

# **PROYECTO CANUTILLAR**

## **DESCRIPCION GENERAL**

## I N D I C E

| M A T E R I A |   | Página |
|---------------|---|--------|
| 1.            | INTRODUCCION                                      |        |
| 2.            | EL PROYECTO CANUTILLAR                            | 1      |
| 2.1           | Ubicación y concepción general                    | 1      |
| 2.2           | Obras de infraestructura                          | 2      |
| 2.2.1         | Acceso y medios de comunicación                   | 2      |
| 2.2.2         | Suministro eléctrico para la cons <u>trucción</u> | 3      |
| 2.2.3         | Campamentos y Oficinas de la Inspección           | 4      |
| 3.            | DESCRIPCION DE LAS OBRAS                          | 5      |
| 3.1           | Obras de la central                               | 5      |
| 3.1.1         | Bocatoma en el lago Chapo                         | 5      |
| 3.1.2         | Túnel de Aducción                                 | 6      |
| 3.1.3         | Zona de Caída                                     | 7      |
| 3.1.4         | Barrera en el río Chamiza                         | 9      |
| 3.1.5         | Captaciones Adicionales                           | 9      |
| 3.2           | Sistema de Transmisión                            | 11     |
| 3.2.1         | Enlace Central - Sistema Interconectado Central   | 11     |
| 3.2.2         | Ampliación Sistema Interconectado Central         | 11     |
| 4.            | PROGRAMA DE ACTIVIDADES                           | 13     |
| 5.            | COSTO DEL PROYECTO                                | 13     |
| 6.            | CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION                  | 18     |
| 6.1           | Recursos utilizables                              | 18     |
| 6.2           | Alturas de caída                                  | 19     |
| 6.3           | Energía y Potencia                                | 19     |
| 6.4           | Costo de la potencia y de la energía              | 20     |

ANEXO DE PLANOS

1. INTRODUCCION.

Las demandas de energía eléctrica de la Quinta Zona Eléctrica, que comprende parte de la Novena Región del país, de la Araucanía, y la totalidad de la Décima Región, de los Lagos, son abastecidas por las centrales Pullinque y Pilmaiquén y por las líneas de transmisión que van desde la subestación Charrúa a Temuco. Este conjunto de obras eléctricas será deficitario a mediano plazo, lo cual obligará a aumentar el suministro de energía para la zona.

La central Canutillar es un proyecto atractivo para el abastecimiento de la zona, pues tiene un bajo costo de producción y presenta además la ventaja de disponer de un gran respaldo como es el lago Chapo. Este lago permite regular estacionalmente los recursos hidrológicos aprovechables y otorga a la central una gran flexibilidad de operación, pues hace posible que ésta pueda entregar su potencia en cualquier momento que la demanda lo requiera.

El presente documento tiene por objeto entregar una descripción de orden general de las características del Proyecto Canutillar, el cual deberá ponerse en servicio en abril de 1991.

## 2. EL PROYECTO CANUTILLAR

### 2.1 Ubicación y Concepción General

La central Canutillar se ubicará en la Décima Región (Ver Figura N° 1), a unos 50 km al oriente de Puerto Montt, desarrollándose entre el lago Chapo y el estuario de Reloncaví.

El potencial que aprovechará está determinado por el desnivel de 240 m existente entre el lago Chapo y el mar y los caudales que lleva el río Chamiza en su nacimiento, incrementados por el que proporcionará la desviación hacia el lago de los ríos Blanco, Pangal y Lenca, alcanzando un caudal medio anual útil de 55 m<sup>3</sup>/s.

Estos recursos permitirán la instalación de una central de una potencia fijada provisionalmente en 125 000 kW. Con la potencia indicada la central estará en condiciones de generar una energía media anual de 916 millones de kWh. Además dispondrá de un volumen de regulación en el lago de 900 millones de m<sup>3</sup>.

La concepción general que se ha definido se muestra en el plano A23-1d-1 y considera la captación de las aguas del lago Chapo y de los recursos que hacia él se desvían, mediante una bocatoma profunda ubicada en el extremo suroriente del lago. Posteriormente las aguas serán conducidas hasta la zona de caída por medio de un túnel en presión, de 4,5 m de diámetro y 6.700 m de longitud. Estas dos obras se diseñarán para captar y conducir un caudal máximo de 65 m<sup>3</sup>/s. La zona de caída considera obras exteriores y subterráneas e incluye una chimenea de equilibrio, un pique en presión, túneles blindados y una casa de máquinas exterior. En esta última estructura se ubicarán dos unidades de generación, con sus correspondientes equipos auxiliares de protección, control y medida. Las aguas aprovechadas por la central se descargarán directamente al estuario de Reloncaví, es decir, al mar.

