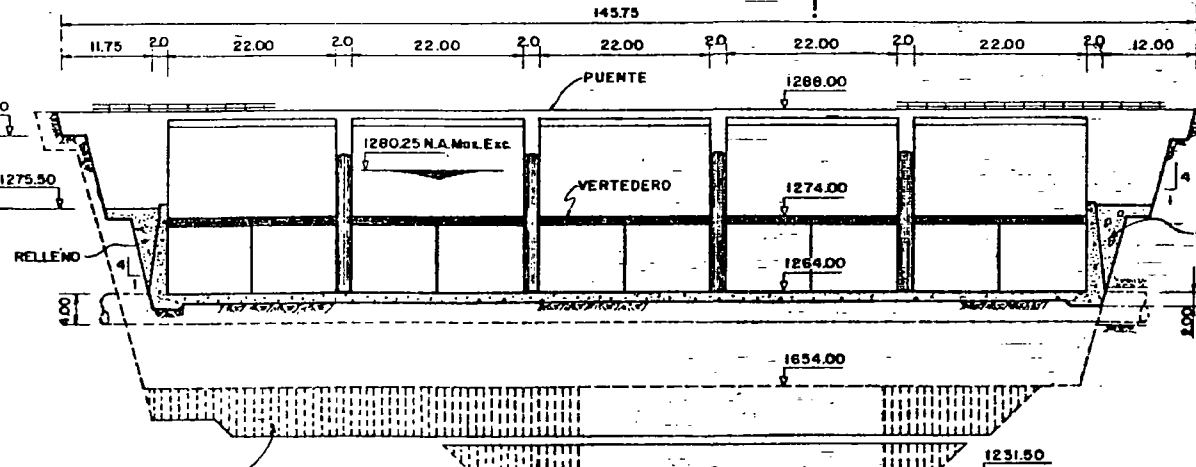
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA I
DESARENADOR AL EXTERIOR
PLANTA

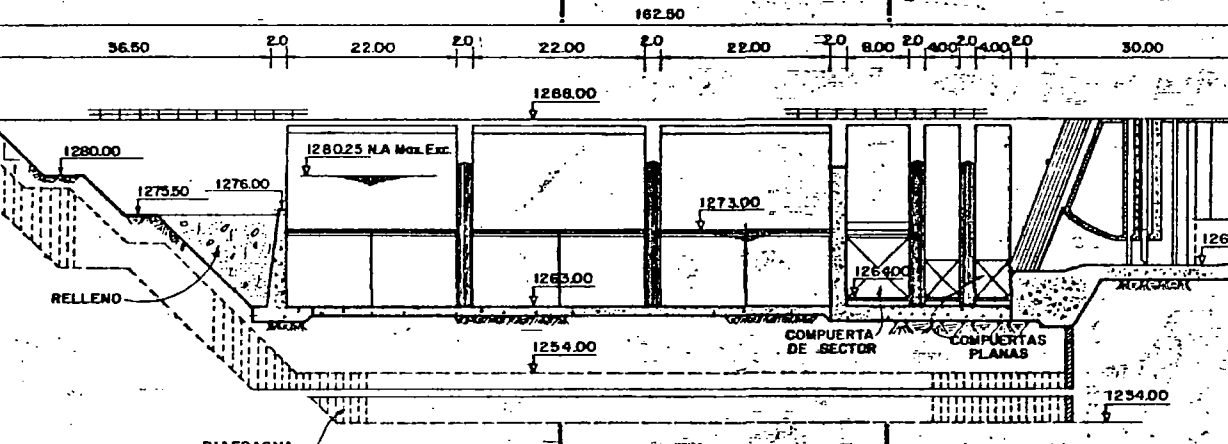
HOJA DE		ENC.
DISENADO	L.E./R.I.	RECOMENDADO
REVISADO	S.H./P.Z.A.	APROBADO
FECHA	MARZO-1992	REF. 0209-C-2019

REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR	VER	APROB
1	ENE/92	REVISION GENERAL	L.E.		

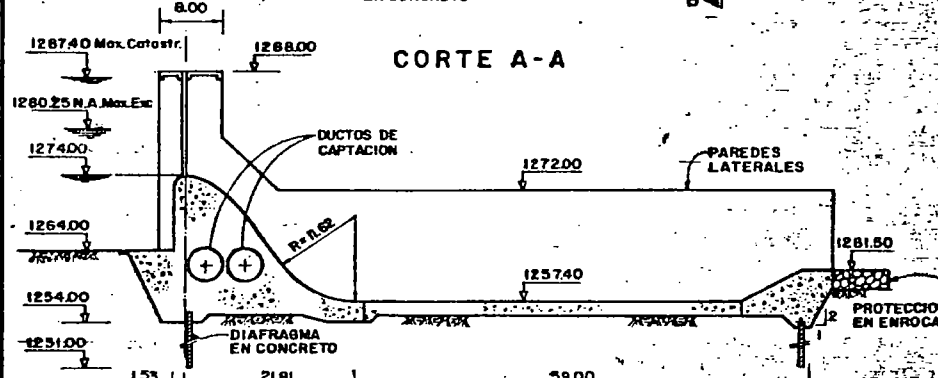
VISTA DESDE AGUAS ARRIBA



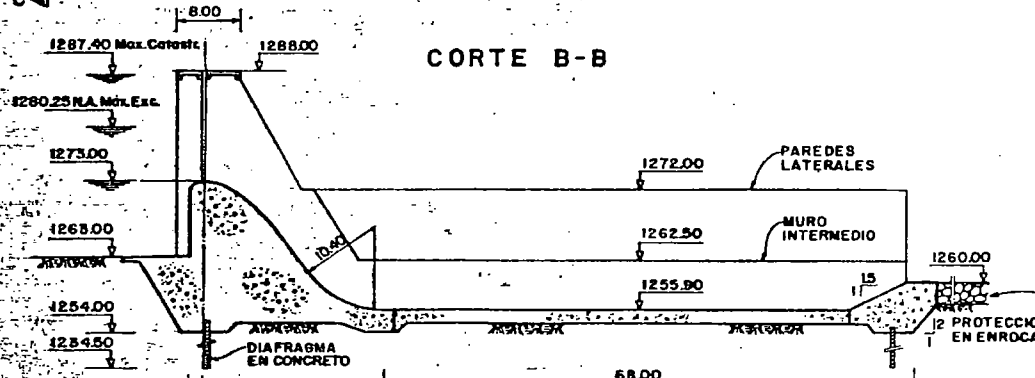
VISTA DESDE AGUAS :ARRIBA



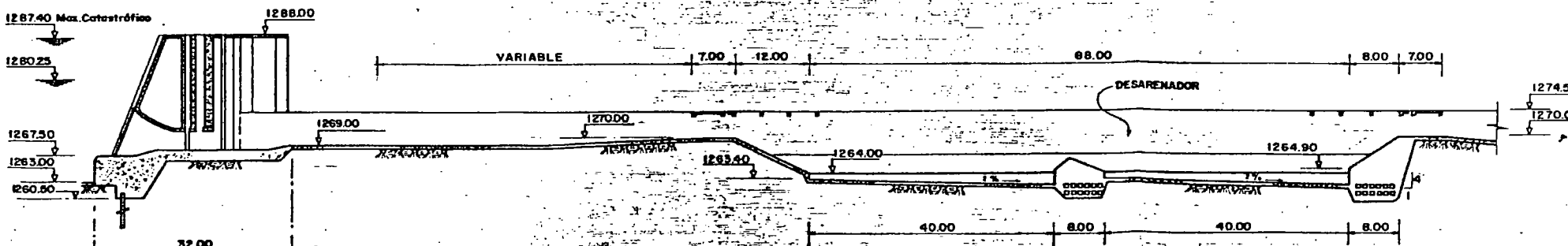
CORTE A-A



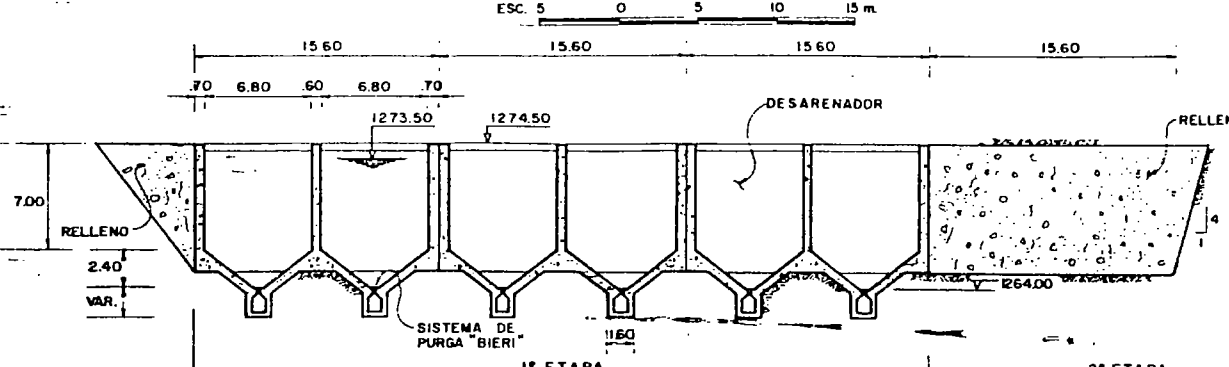
CORTE B-



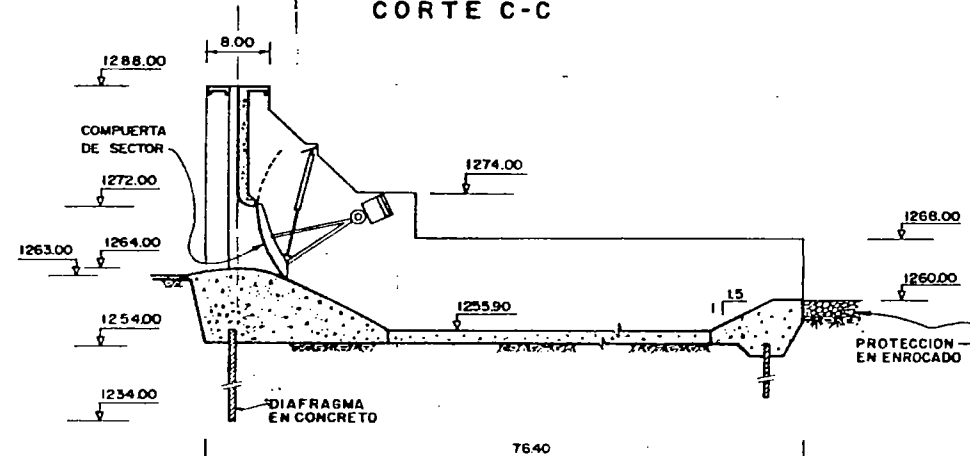
OBRA DE TOMA Y DESARENADOR -CORTE LONGITUDINAL



CORTE D-D (Sólo 1ª Etapa



CORTE C-0



PLANOS DE REFERENCIA
PLANTA, 0209-C-2019

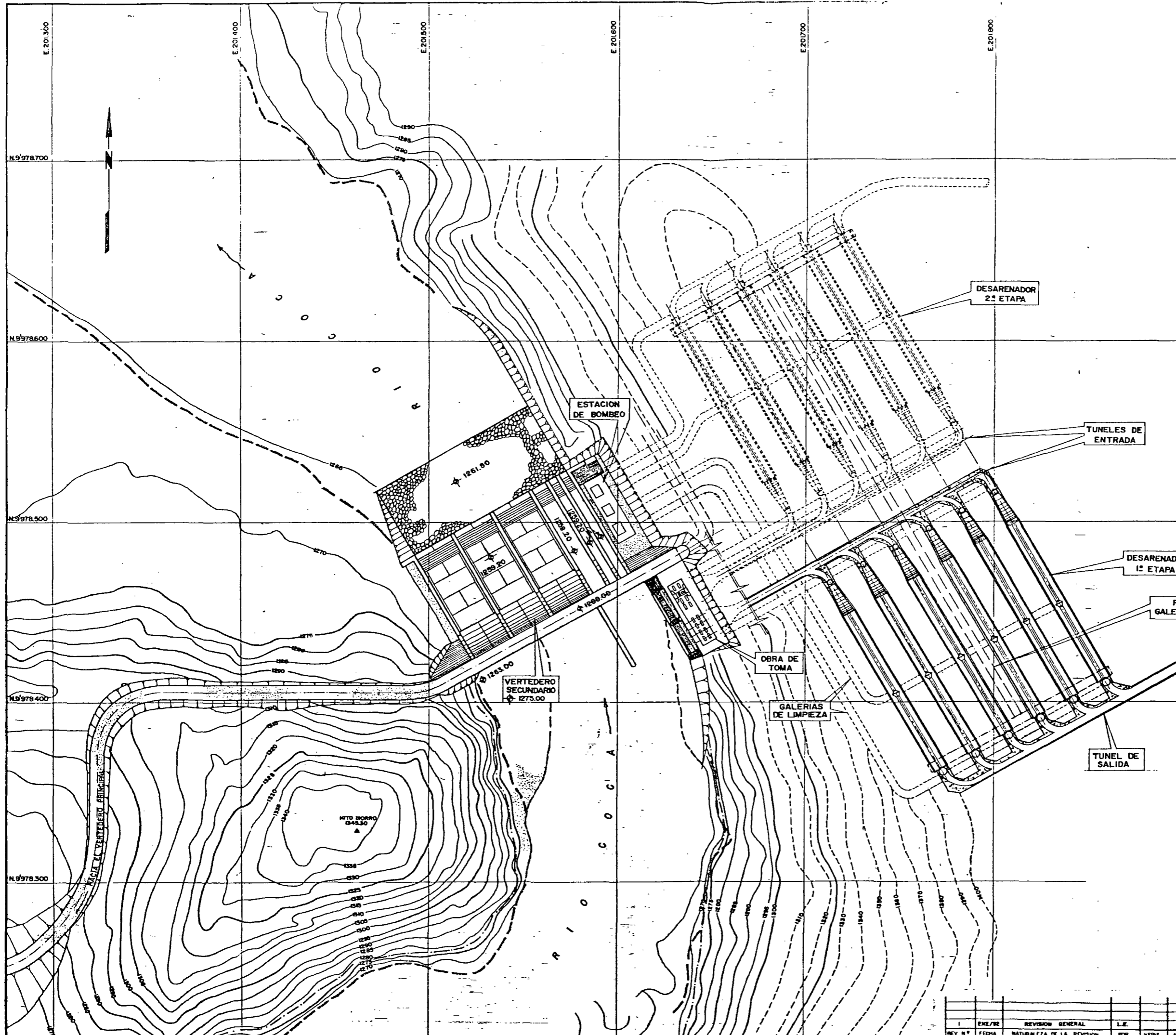
ESC. 10 0 10 20 30m

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RADIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

 INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

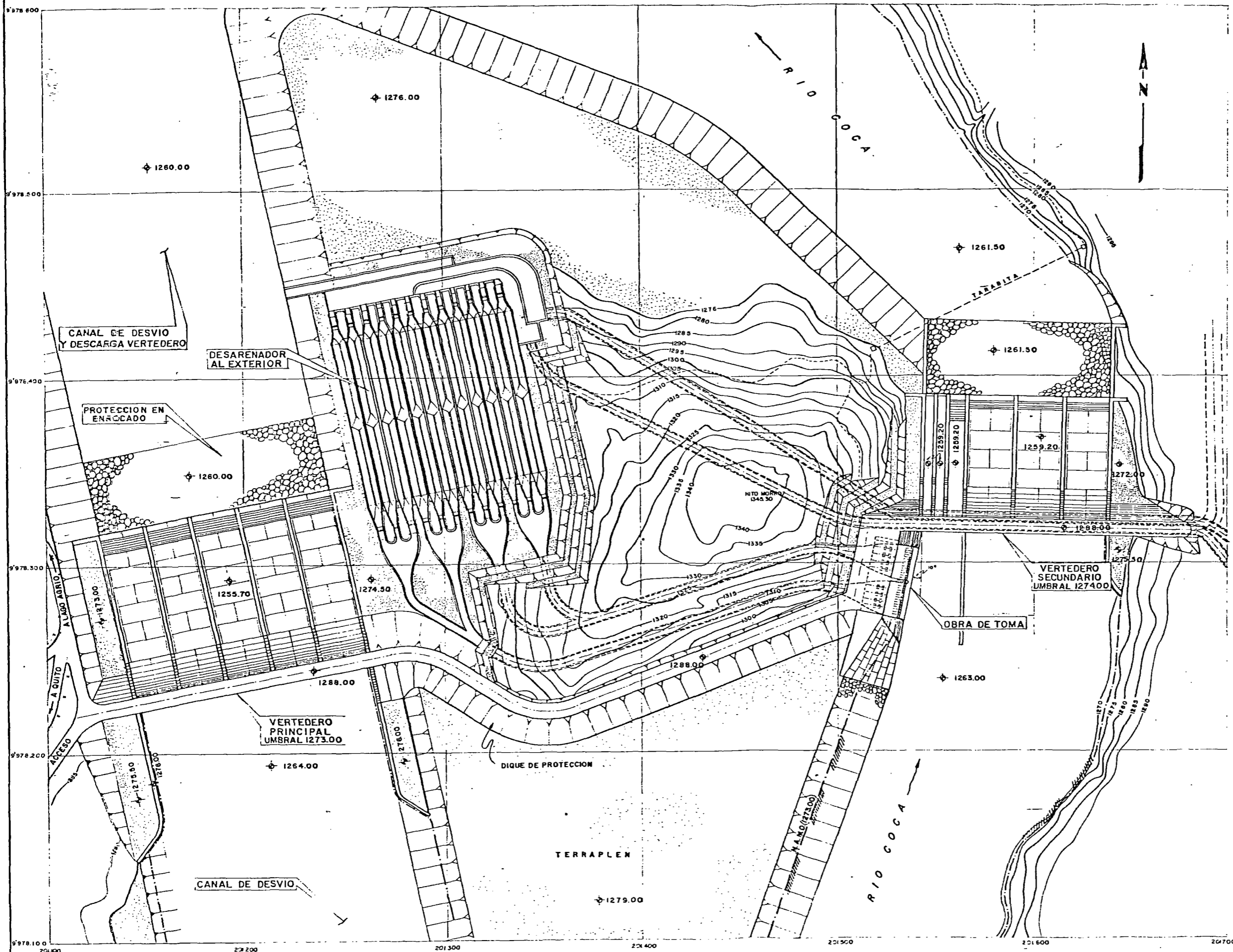
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA 1
DESARENADOR AL EXTERIOR
- CORTES

NOJA DE		ENC	
DESCRIBO	L.E. / N.I.	RECOMENDADO	<i>Handwritten signature</i>
DEBIDO	G.N. / P.Z.A.	APROBADO	
REVISADO	<i>Handwritten signature</i>		
FECHA	MARZO / 1992	REF.	0209-C-2020



LEYENDA		
DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR EN SUBTERRANEO		
DIAMETRO DE SEDIMENTOS	mm	0.25
SOBREEXCAVACION	m	0.15
CAMARAS DESARENADORIAS	U	6
DIAMETRO INTERNO BOVEDA	m	6.80
ESPESOR DE REVESTIMIENTO	m	0.35
ALTURA SECCION RECTANGULAR	m	2.50
ALTURA SECCION TRAPEZOIDAL	m	2.52
ANCHO INFERIOR	m	0.80
ALTURA PROMEDIO COLECTOR	m	1.60
ANCHO DEL COLECTOR	m	0.80
LONGITUD DESARENADOR	m	100.00
DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION		
COTA CIMACIO VERTEDERO PRINCIPAL	m.s.n.m.	1273.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO PRINCIPAL	m.s.n.m.	1254.00
ALTURA VERTEDERO PRINCIPAL	m	19.00
NUMERO DE LOS VANOS VERTIENTES	U	5
ANCHO DE LOS VANOS VERTIENTES	m	22.00
NUMERO DE LAS PILAS INTERMEDIAS	U	4
ANCHO DE LAS PILAS	m	2
COTA CIMACIO VERTEDERO SECUNDARIO	m.s.n.m.	1274.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO SECUNDARIO	m.s.n.m.	1254.00
ALTURA VERTEDERO SECUNDARIO	m	20.00
NUMERO DE LOS VANOS VERTIENTES	U	3
ANCHO DE LOS VANOS VERTIENTES	m	22.00
NUMERO DE LAS PILAS INTERMEDIAS	U	3
ANCHO DE LAS PILAS	m	2.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA DE SECTOR	m	8.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA PLANA	m	4.00
NUMERO DE VANOS DE COMPUERTAS PLANAS	U	2

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES			
OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA 2			
DESARENADOR EN SUBTERRANEO			
PLANTA			
HOJA 1 DE 2			
DISEÑADO	A. N.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	P. Z. A.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	MARZO / 1992	REF.	0209 - C - 2021



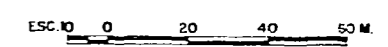
DATOS CARACTERISTICOS DEL DESARENADOR AL EXTERIOR

DIAMETRO DE SEDIMENTOS	m.m.	0.25
CAMARAS DESARENADORAS	n.	6
ANCHO INTERNO	m.	6.80
ALTURA SECCION RECTANGULAR	m.	7.00
ALTURA SECCION TRAPEZOIDAL	m.	2.52
ANCHO INFERIOR INTERNO	m.	0.80
ALTURA PROMEDIO COLECTOR	m.	1.60
ANCHO DEL COLECTOR	m.	0.80
LONGITUD DESARENADOR	m.	88.00

DATOS CARACTERISTICOS DE LA CAPTACION

COTA CIMACIO VERTEDERO PRINCIPAL	m. s. n. m.	1273.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO PRINCIPAL	m. s. n. m.	1254.00
ALTURA VERTEDERO PRINCIPAL	m.	19.00
NUMERO DE VANOS VERTIENTES	n.	5
ANCHO DE LOS VANOS VERTIENTES	m.	22.00
NUMERO DE LAS PILAS INTERMEDIAS	n.	4
ANCHO DE LAS PILAS	m.	2.00
COTA CIMACIO VERTEDERO SECUNDARIO	m. s. n. m.	1274.00
COTA CIMENTACION VERTEDERO SECUNDARIO	m. s. n. m.	1254.00
ALTURA VERTEDERO SECUNDARIO	m.	20.00
NUMERO DE VANOS VERTIENTES	n.	3
ANCHO DE VANOS VERTIENTES	m.	22.00
NUMERO DE PILAS INTERMEDIAS	n.	3
ANCHO DE LAS PILAS	m.	2.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA DE SECTOR	m.	8.00
ANCHO VANO DE LA COMPUERTA PLANA	m.	4.00
NUMERO DE VANOS DE COMPUERTAS PLANAS	n.	2

NOTA:
- VALEN COTAS Y DISTANCIAS ANOTADAS



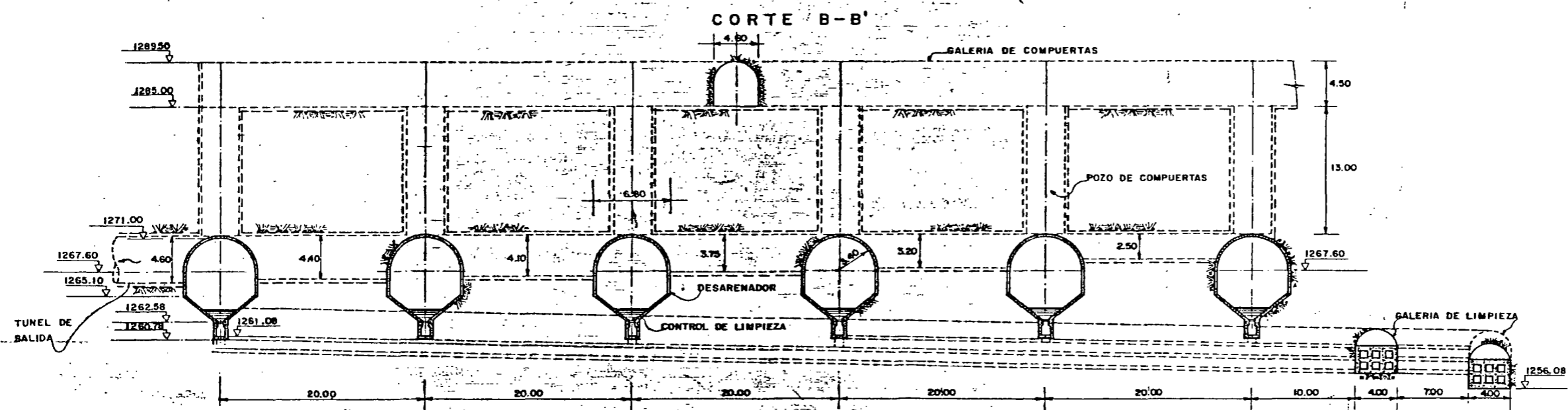
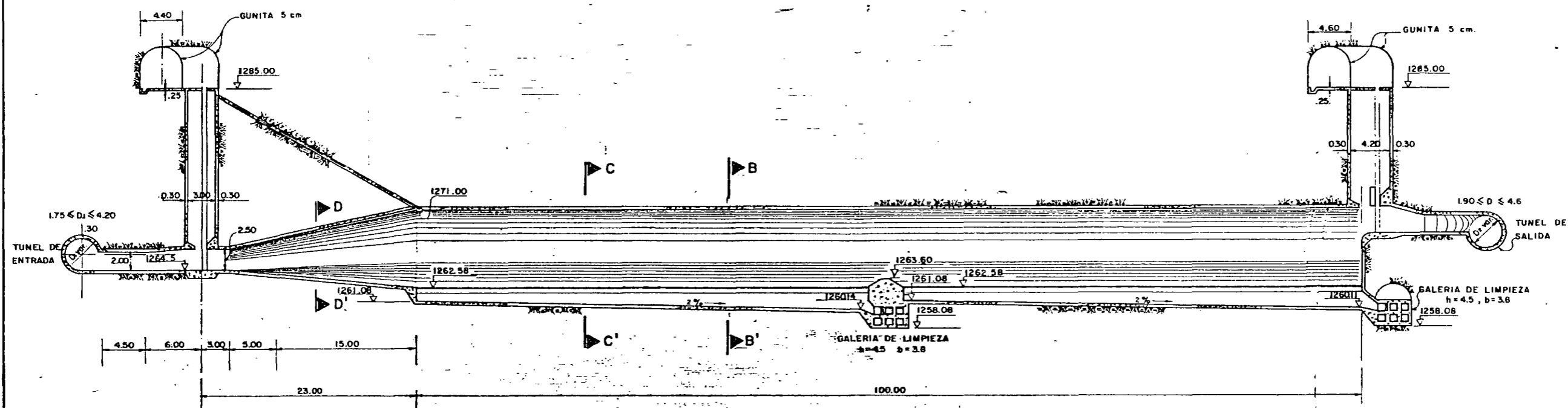
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RADIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