# CENTRAL CANUTILLAR

## UBICACION EN EL PAIS

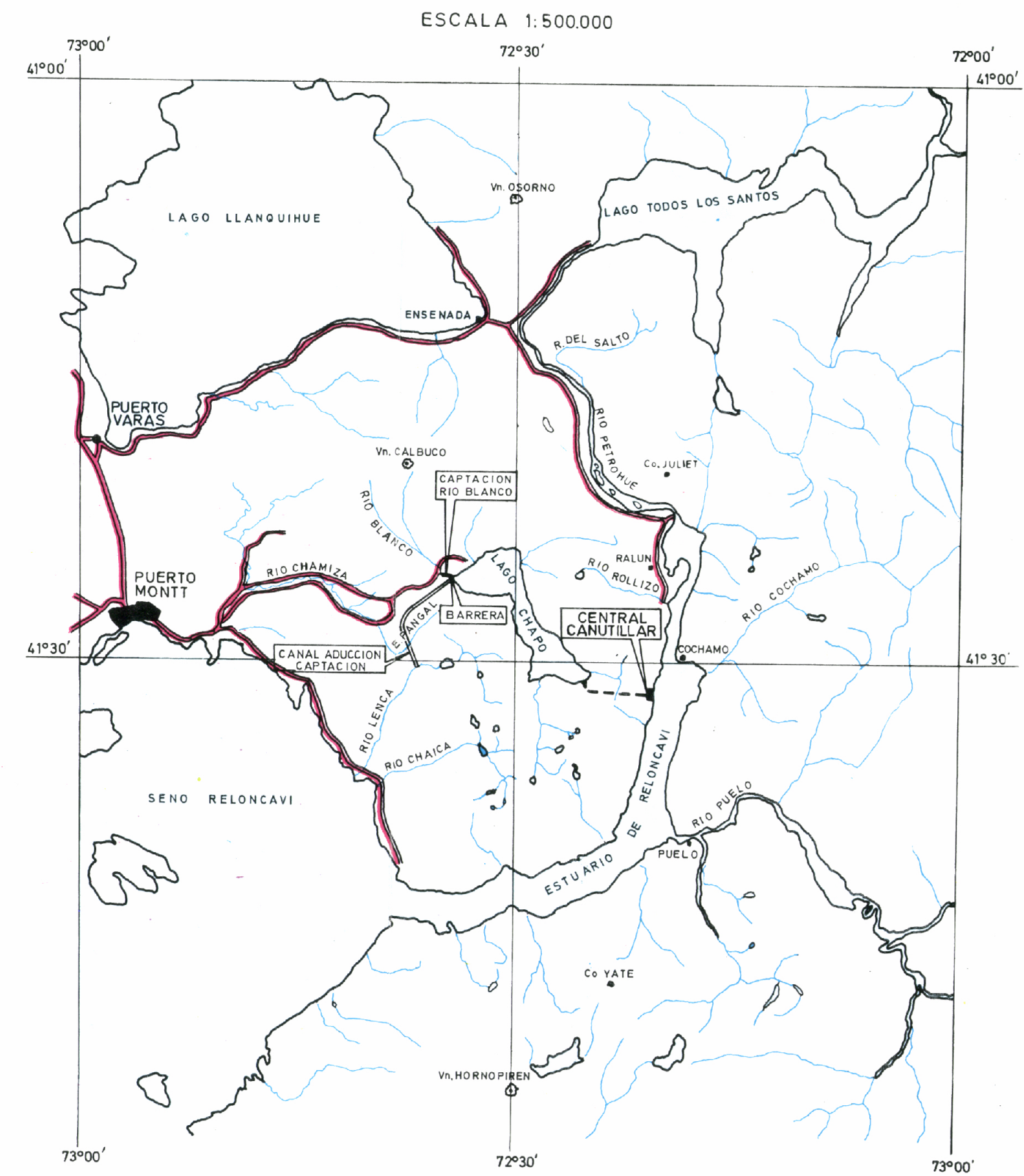
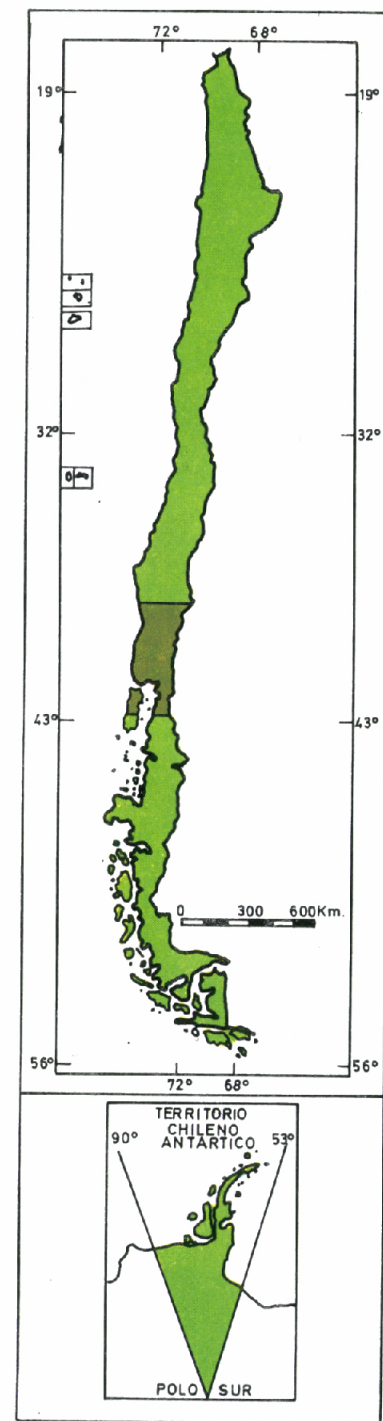


FIGURA 1

# PROYECTO CANUTILLAR

## 1. CARACTERISTICAS DE LA CENTRAL

### CARACTERISTICAS GENERALES

|                            |            |       |
|----------------------------|------------|-------|
| POTENCIA NOMINAL           | (MW)       | 125   |
| POTENCIA FIRME             | (MW)       | 108   |
| ENERGIA MEDIA ANUAL        | (GWh)      | 916   |
| CAUDAL MAXIMO              | (m³/s)     | 65.0  |
| CAUDAL MEDIO GENERADO      | (m³/s)     | 54.9  |
| ALTURA BRUTA MAXIMA        | (m)        | 237.4 |
| ALTURA BRUTA MEDIA         | (m)        | 232.4 |
| ALTURA NETA (Q MAX)        | (m)        | 210.8 |
| ALTURA NETA (Q MED)        | (m)        | 218.5 |
| NIVEL MAXIMO LAGO CHAPO    | (m.s.n.m.) | 241.0 |
| NIVEL MINIMO LAGO CHAPO    | (m.s.n.m.) | 221.0 |
| VOLUMEN DE REGULACION      | (MMLm³)    | 908.0 |
| NIVEL MEDIO DE LA DESCARGA | (m.s.n.m.) | 1.8   |