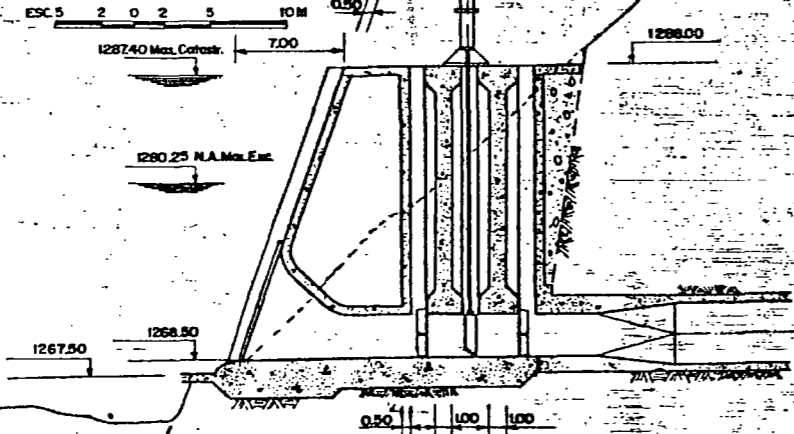
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA 3
DESARENADOR AL EXTERIOR
PLANTA

ELABORADO: L.E.M.	REVISADO: L.E.M.
DESIGNADO: L.B. VILLALBA/P.Z.A.	APPROBADO: L.B. VILLALBA/P.Z.A.
REVISADO: L.E.	APPROBADO: L.E.
FECHA: ENE/92	FECHA: MAR/20/1992
REVISION: GENERAL	REF: 0209-C-2023

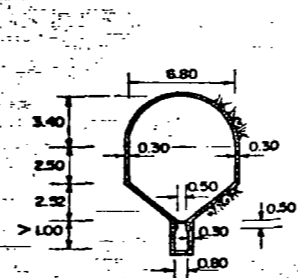
DESARENADOR SUBTERRANEO (Sólo 1ª etapa)
CORTE LONGITUDINAL (A-A')



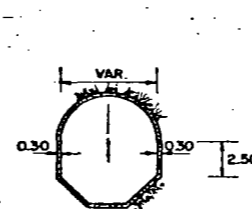
OBRA DE TOMA
CORTE



CORTE C-C'



CORTE D-D'

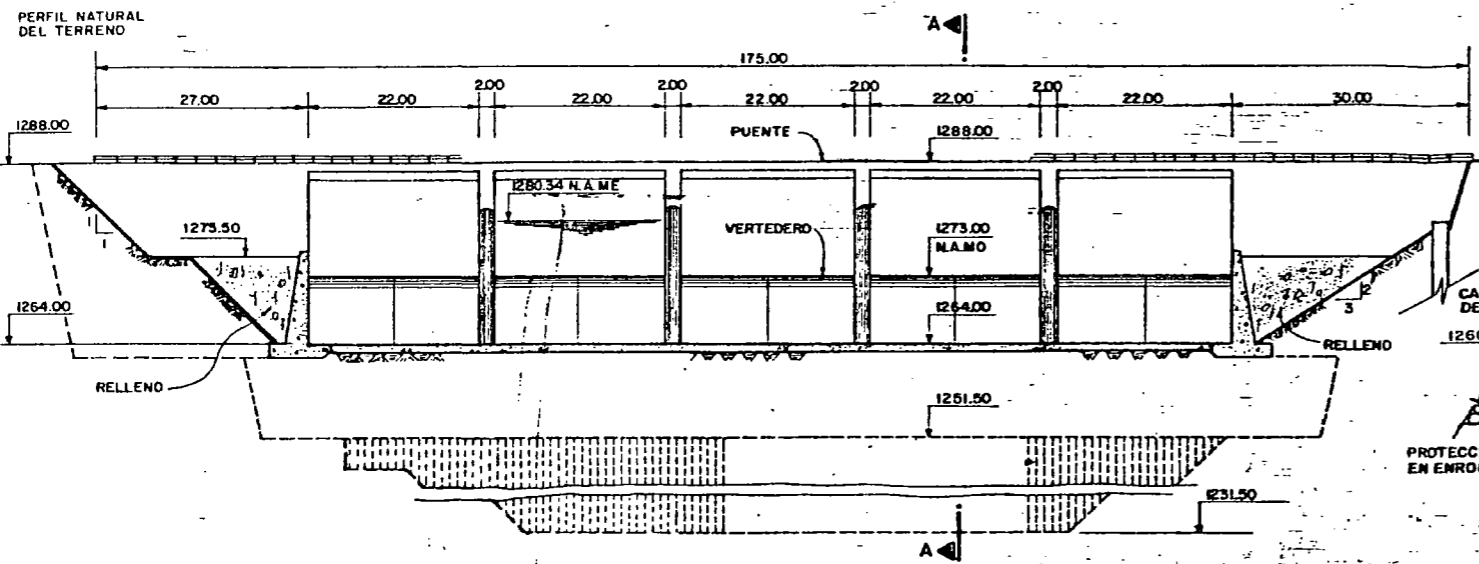


PLANOS DE REFERENCIA
PLANTA, 0209 - C-2021

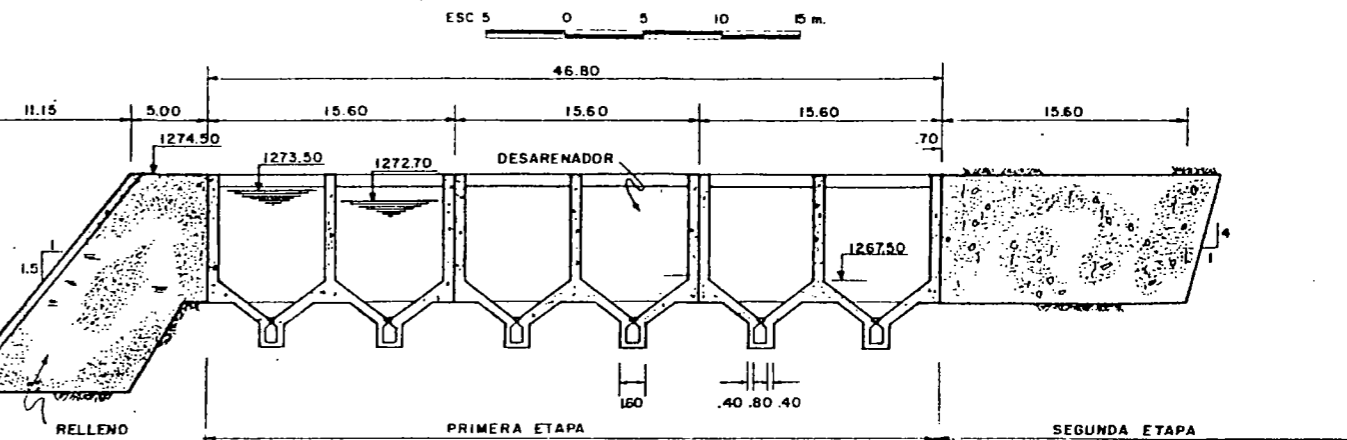
ESC. 10 5 0 5 10 M

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES			
OBRAS DE CAPTACION - ALTERNATIVA 2			
DESARENADOR EN SUBTERRANEO			
CORTES			
HOJA 2 DE 2			
DISERADO	A. B.	RECOMENDADO	
DEJADO	C. Y.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	MARZO / 1992	RET.	0209 - C-2022

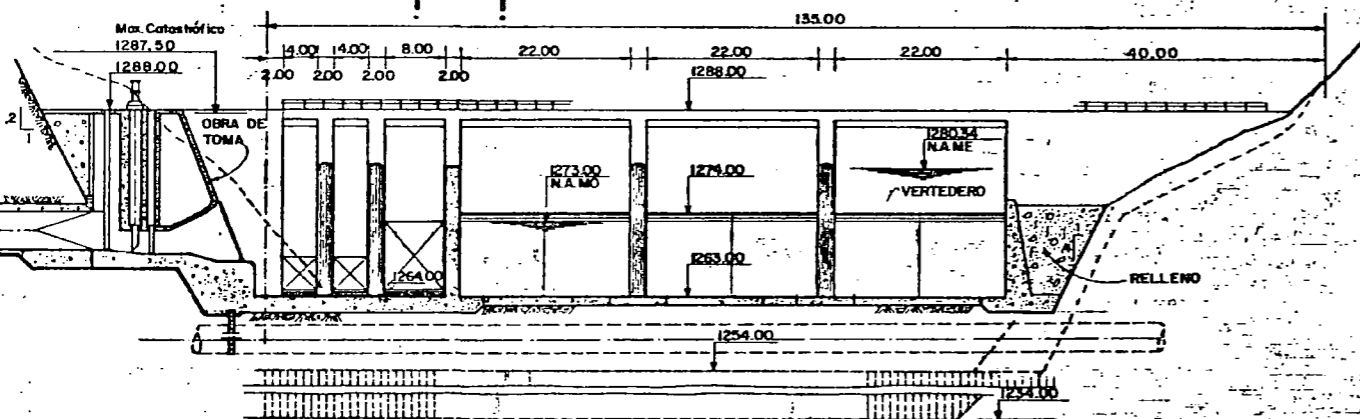
VERTEDERO PRINCIPAL
VISTA DESDE AGUAS ARRIBA



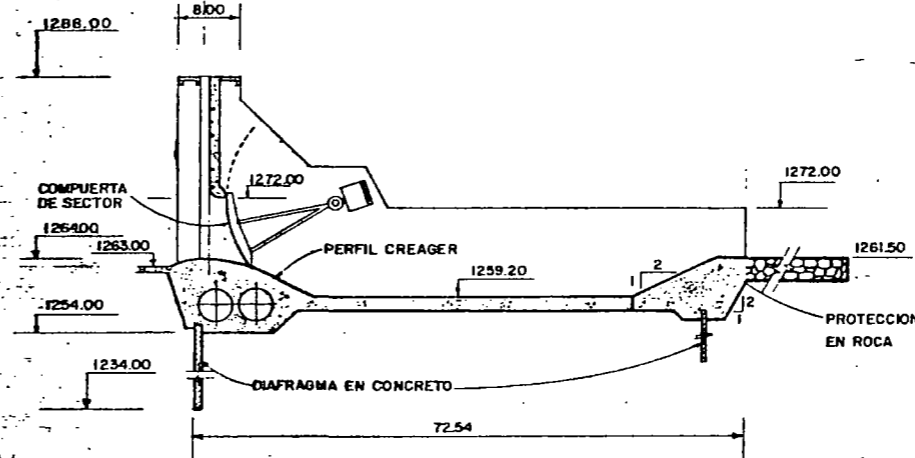
CORTE D-D (Solo 1ª Etapa)



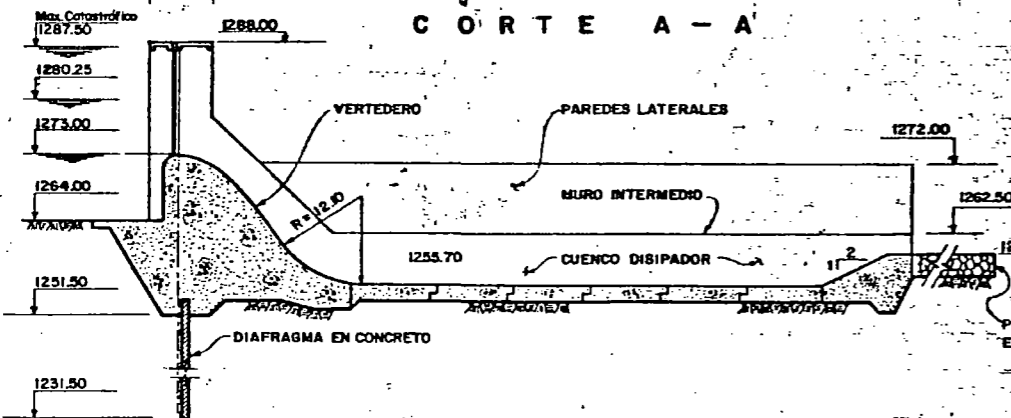
VERTEDERO SECUNDARIO
VISTA DESDE AGUAS ARRIBA



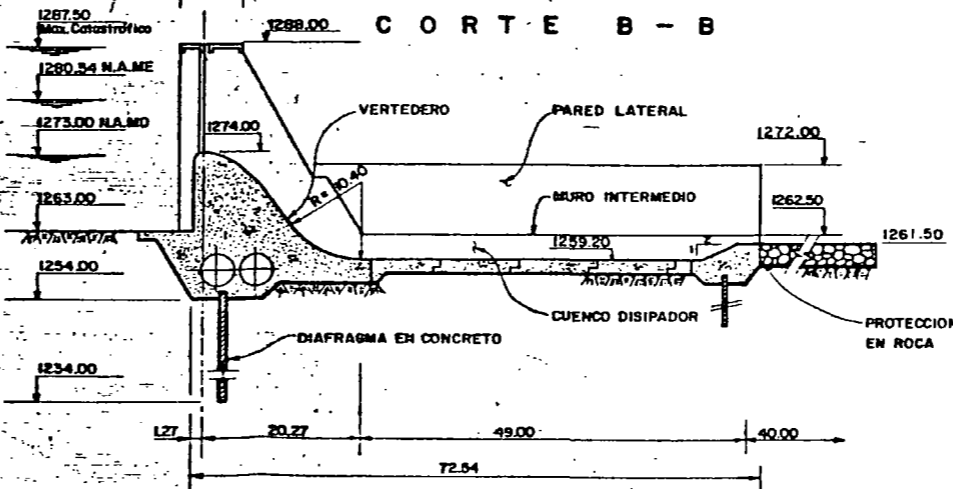
CORTE C - C



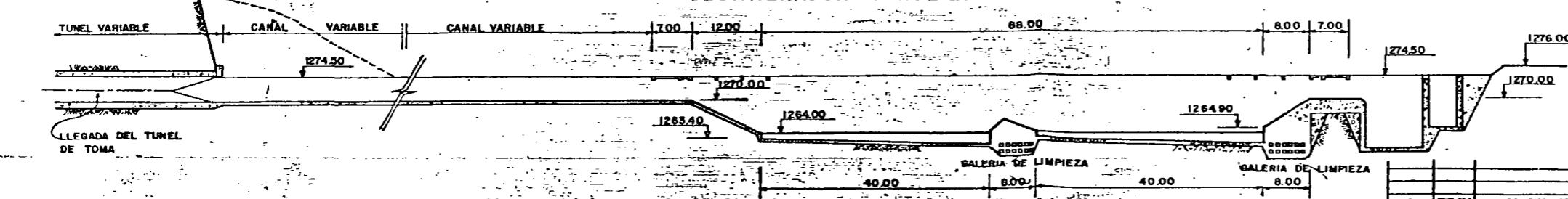
CORTE A - A



CORTE B - B



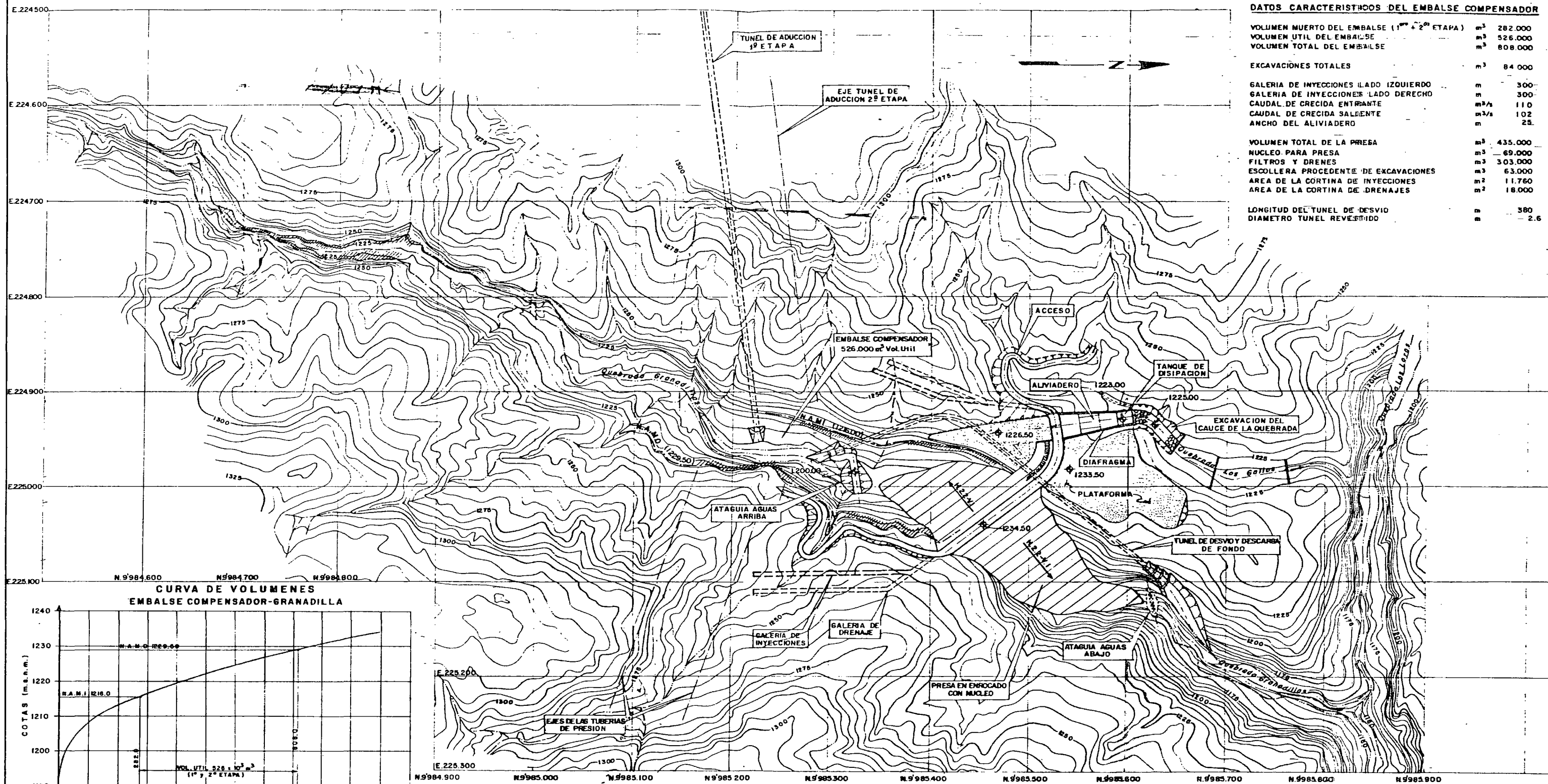
DESARENADOR - CORTE LONGITUDINAL



PLANOS DE REFERENCIA
PLANTA, 0209-C-2023

ESC. 10 0 10 20 30 M.

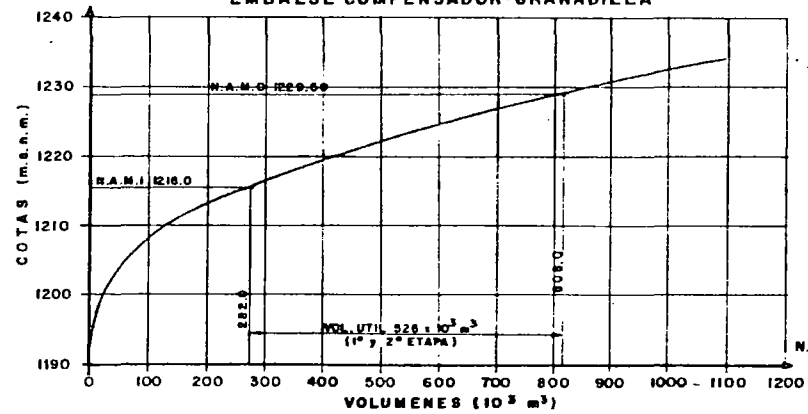
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMPOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE			
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES			
OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA 3			
DESARENADOR AL EXTERIOR			
CORTES			
NOVA	DE	ESC.	
DISERADO	L.E./R.I.	RECOMENDADO	
DEBUIADO	L.B. Manos/P.Z.A.	APROBADO	
REVISADO			
REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POR VERIF. APROB.
1	ENE/92	REVISION GENERAL	L.E.
FECHA		MARZO / 1992	
REF. 0209-C-2024			



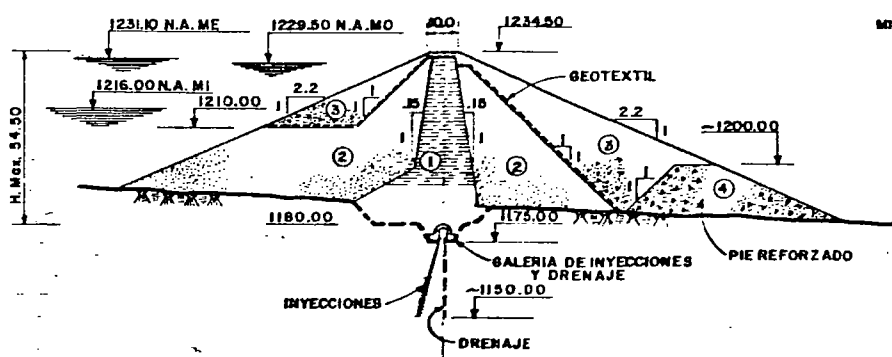
DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

VOLUMEN MUERTO DEL EMBALSE (1ª + 2ª ETAPA)	m³	282.000
VOLUMEN UTIL DEL EMBALSE	m³	526.000
VOLUMEN TOTAL DEL EMBALSE	m³	808.000
EXCAVACIONES TOTALES	m³	84.000
GALERIA DE INYECCIONES LADO IZQUIERDO	m	300
GALERIA DE INYECCIONES LADO DERECHO	m	300
CAUDAL DE CRECIDA ENTRANTE	m³/s	110
CAUDAL DE CRECIDA SALIENTE	m³/s	102
ANCHO DEL ALVIADERO	m	25
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA	m³	435.000
NUCLEO PARA PRESA	m³	69.000
FILTROS Y DRENES	m³	303.000
ESCOLERA PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m³	63.000
AREA DE LA CORTINA DE INYECCIONES	m²	11.760
AREA DE LA CORTINA DE DRENAJES	m²	18.000
LONGITUD DEL TUNEL DE DESVIO	m	380
DIAMETRO TUNEL REVESTIDO	m	2.6

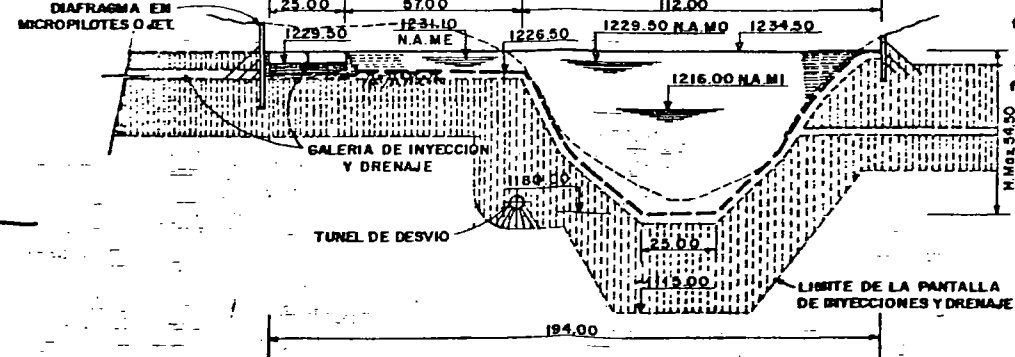
**CURVA DE VOLUMENES
EMBALSE COMPENSADOR-GRANADILLA**