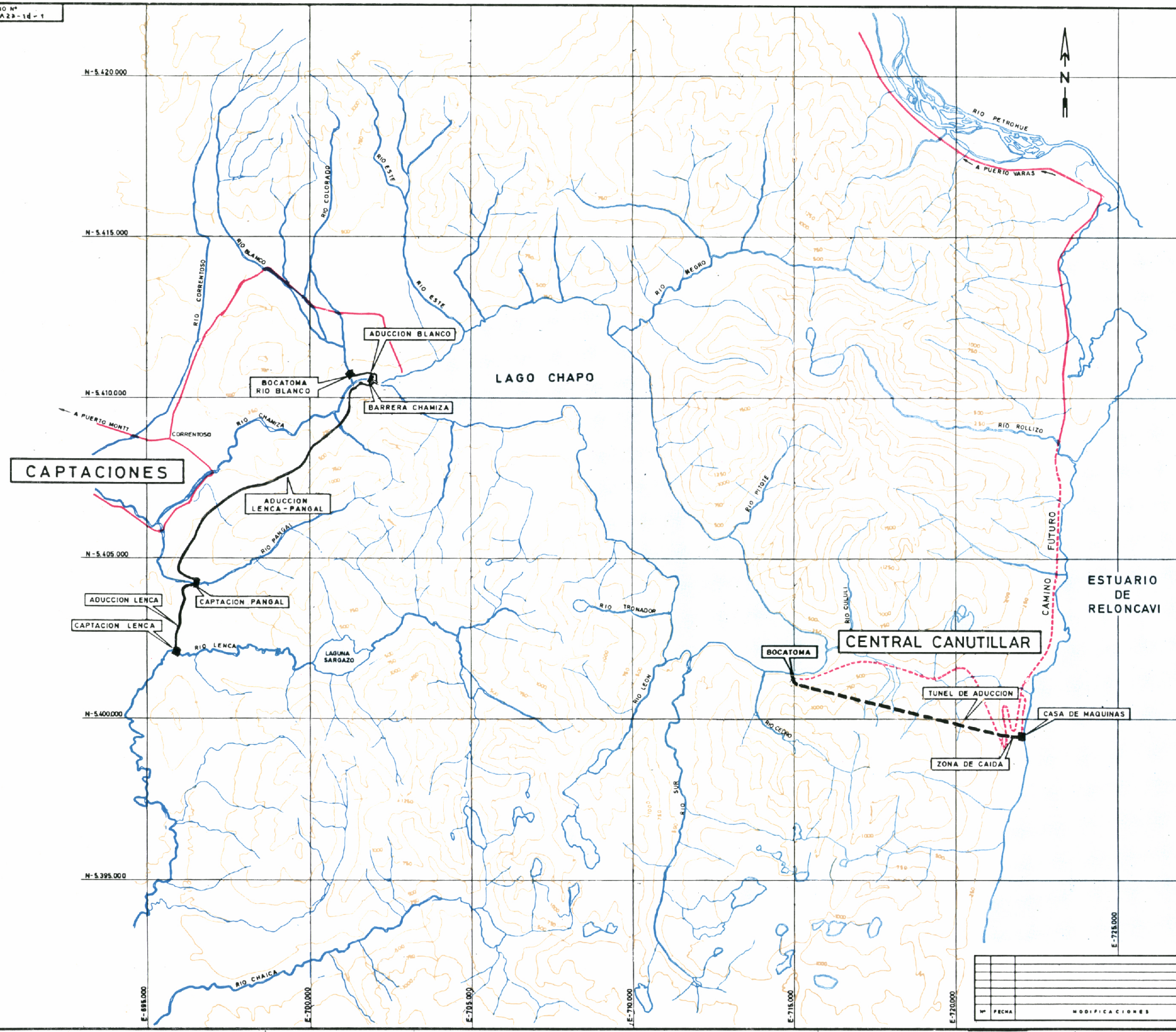
### CARACTERISTICAS FISICAS

|                            |          |            |
|----------------------------|----------|------------|
| BOCATOMA:                  |          |            |
| TIPO PROFUNDA              |          |            |
| REJAS                      | (m)      | 50 x 8.3   |
| COMPUERTA AUXILIAR         | (m)      | 50 x 8.3   |
| COMPUERTA DE SERVICIO      | (m)      | 40 x 4.0   |
| TUNEL DE ADUCCION:         |          |            |
| SECCION CIRCULAR           |          |            |
| DIAMETRO                   | (m)      | 4.5        |
| LONGITUD                   | (m)      | 6707.0     |
| CHIMENEA DE EQUILIBRIO:    |          |            |
| TIPO DE ORIFICIO           |          |            |
| DIAMETRO DEL PIQUE         | (m)      | 8.0        |
| ALTURA DEL PIQUE           | (m)      | 66.0       |
| ZONA DE CAIDA:             |          |            |
| PIQUE Y TUNEL SIN BLINDAJE |          |            |
| DIAMETRO                   | (m)      | 3.5        |
| LONGITUD                   | (m)      | 271.0      |
| TUNEL BLINDADO             |          |            |
| DIAMETRO                   | (m)      | 3.9        |
| LONGITUD                   | (m)      | 212.0      |
| BIFURCACION                | (m)      | 3.9 / 2.75 |
| LONGITUD TUNELES BLINDADOS | (m)      | 2 x 115.0  |
| CASA DE MAQUINAS:          |          |            |
| 2 TURBINAS FRANCIS         |          |            |
| POTENCIA DE CADA TURBINA   | (MW)     | 64.2       |
| POTENCIA DE CADA GENERADOR | (MVA)    | 66/73      |
| VELOCIDAD SINCRONICA       | (r.p.m.) | 375        |
| CAPACIDAD TRANSFORMADOR    | (MVA)    | 73.0       |
| VOLTAJE TRANSFORMADOR      | (KV)     | 138/154    |