CORTE TÍPICO



CORTE LONGITUDINAL



PARA NOTAS VER PLANO 0209-C-2026

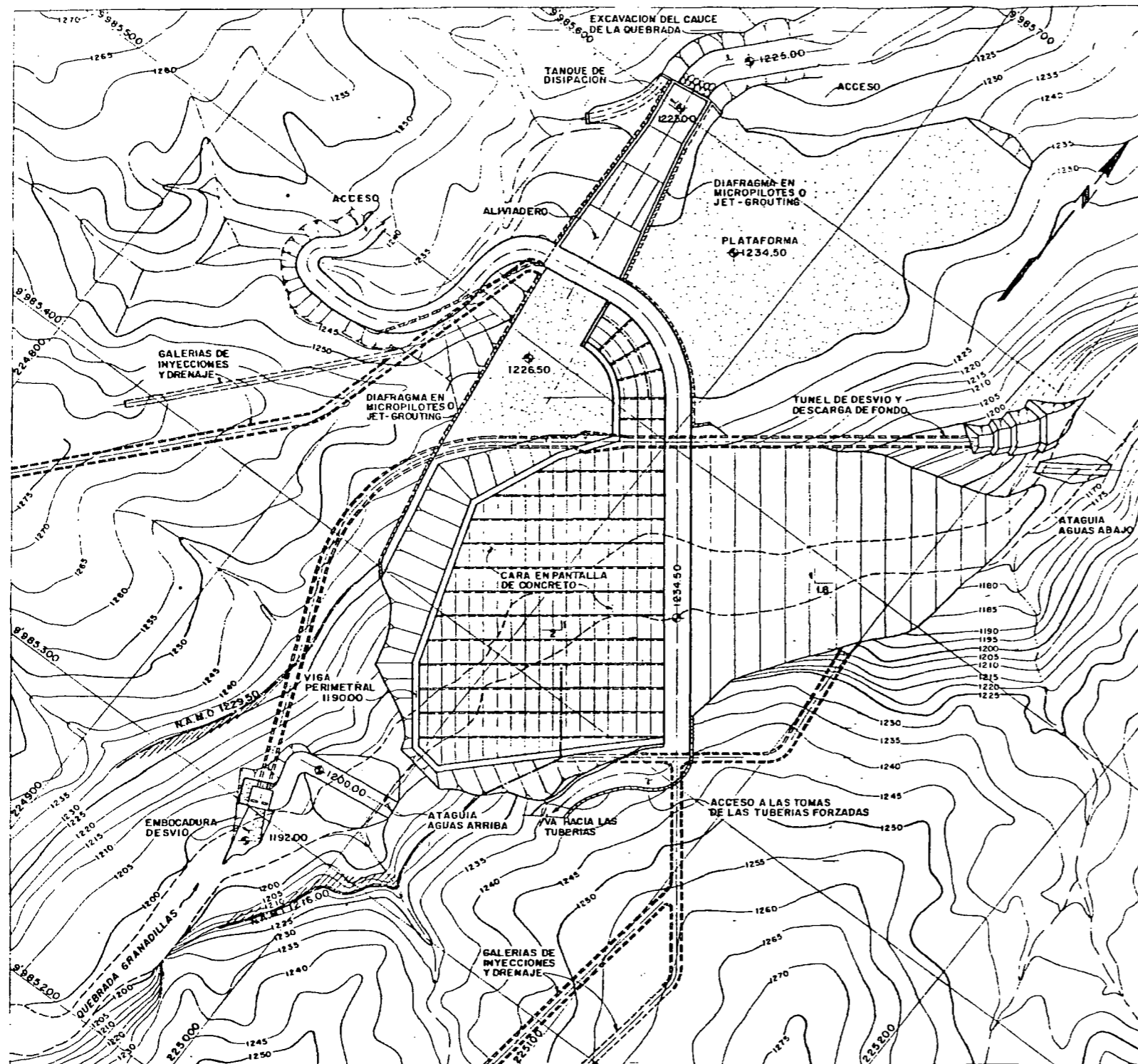
ESC. 50 0 50 100 M

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
 QUITO - ECUADOR

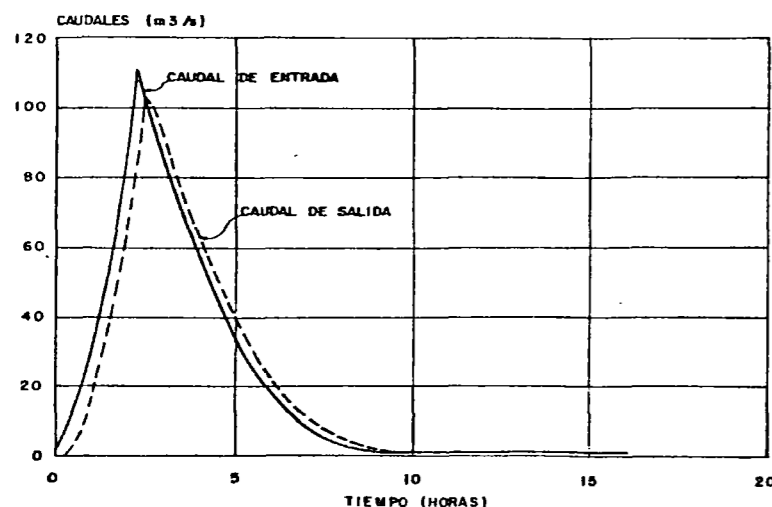
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR
ALTERNATIVA CON NUCLEO
PLANTA-CORTES

NOVA DE	U.F.	RECOMENDADO	APROBADO
REVISADO	L.B. Abad		
REVISADO			
REV. 01	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 02	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 03	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 04	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 05	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 06	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 07	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 08	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 09	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 10	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 11	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 12	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 13	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 14	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 15	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 16	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 17	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 18	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 19	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 20	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 21	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 22	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 23	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 24	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 25	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 26	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 27	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 28	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 29	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 30	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 31	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 32	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 33	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 34	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 35	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 36	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 37	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 38	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 39	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 40	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 41	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 42	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 43	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 44	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 45	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 46	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 47	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 48	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 49	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 50	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 51	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 52	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 53	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 54	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 55	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 56	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 57	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 58	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 59	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 60	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 61	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 62	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 63	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 64	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 65	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 66	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 67	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 68	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 69	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 70	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 71	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 72	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 73	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 74	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 75	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 76	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 77	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 78	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 79	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 80	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 81	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 82	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 83	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 84	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 85	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 86	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 87	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 88	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 89	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 90	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 91	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 92	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 93	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 94	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 95	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 96	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 97	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 98	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 99	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR
REV. 100	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR

PLANTA

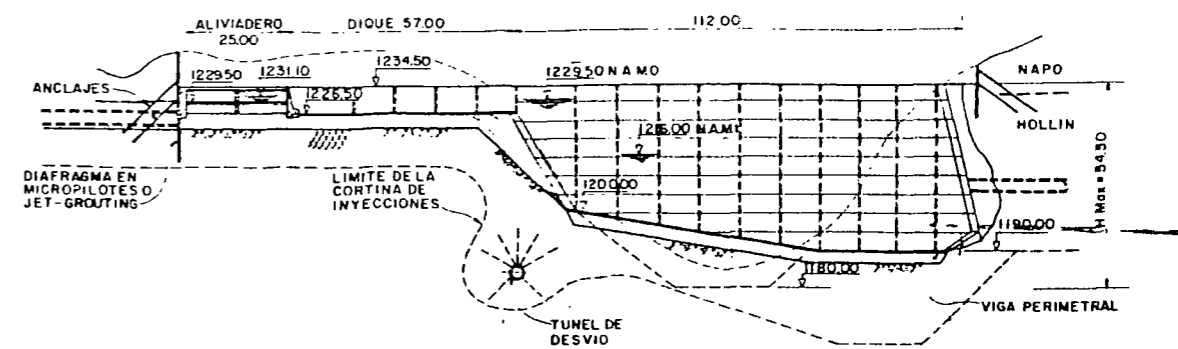


LAMINACION DEL EMBALSE COMPENSADOR
ALIVIADERO DE LONGITUD DE 25m

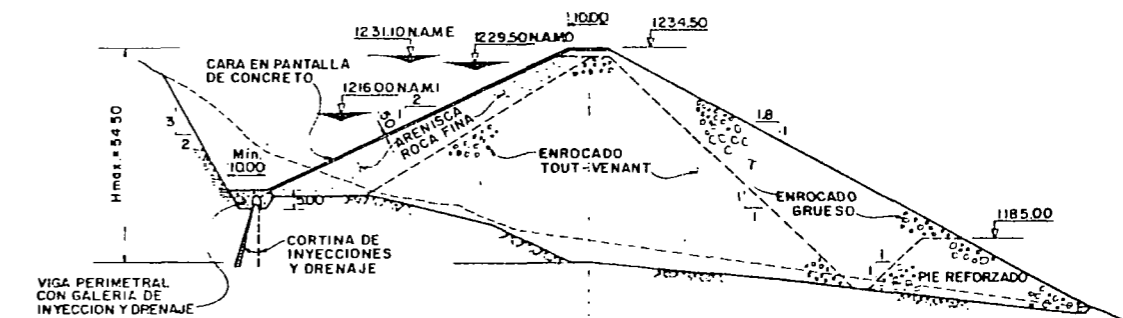


DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR	UNIDAD	CANTIDAD
VOLUMEN MUERTO DEL EMBALSE	m³	282 000
VOLUMEN UTIL DEL EMBALSE	m³	526 000
VOLUMEN TOTAL DEL EMBALSE	m³	808 000
EXCAVACIONES TOTALES	m	94 520
GALERIA DE INYECCIONES LADO IZQUIERDO	m	300
GALERIA DE INYECCIONES LADO DERECHO	m	300
CAUDAL DE CRECIDA ENTRANTE	m³/s	110
CAUDAL DE CRECIDA SALIENTE	m³/s	102
ANCHO DEL ALIVIADERO	m	25
LONGITUD DEL ALIVIADERO	m	100
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA	m³	382 000
NUCLEO PARA PRESA	m³	0
FILTROS Y DRENES	m³	199 000
ESCOLLERA PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m³	183 000
AREA DE LA CORTINA DE INYECCIONES	m²	11 760
AREA DE LA CORTINA DE DRENAJES	m²	18 000
TUNEL DE DESVIO	m	360
LONGITUD	m	360
DIAMETRO TUNEL REVESTIDO	m	2.60

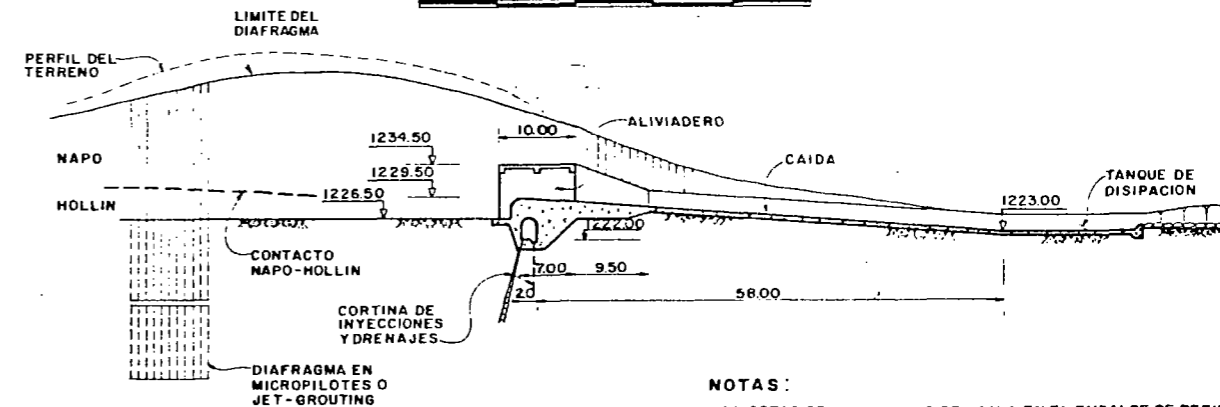
CORTE LONGITUDINAL



CORTE TIPICO PRESA



CORTE LONGITUDINAL ALIVIADERO



NOTAS:

- 1- LAS COTAS DE LOS NIVELES DEL AGUA EN EL EMBALSE SE REFIEREN A LAS CONDICIONES DE EJERCICIO A DESARROLLO COMPLETO DEL PROYECTO (SEGUNDA ETAPA)
- 2- LOS CORRESPONDIENTES VALORES DE PRIMERA ETAPA MANTENIENDO EL MISMO NIVEL BARICENTRICO, SERIAN: NAMI 1220.60, NAMI 1227.10 Y NAMI 1230.70

ESC. 10 0 20 40 60 M

ELECTROCONSULT-TRACCIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"

ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
PRESA EMBALSE COMPENSADOR
ALTERNATIVA EN ENROCADO CON
PANTALLA DE CONCRETO
PLANTA Y CORTES

HOJA DE

DISENADO D.P.

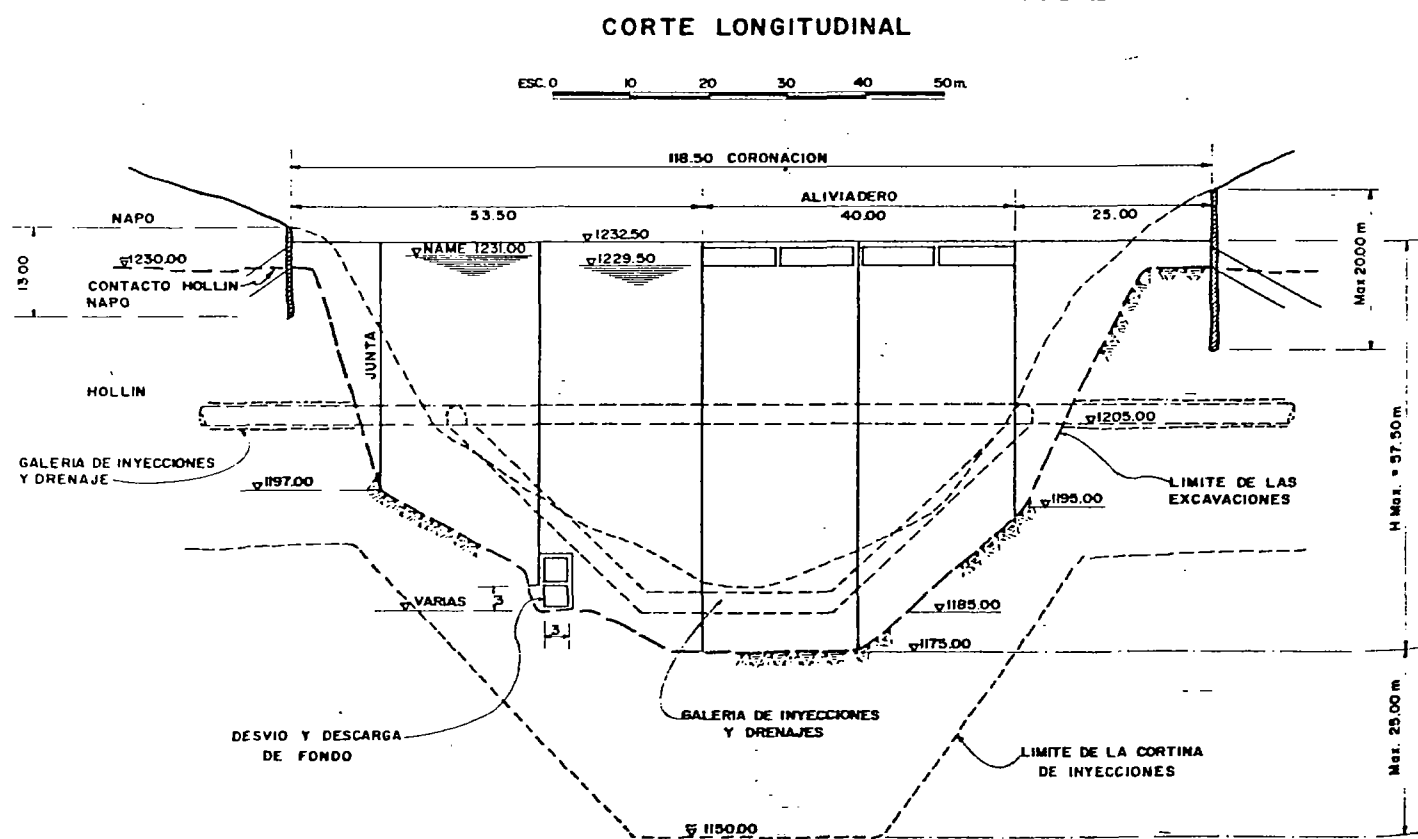
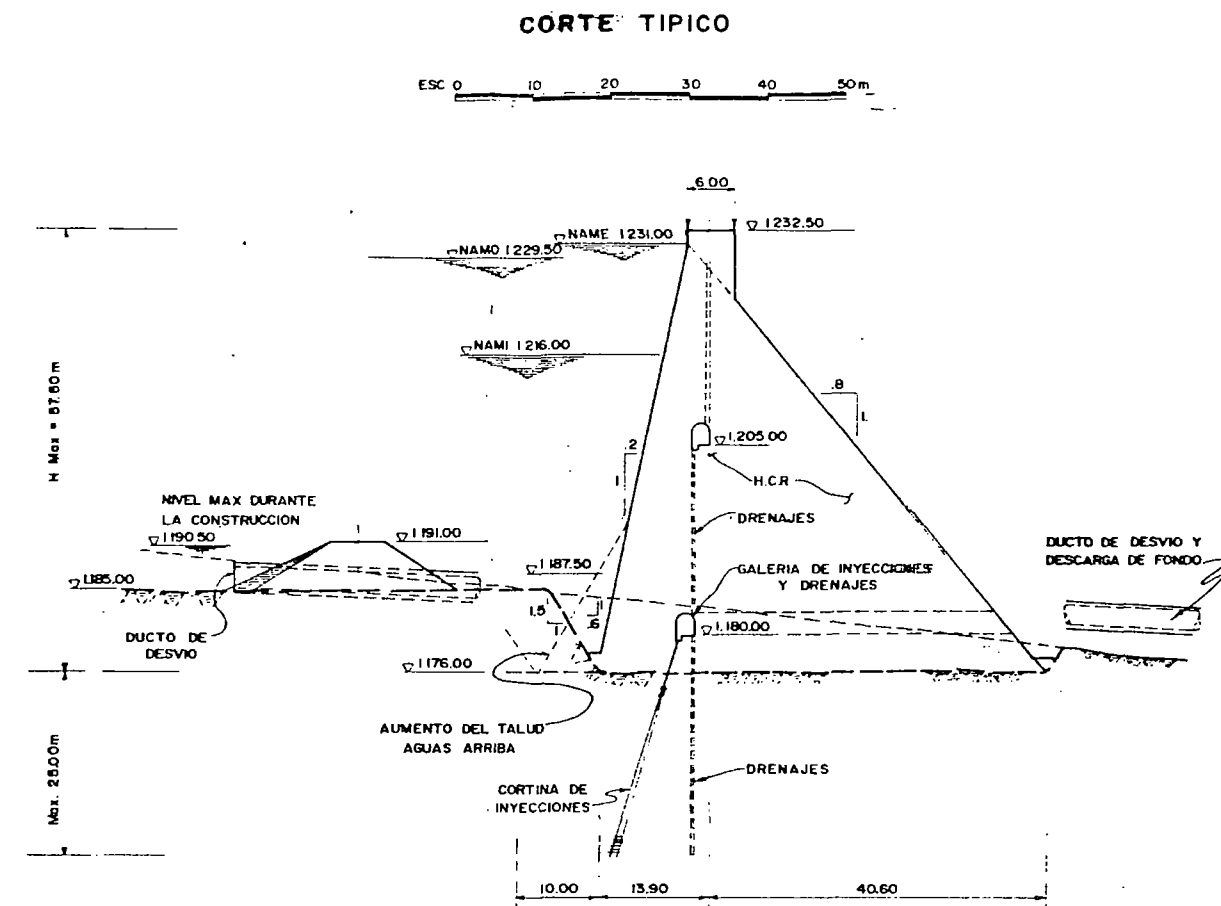
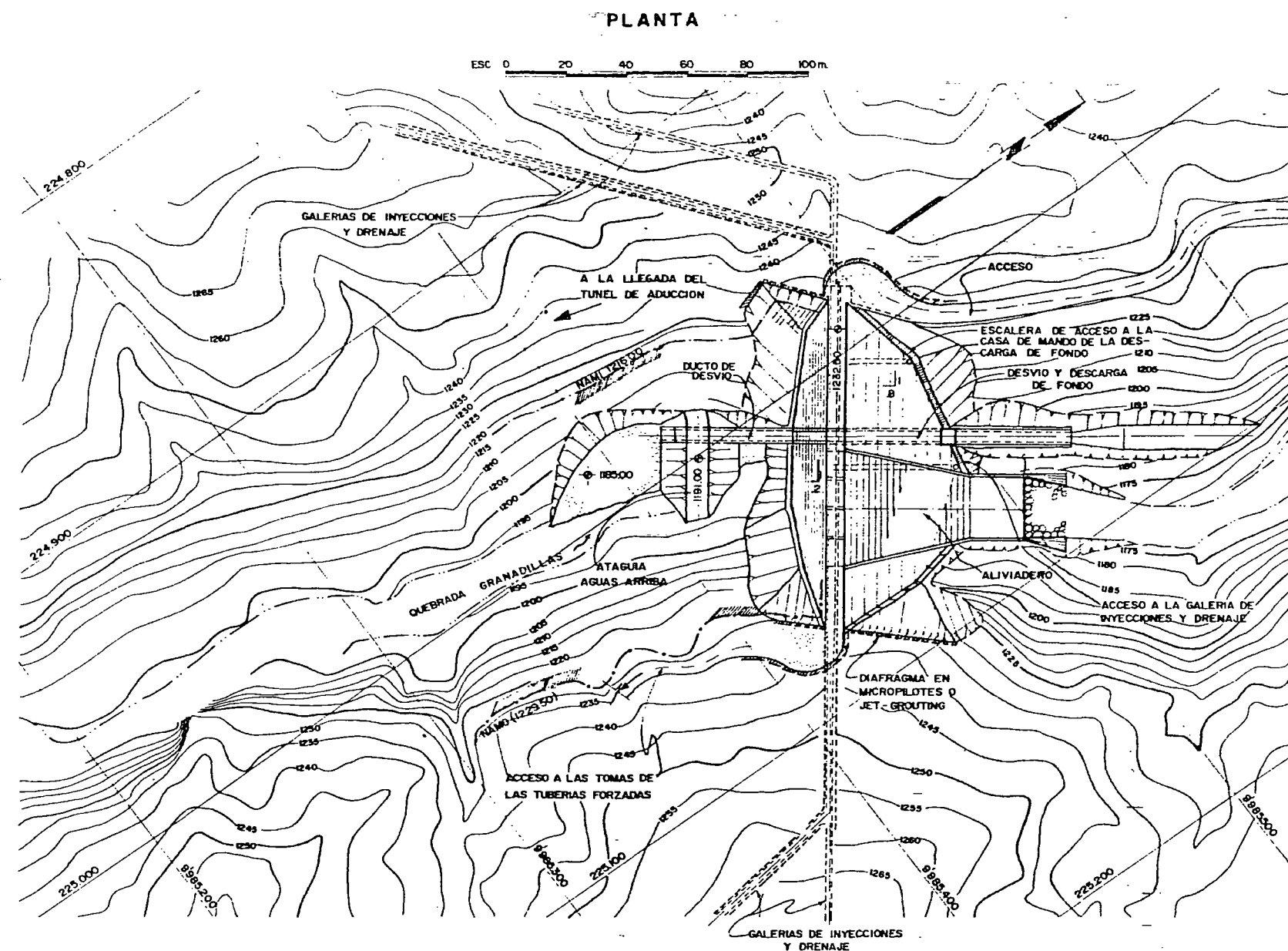
RECOMENDADO

APROBADO

FECHA MARZO / 1992

REF. 0209-C-2026

REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	REP.	VENI	EDIFICIO
1	NOV-91	REVISION GENERAL	LE		



DATOS CARACTERISTICOS DEL EMBALSE COMPENSADOR

VOLUMEN MUERTO DEL EMBALSE	m ³	282 000
VOLUMEN UTIL DEL EMBALSE	m ³	526 000
VOLUMEN TOTAL DEL EMBALSE	m ³	808 000
EXCAVACIONES TOTALES	m ³	63 600
GALERIA DE INYECCIONES LADO IZQUIERDO	m	300
GALERIA DE INYECCIONES LADO DERECHO	m	300
CAUDAL DE CRECIDA ENTRANTE	m ³ /s	110
CAUDAL DE CRECIDA SALIENTE	m ³ /s	106
ANCHO DEL ALIVIADERO	m	40
VOLUMEN TOTAL DE LA PRESA	m ³	75 000
AREA DE LA CORTINA DE INYECCIONES	m ²	11 760
AREA DE LA CORTINA DE DRENAJES	m ²	18 000

NOTAS:

1. LAS COTAS DE LOS NIVELES DEL AGUA EN EL EMBALSE SE REFIEREN A LAS CONDICIONES DE EJERCICIO A DESARROLLO COMPLETO DEL PROYECTO (SEGUNDA ETAPA).
2. LOS CORRESPONDIENTES VALORES DE PRIMERA ETAPA, MANTENIENDO EL MISMO NIVEL BARICENTRICO, SERIAN: NAMI 1216.00, NAMO 1229.50 Y NAME 1231.00.

ESC. 10 0 20 40 60 M.

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COGA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR
ALTERNATIVA EN HORMIGON COMPACTADO
PLANTA Y CORTES

HOJA DE ESC. 0

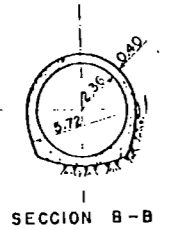
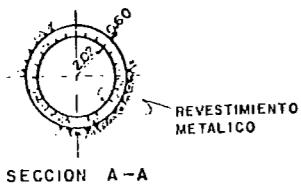
DISEÑADO	S.F.	RECOMENDADO	
DIBUJADO	P.Z.A.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	MARZO-1992	REF.	0209-C-2027

REV. N°	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	POD.	VERIF.	FECHA
1	NOV-91	REVISION GENERAL			

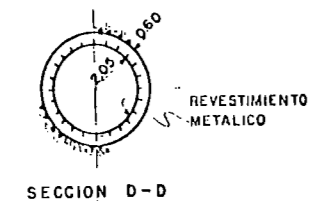
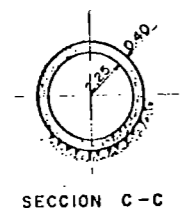
SECCIONES

ESC 4 2 0 2 4 m

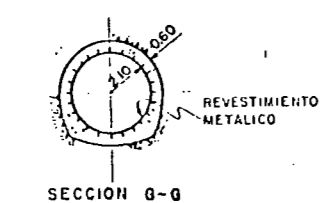
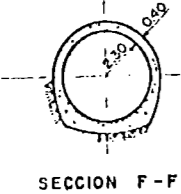
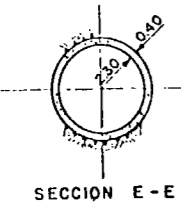
SOLUCION I