## 2. CARACTERISTICAS DE LAS CAPTACIONES

|  |     |         |
|--|-----|---------|
| CAPTACION RIO BLANCO: (Q <sub>D</sub> = 12 m³/s) |     |         |
| BARRERA  |     |         |
| TIPO MIXTA                                       |     |         |
| ANCHO  | (m) | 46.3    |
| ALTURA   | (m) | 6.0     |
| LONGITUD ADUCCION BLANCO                         | (m) | 815.0   |
| CAPTACION LENCA: (Q <sub>D</sub> = 10 m³/s)      |     |         |
| BARRERA  |     |         |
| TIPO MOVIL                                       |     |         |
| ANCHO  | (m) | 19.5    |
| ALTURA   | (m) | 9.0     |
| LONGITUD ADUCCION LENCA                          | (m) | 2500.0  |
| CAPTACION PANGAL: (Q <sub>D</sub> = 2 m³/s)      |     |         |
| BARRERA  |     |         |
| TIPO ALTA MONTAÑA (SUMDERO)                      |     |         |
| ANCHO  | (m) | 15.0    |
| LONGITUD ADUCCION LENCA-PANGAL                   | (m) | 10000.0 |

### CAPTACIONES



|                    |  |                    |  |                                       |  |
|--------------------|--|--------------------|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO           |  | CENTRAL CANUTILLAR |  | ENDESA                                |  |
| OBRA               |  | CENTRAL CANUTILLAR |  | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| DESCRPTIVO GENERAL |  | FECHA              |  | PLANO Nº                              |  |
| CONTROLADO         |  | MICRONUM           |  | A23-14-1                              |  |
| APROBADO           |  | ARCHIVO            |  | MOD                                   |  |
| DIBUJO             |  | PROYECTO           |  | CONTROLADO                            |  |
| R PADILLA M.       |  | CONTROLADO         |  | APROBADO                              |  |
| FECHA              |  | MODIFICACIONES     |  | RECIBO REVISO APROBADO                |  |

La energía producida por la central se conducirá al patio de alta tensión, denominado subestación Canutillar, y desde ahí se transmitirá hasta la subestación Puerto Montt mediante una línea de doble circuito de 154 kV y 60 km de longitud. Además, para distribuir la energía en la Quinta Zona Eléctrica se deben ampliar las líneas de 154 kV Puerto Montt-Pilauco, Pilauco-Valdivia y Valdivia-Temuco, con un total de 367 km. También es necesario ampliar las subestaciones Puerto Montt y Valdivia.

## 2.2 Obras de Infraestructura

### 2.2.1 Accesos y Medios de Comunicación

Las obras del proyecto Canutillar se concentran en tres áreas: la del desague del lago Chapo y las captaciones de los ríos Blanco, Lenca y Pangal; la de bocatoma, en el extremo sur-oriente del lago; y la de la zona de caída, junto al estuario de Reloncaví.

Cada una de estas áreas cuenta con accesos y medios de comunicación distintos, los que se describen a continuación.

- Area del Desague del lago Chapo y de las Captaciones.

A este lugar se llega por el camino que se inicia en Puerto Montt y se dirige hacia el oriente. Tiene una longitud de unos 45 km y posee una carpeta de rodado de ripio. Normalmente se encuentra en un estado aceptable, por lo que puede considerársele de uso ininterrumpido a lo largo del año.

- Zona de Caída.

Para alcanzar este lugar se sigue el camino que va de Puerto Varas a Ralún, siendo apto para el tránsito sólo hasta un poco al sur de Ralún. Posteriormente sólo existe un sendero.

La distancia entre Puerto Varas y Canutillar, por la ruta descrita, es de 88 km, de los que 42 km, entre Puerto Varas y Ensenada, están pavimentados y 37 km están ripiados. El camino se puede calificar como de uso en toda temporada hasta las cercanías del puente sobre el río Rollizo. Los 9 km que restan para alcanzar a Canutillar tendrían que transformarse en el futuro en un camino de toda temporada, apto para vehículos pesados.

Alternativamente, es posible alcanzar la zona de caída continuando desde Ralún por vía marítima hasta Canutillar, o también viajando por barco desde Puerto Montt a este lugar, trayecto que tiene una longitud de unos 75 km.

- Area de Bocatoma.

Esta es la que presenta un acceso más difícil en la actualidad. La vía utilizada con mayor frecuencia es la lacustre, la cual se inicia en la zona del desague del lago Chapo, que se encuentra aproximadamente a 16 km del sitio elegido para la bocatoma.

También se puede llegar por tierra siguiendo una senda que parte desde Canutillar, en el estuario de Reloncaví, asciende los cerros hasta el lugar denominado Portezuelo y luego baja hasta la margen suroriental del lago Chapo. Deberá construirse un camino en esta zona.

### 2.2.2 Suministro Eléctrico para la construcción.

Para alimentar de energía eléctrica las faenas de la central Canutillar, se adelantará la construcción de un circuito de



la línea Canutillar-Puerto Montt, la que se alimentará provisionalmente en 66 kV entre la S/E Puerto Montt y la S/E de faenas en Canutillar.

La faena de construcción de la bocatoma en el lago Chapo se alimentará mediante una línea de alta tensión proveniente de la zona de caída.

Las faenas de construcción de la barrera en el río Chamiza y de las captaciones Blanco, Lenca y Pangal, se alimentarán de la misma línea de 66 kV Puerto Montt-S/E de faenas Canutillar, ya que su trazado es cercano a las obras de la barrera.

### 2.2.3 Campamentos y Oficinas de la Inspección

Se ha considerado la construcción de las instalaciones propias de la faena, como oficinas principales, de inspección, laboratorios y red de comunicaciones internas. Además, al carecer la zona de una infraestructura habitacional adecuada, se ha estimado que será necesaria la construcción de un campamento.

### 3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

#### 3.1 Obras de la Central

Se han agrupado de la siguiente forma :

- Bocatoma en el lago Chapo.
- Túnel de Aducción.
- Zona de Caída.
- Barrera en el río Chamiza.
- Captaciones Adicionales.

La disposición general de estas obras se muestra en el plano A23-1d-1.

##### 3.1.1 Bocatoma en el Lago Chapo.

Las aguas del lago Chapo serán captadas en su extremo suroriente, por medio de una toma profunda que posibilitará que el nivel del lago pueda fluctuar hasta en 20 m. En esta forma se podrá aprovechar un volumen de regulación de 900 millones de m<sup>3</sup>.

La bocatoma, diseñada para captar un caudal máximo de 65 m<sup>3</sup>/s, consta de un túnel horizontal que se comunica con el lago y de dos piques verticales, uno anterior de rejas y otro posterior de compuertas. La sección de entrada, que conecta a la bocatoma con el lago, se rá excavada en roca viva, mediante un disparo sumergido. Las obras de captación se pueden ver en el plano A23-18k-2.

La sección de entrada consiste en una excavación inclinada, de sección circular, de 4,70 m de diámetro. En la unión del túnel revestido de la bocatoma con la excavación inclinada, existirá una ta

za de 4,80 m por 5,00 m de sección y 14,60 m de profundidad, destinada a recibir el material proveniente del disparo sumergido. En el túnel horizontal de la bocatoma, de 130 m de longitud aproximada, se dispuso una sección de rejas de 5,00 m de ancho y 8,30 m de altura, con su pique vertical conectado al exterior del cerro, y una sección de compuerta, de 4,00 m por 4,00 m, con su pique vertical conectado a una caverna superior, la que se une al exterior a través de una ventana de 40 m de longitud. En esta caverna se aloja el puente grúa de 15 toneladas y el servomecanismo que permite operar la compuerta de servicio.

El acceso a la bocatoma se logra por un camino que une la casa de máquinas de la central con la bocatoma. Este camino llega a la ventana de acceso al pique de compuertas y continúa hacia el oeste, hasta llegar a la plataforma del pique de rejas.

### 3.1.2 Túnel de Aducción

A continuación de las obras de toma en el lago Chapo se desarrolla el túnel de aducción, cuyas características generales se muestran en el plano A23-25d-1.

La longitud total del túnel, entre la bocatoma y la chimenea de equilibrio, es de aproximadamente 6.700 m. Su sección será circular, de 4,50 m de diámetro, e irá revestido con hormigón en toda su extensión.

Para su excavación se contempla abrir frentes sólo en sus dos extremos, ya que no es conveniente construir ventanas de trabajo en zonas intermedias, debido a su elevado costo.

De acuerdo a los antecedentes geológicos disponibles, las rocas que debe atravesar el túnel de aducción de la central serían

principalmente tonalitas. Estas rocas, de origen intrusivo, son de naturaleza homogénea y masiva, aun cuando estas características se ven afectados por diferentes estructuras, tales como fallas o sistemas de diaclasas. Se estima que estas rocas no deberían presentar problemas relevantes durante la excavación del túnel, ya que en general presentan una estabilidad muy alta. Localmente pueden presentarse fallamientos que obliguen a refuerzos especiales, los que son normales en toda excavación subterránea.

### 3.1.3 Zona de Caída

Las obras de la zona de caída consideran obras exteriores y subterráneas, e incluyen una chimenea de equilibrio, un pique vertical y un túnel en presión, que será blindado en parte de su longitud, y una casa de máquinas.

La disposición general de estas obras se muestra en el plano A23-30d-3.

#### a) Chimenea de Equilibrio

El diseño y concepción de la chimenea de equilibrio corresponde al tipo de orificio restringido. El estanque de la chimenea tiene una sección circular de 8 m de diámetro interior y una altura de 71 m. En el extremo superior la chimenea se ensancha a un diámetro interior de 15 m, en una altura de 15 m.

Esta obra se muestra en el plano A23-32d-1.

#### b) Pique en Presión y Túneles Armados

A continuación de la chimenea de equilibrio se desarrolla un túnel armado, de 3,90 m de diámetro interior. A una distancia de 20 m desde el eje de la chimenea se inicia una curva vertical que en-

laza con un pique de 90,5 m de altura y 3,90 m de diámetro. Al término del pique se desarrolla otra curva vertical que da inicio a un túnel con 15% de pendiente hacia aguas abajo. La fuerte pendiente indicada permite acortar la ventana de trabajo necesaria en esa zona. El túnel armado llega hasta un punto ubicado a 156 m desde el eje del pique, para continuar blindado.