SOLUCION II

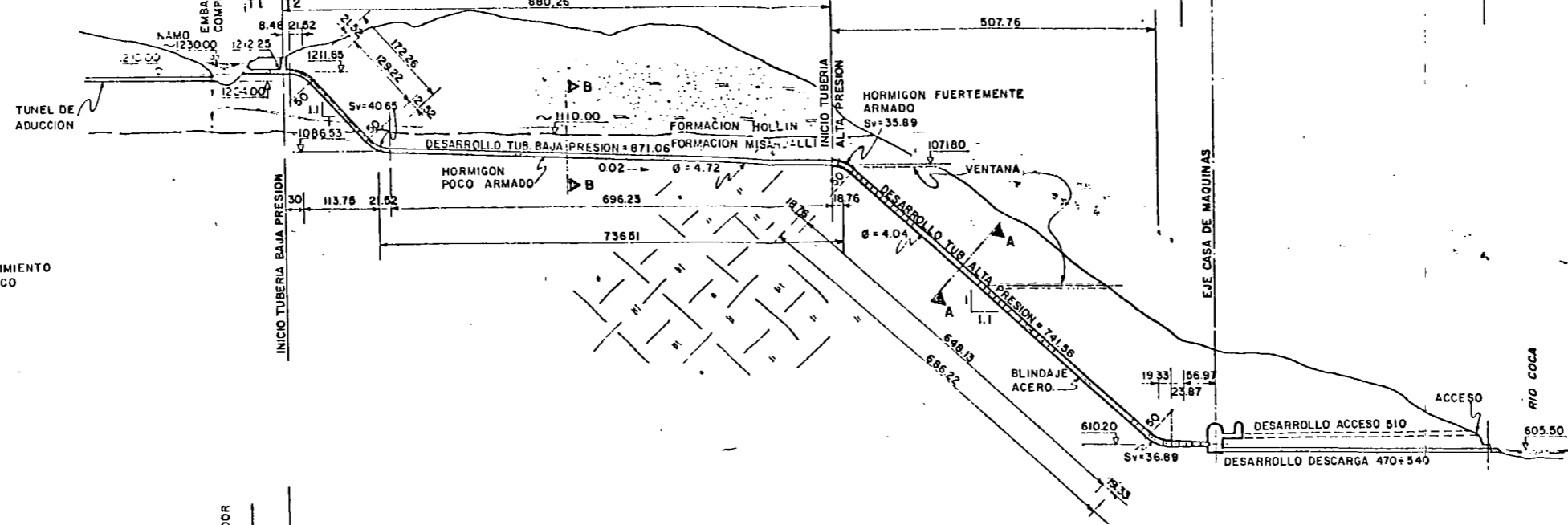


SOLUCION III

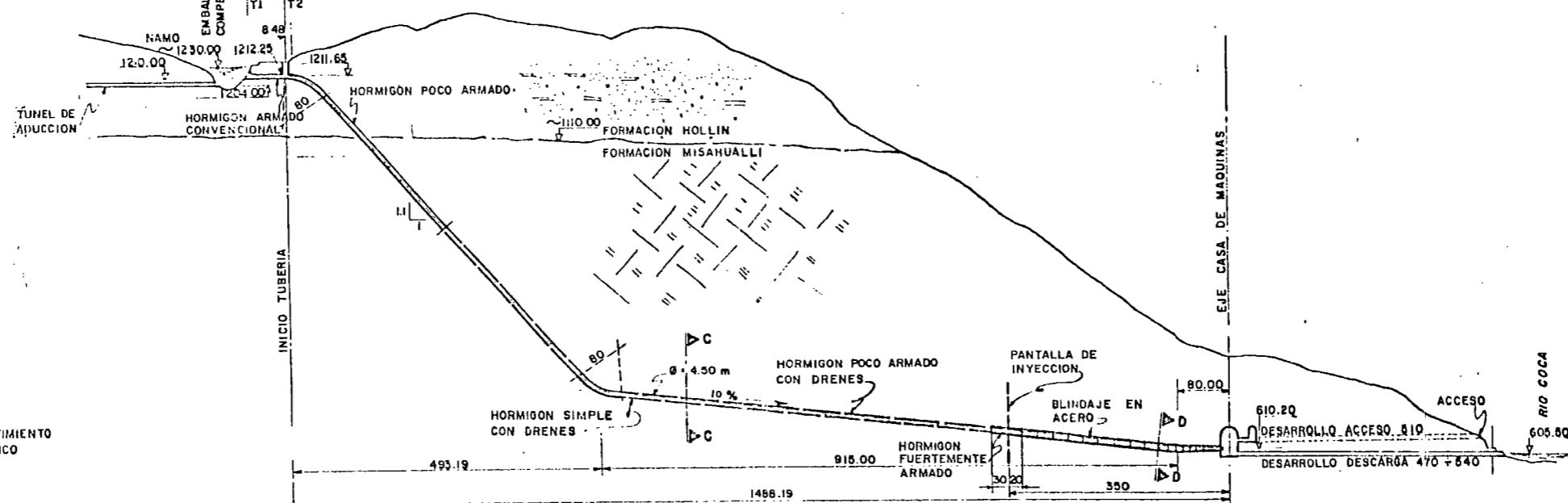


TUBERIAS DE PRESION

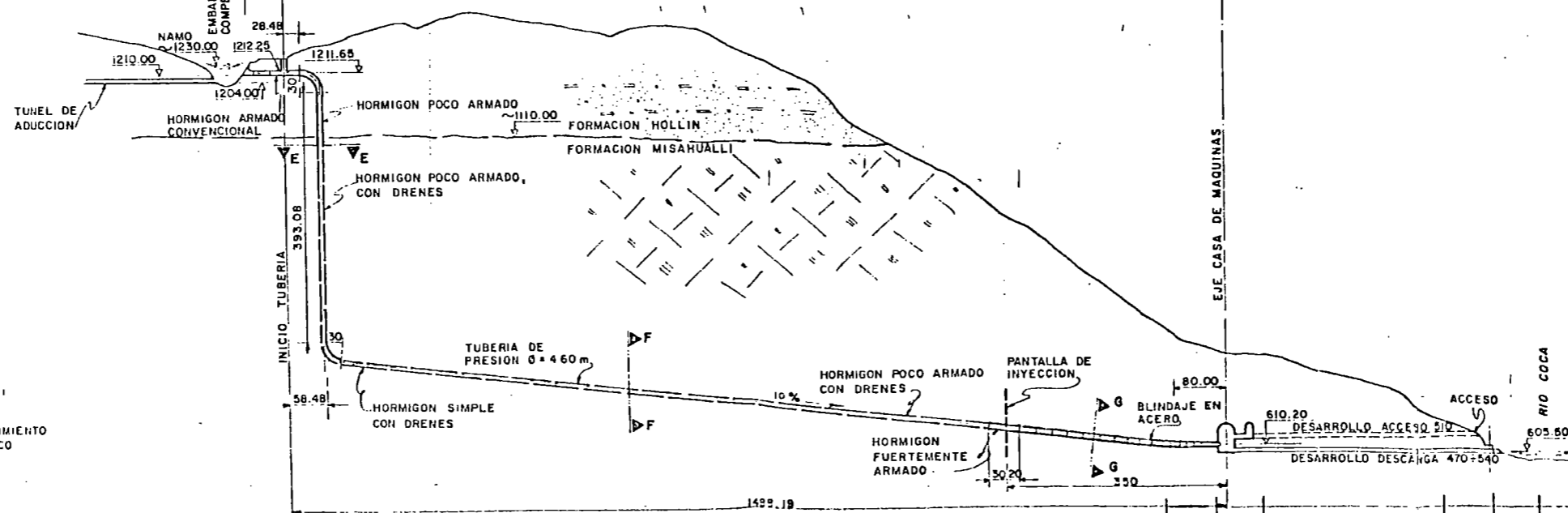
PERFIL - SOLUCION I



PERFIL - SOLUCION II



PERFIL - SOLUCION III



RESUMEN DE LONGITUD DE TUBERIAS

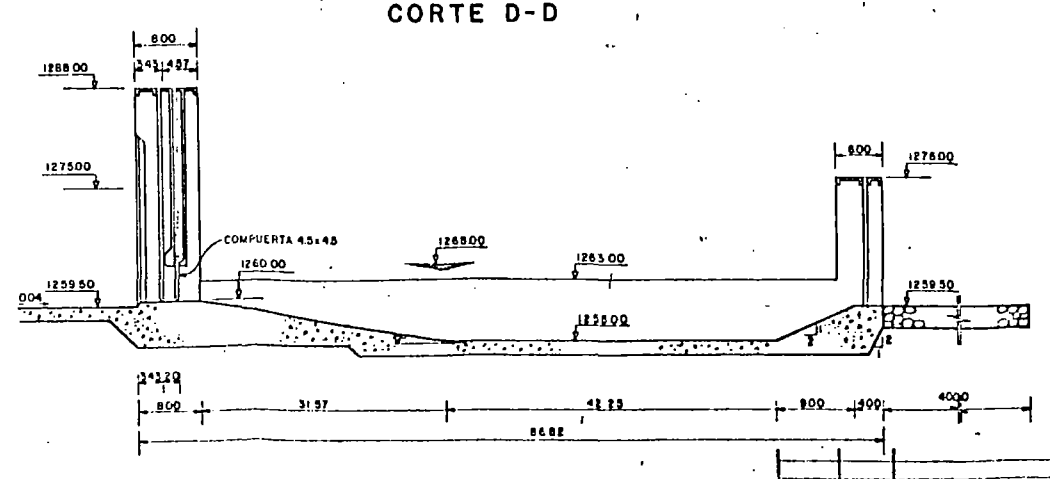
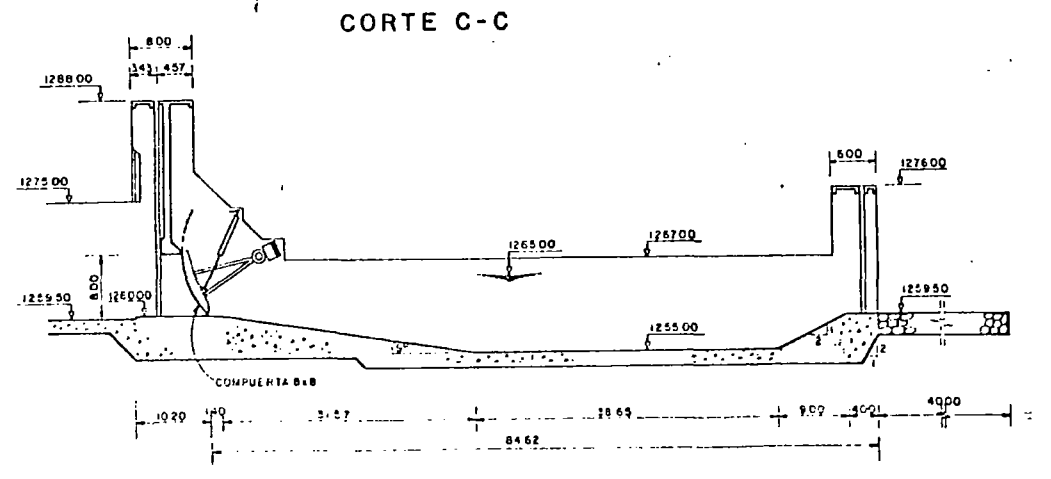
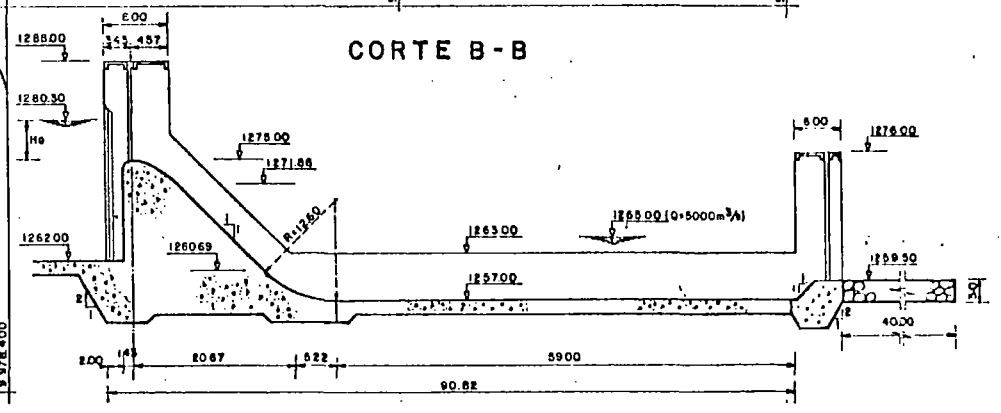
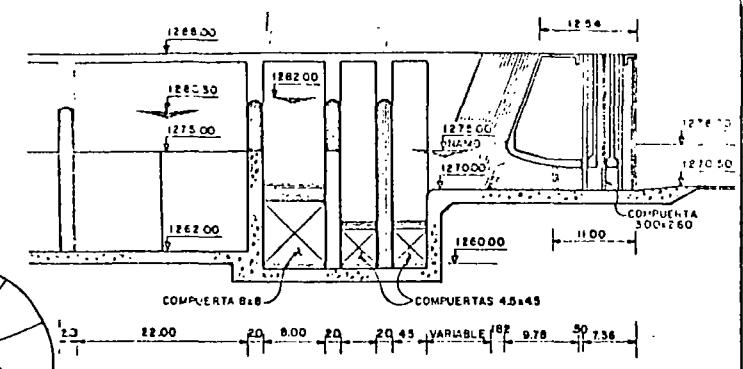
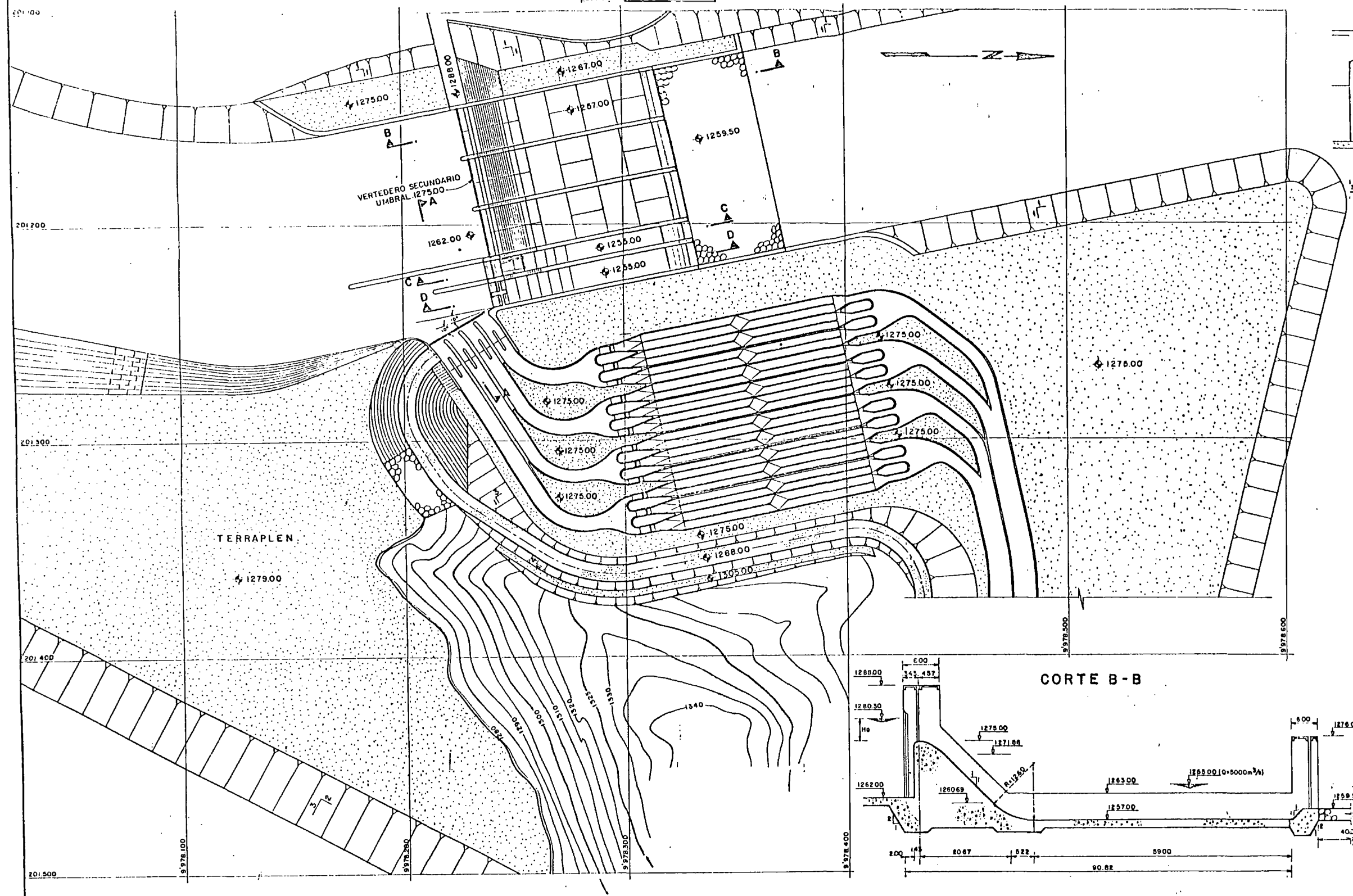
	SOL. I	SOL. II	SOL. III
LONGITUD TOTAL TUBERIA	1612.60	1702.29	1821.15
LONGITUD TUBERIA BAJA PRESION	871.04	178.24	157.42
LONGITUD TUBERIA INCLINADA	741.56	555.55	—
LONGITUD TUBERIA EN POZO	—	—	393.08
LONGITUD TUBERIA PEND. = 10%	—	668.50	920.65
LONGITUD TUBERIA BLINDADA	741.56	300.00	350.00