Estas obras se muestran en el plano A23-30d-3.

c) Túneles Blindados

El túnel blindado, de 3,90 m de diámetro, tiene una longitud de 212 m y posteriormente se bifurca en dos túneles también blindados, de 2,75 m de diámetro y 115 m de longitud, que se conectan a sendas unidades generadoras de la casa de máquinas.

d) Casa de Máquinas

Esta obra, destinada a albergar las unidades generadoras de la central, se ubica en la orilla oeste del estuario de Reloncaví. Consistirá en un edificio exterior de 58,20 m de largo, 18,35 m de ancho y 33,55 m de altura máxima. La disposición general de la casa de máquinas se muestra en los planos A23-52k-1 y 3.

Los equipos de generación estarán constituidos por dos turbinas Francis de eje vertical, de 64,2 MW,  $H=216,5$  m,  $Q=32,5$  m<sup>3</sup>/s y 375 rpm, las que irán acopladas a sendos generadores sincrónicos de 66/73 MVA y 13,8 kV.

En el exterior del edificio se instalarán, en compartimientos especiales, los dos transformadores trifásicos de 13,8/154 kV y 76 MVA.

La conexión entre generadores y transformadores de poder se hará por medio de barras capsuladas. La energía generada se transmitirá hasta la subestación Canutillar.

Cabe hacer presente que se está desarrollando un proyecto alternativo de la zona de caída que contempla la casa de máquinas en caverna. Una vez terminadas las exploraciones que están en ejecución y confirmada su factibilidad, se ejecutará la comparación de ambas alternativas. Ver plano A23-30d-2.

### 3.1.4 Barrera en el Río Chamiza.

La barrera en el río Chamiza consistirá en una estructura vertiente, de 36,00 m de ancho por 20,40 m de largo, que cerrará el desague natural del lago Chapo. Esta obra se construirá en hormigón y su objeto es impedir el escurrimiento de las aguas del lago hacia el río Chamiza para niveles menores que la cota 241 m, correspondiente al umbral de vertimiento de la barrera.

Los rebases sobre esta obra alcanzarían un máximo instantáneo de 366 m<sup>3</sup>/s durante la crecida milenaria afluente al lago, con lo cual el nivel de las aguas en el embalse así formado, llegaría a la cota 243,90 m.

La disposición general de esta obra se muestra en los planos A23-2d3-1 y A23-2d4-1.

### 3.1.5 Captaciones Adicionales

Con el objeto de incrementar los recursos aprovechados por la central Canutillar, se consulta captar las aguas de tres cursos naturales y conducirlos hasta el lago Chapo. Aunque su factibilidad está en estudio, a continuación se describe el proyecto preliminar de ellas. Las obras se han denominado:

- Captación río Blanco (Qmedio anual = 4,2 m<sup>3</sup>/s)
- Captación río Lenca (Qmedio anual = 6,8 m<sup>3</sup>/s) y
- Captación estero Pangal (Qmedio anual = 1,0 m<sup>3</sup>/s)

a) Captación Río Blanco

La disposición general de esta obra se muestra en los planos A23-2d3-1 y A23-2d4-1 y según se aprecia en ellos, consiste en una barrera implantada en el río Blanco que desvía los caudales de este río hacia un canal de aducción de 800 m de longitud, el cual finalmente los entrega al lecho del río Chamiza aguas arriba de la barrera descrita en el punto 3.1.4. Así, los caudales del río Blanco se incorporan al lago Chapo y, consecuentemente, a las disponibilidades de la central Canuti - llar.

La bocatoma en el río Blanco tendrá una capacidad de diseño de 12 m<sup>3</sup>/s.

b) Captación Río Lenca

La bocatoma en el río Lenca consistirá en una barrera móvil y una obra de toma lateral, diseñadas para captar un caudal de 10 m<sup>3</sup>/s. Estas obras se muestran en el plano A23-41d-2.

Las aguas captadas en la bocatoma Lenca son conducidas hasta el estero Pangal mediante un canal (aducción Lenca) de 2,5 km de longitud, que se muestra en el plano A23-1d-1.

c) Captación Estero Pangal

La bocatoma en el estero Pangal será del tipo alta montaña y estará diseñada para captar un caudal de 2 m<sup>3</sup>/s.

Los caudales captados en la bocatoma Pangal se juntarán con los provenientes del río Lenca y se conducirán hasta el lago Chapo mediante un canal (aducción Lenca-Pangal) de 10 km de longitud y 12 m<sup>3</sup>/s de capacidad, cuyo trazado se indica en el plano A23-1d-1.

### 3.2 Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión asociado a la central Canutillar comprende las obras necesarias para entregar la energía al Sistema Interconectado (Enlace Central - Sistema Interconectado Central) y las obras requeridas para distribuir la producción en la Quinta Zona Eléctrica (Ampliación Sistema Interconectado Central).

#### 3.2.1 Enlace Central - Sistema Interconectado Central (SIC)

La energía producida por la central será conducida en forma aérea hasta el patio de alta tensión, que se ubicará en un edificio próximo a la casa de máquinas. Esta subestación será del tipo blindado en hexafluoruro de azufre, tensión de operación de 154 kV, y su esquema corresponde al de barra principal seccionada y barra de transferencia. En el mismo edificio de la subestación existirá una sala de mando, desde la cual se realizaría el telecomando y telecontrol de la central.