NOTA:
LAS EXCAVACIONES DE LAS SOLUCIONES I y III
SERAN REALIZADAS CON METODO TRADICIONAL.

LAS EXCAVACIONES DE LA SOLUCION II
SERAN REALIZADAS CON TOPO (MAQUINA TUNELERA)

ESC. 200 100 0 100 200 m.

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CANOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES			
OBRAS DE CAIDA			
SOLUCIONES ALTERNATIVAS			
HOJA DE	ESC		
DISEÑADO	A. N. / L. E.	RECOMENDADO	—
DIBUJADO	C. Y. / P. R. A.	APROBADO	—
REVISADO	A.		
FECHA	MARZO 1992	REF. 0209-C-2028	

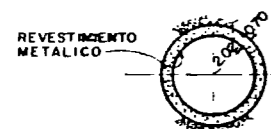


ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES OBRAS DE CAPTACION-ALTERNATIVA I PLANTA Y CORTES			
HOJA DE	ESC		
DISEÑADO	G.F. - M.E	RECOMENDADO	<i>[Signature]</i>
DIBUJADO	G.M	APROBADO	
REVISADO		FECHA	MARZO / 1992
REV. NO		NATURALEZA DE LA REV. NO	
1		1	
0209-C-2036			

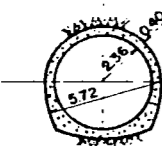
CORTES
ESC. 0 2 4 6 8 m

SOLUCION I

CORTE A-A

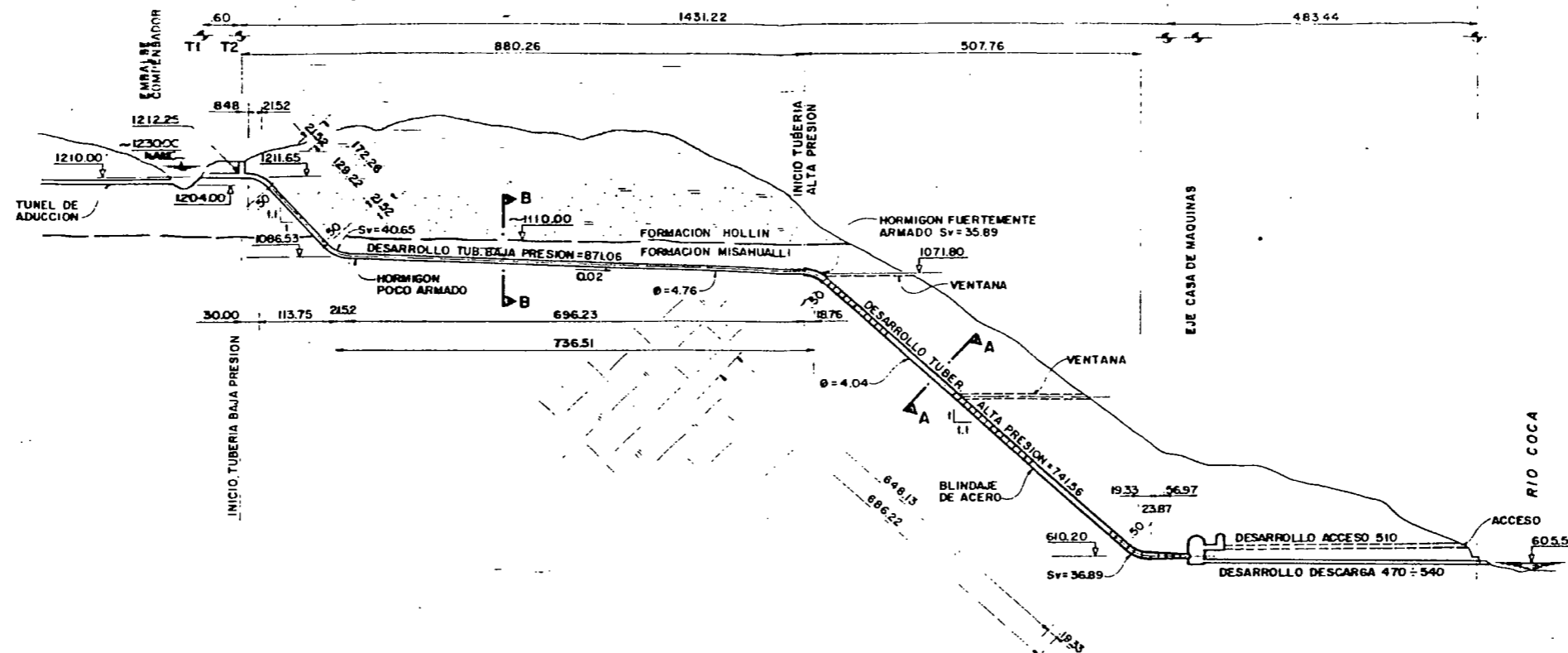


CORTE B-B



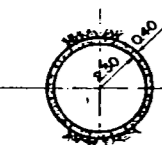
TUBERIAS DE PRESION

CORTE - SOLUCION I

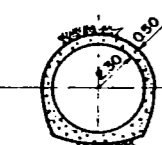


SOLUCION III

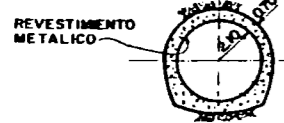
CORTE C-C



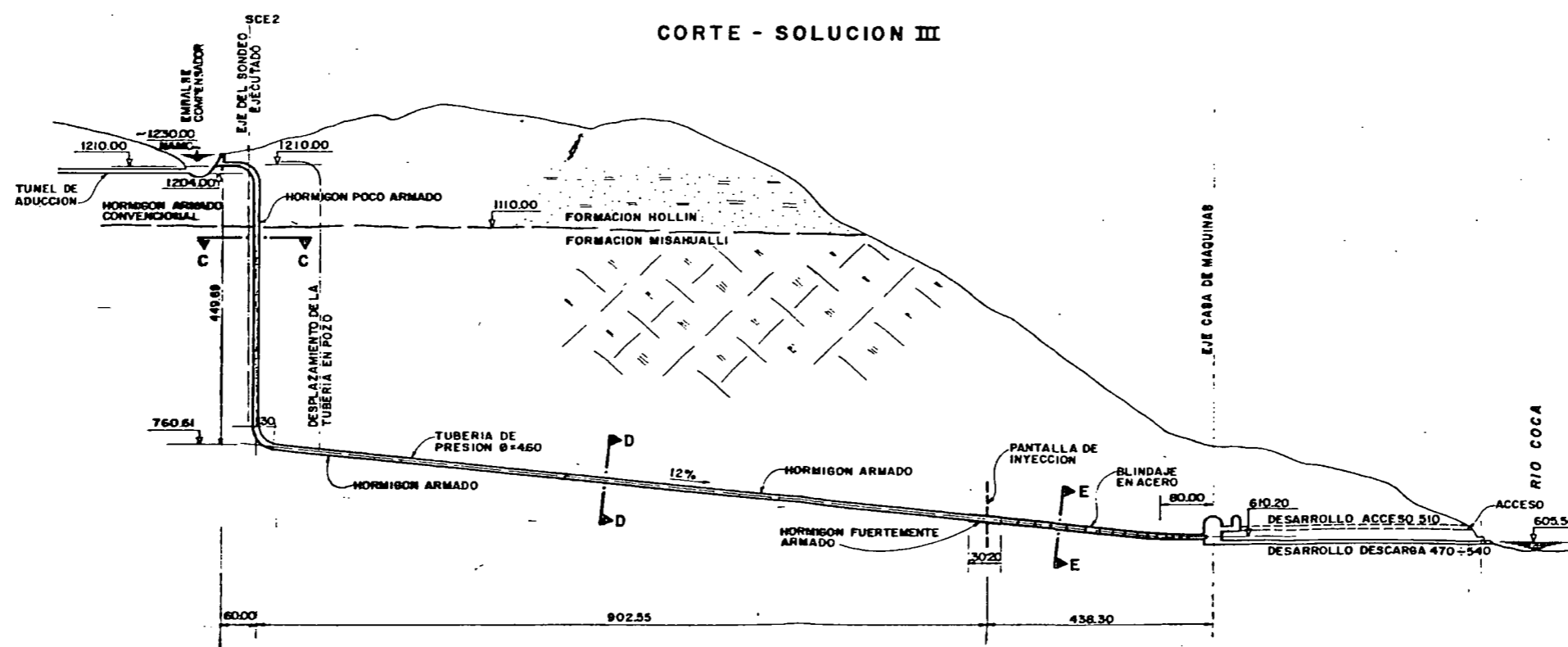
CORTE D-D



CORTE E-E



CORTE - SOLUCION III



NOTA:

ESTE PLANO REPRESENTA LA COMPARACION ENTRE LA SOLUCION I Y III DESPUES DE LA EJECUCION DEL SONDEO SCE2 EN LA ZONA DEL POZO VERTICAL DE LA TUBERIA

ESC. 200 100 0 100 200m

ELECTROCONSULT-TRACCIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE
ALTERNATIVAS DE OBRAS COMPONENTES
OBRAS DE CAIDA
COMPARACION ENTRE LA SOLUCION I Y III

NOVA	DE	ESC.	0
REVISADO	G.F.	RECOMENDADO	
REVISADO	G.M.	APROBADO	
REVISADO			
FECHA	DIAZ - 1992	REF.	0209-C-2038

REV	FECHA	NATURALEZA DE LA REVISION	FOR	VERIF	APROB