Desde el patio de alta tensión se desarrollará una línea de transmisión de 154 kV, de doble circuito y 60 km de longitud, que alcanzará hasta la subestación Puerto Montt, la que deberá ampliarse para recibir la energía de la central y entregarla al Sistema Interconectado Central (Ver Figura N° 2).

#### 3.2.2 Ampliación Sistema Interconectado Central (SIC)

El transporte de la energía producida por la central Canutillar se efectuará por medio del Sistema Interconectado Central, el



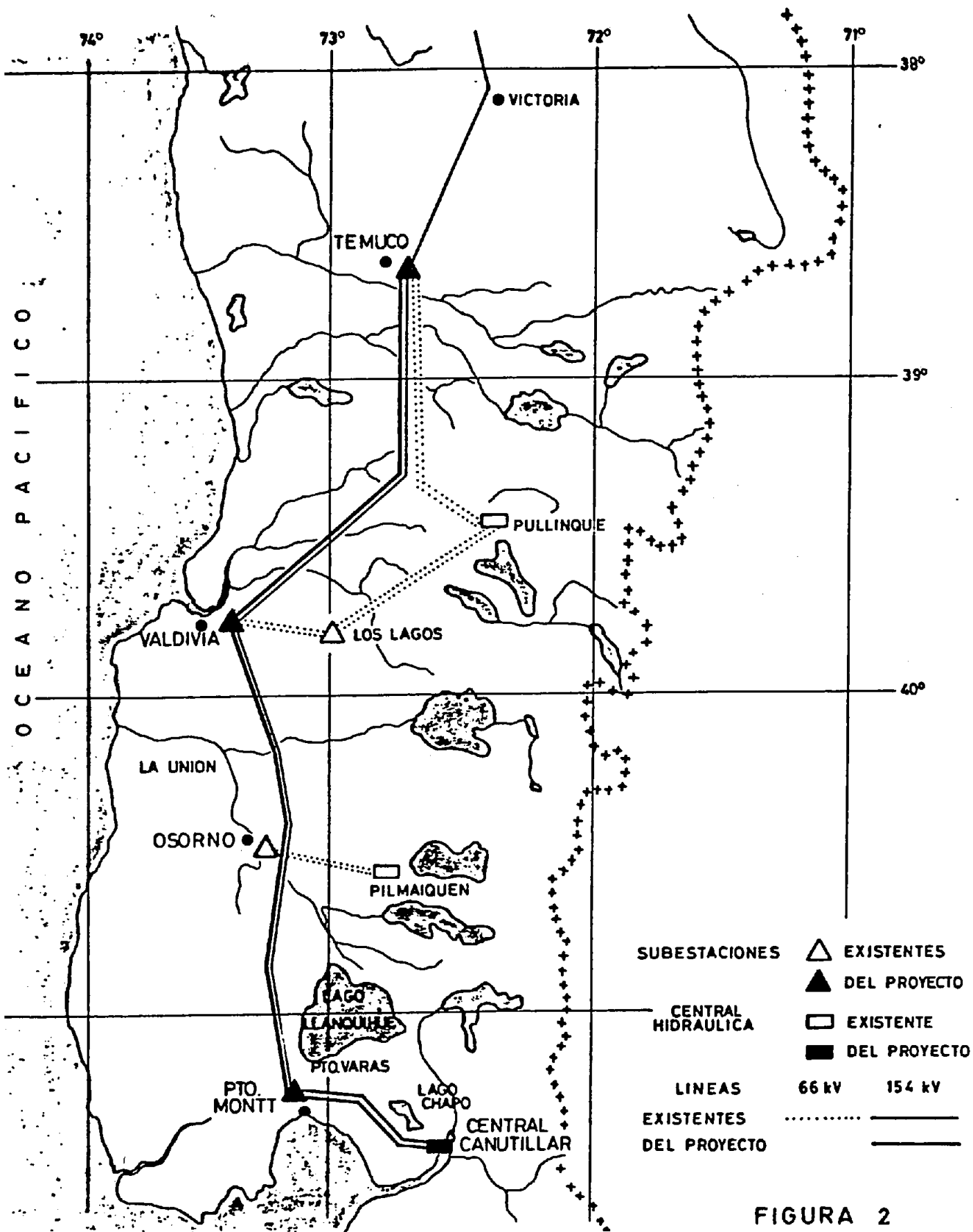
que deberá ampliarse considerando las siguientes obras :

- Línea Puerto Montt - Pilauco.  
Construcción de un segundo circuito de 154 kV, en estructuras metálicas para simple circuito. Longitud : 110 km.
- Línea Pilauco - Valdivia.  
Tendido de un segundo circuito de 154 kV en las estructuras para doble circuito instaladas para la construcción del primer circuito. Longitud 105 km.
- Ampliación subestación Valdivia.
- Línea Valdivia - Temuco.  
Tendido de un segundo circuito de 154 kV en las estructuras para doble circuito instaladas para la construcción del primer circuito. Longitud : 152 km.
- Ampliación subestación Temuco.
- Ampliación subestación Los Angeles.

El trazado de las líneas y la ubicación de las subestaciones se muestran en la Figura N° 2.

# SISTEMA DE TRANSMISION CANUTILLAR UBICACION GEOGRAFICA

ESC. 1:2.000.000



#### 4. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

De acuerdo al programa de obras aprobado por la Comisión Nacional de Energía para el abastecimiento eléctrico del país, la central Canutillar debería entrar en servicio en abril de 1991.

Considerando esta exigencia y los plazos normales para la elaboración de los diseños, procesos de contratación y desarrollo de la construcción de las obras civiles y suministro de los equipos, se ha estudiado la programación del Proyecto, cuyo resumen se incluye en la Figura N° 3.

#### 5. COSTO DEL PROYECTO

Para determinar el costo del proyecto se ha procedido a la cubicación de las obras definidas en los actuales diseños. Su valorización se ha efectuado considerando precios unitarios determinados específicamente para el caso.

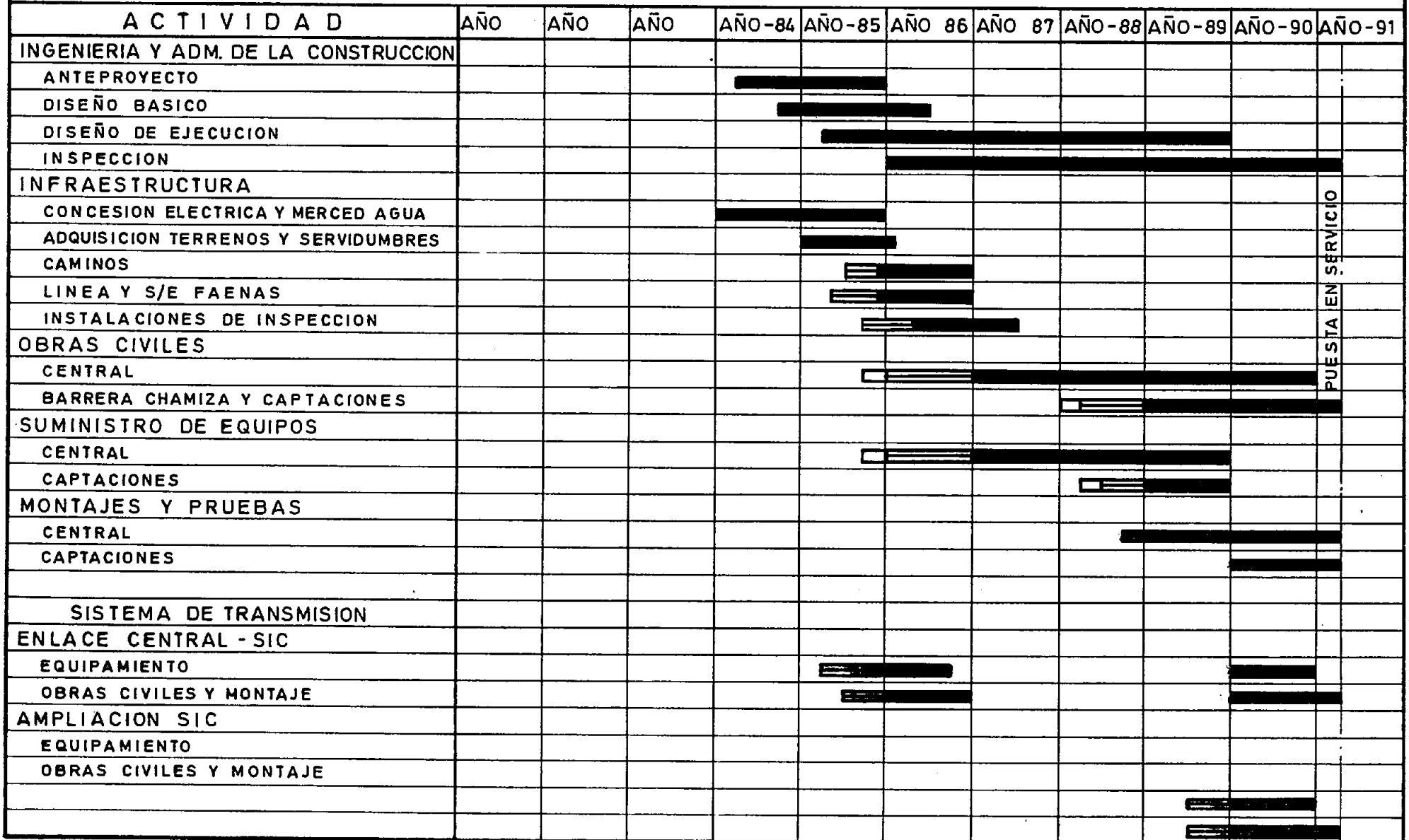
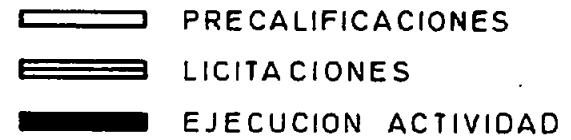
Los costos así deducidos para la central, el enlace entre la central y el SIC y la Ampliación que requiere el SIC, se resumen a continuación y se detallan en los Cuadros N°s 1, 2 y 3. El presupuesto se ha realizado con precios vigentes al 30 de Junio de 1984, con una tasa de cambio de 91,71 \$/US\$ y se ha considerado que los derechos de internación de los equipos y materiales importados ascienden a un 35% del valor CIF. La tasa de interés para calcular los gastos financieros se ha estimado en 10% anual. (1).

---

(1) Las bases presupuestarias para la determinación del Programa de Obras realizado por la Comisión Nacional de la Energía, contemplaba un derecho de internación de los equipos y materiales importados inferior al 35%.

# PROYECTO CANUTILLAR

## PROGRAMA RESUMEN



PUESTA EN SERVICIO

FIGURA 3

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

|                              |             | Miles US\$ |  |             |
|------------------------------|-------------|------------|--|-------------|
|                              | MN          | ME         |  | TOTAL       |
| 1. <u>COSTO DIRECTO</u>      |             |            |  |             |
| 1.1 Central                  | 119.447     | 49.249     |  | 168.696     |
| 1.2 Enlace Central - SIC     | 10.212      | 6.057      |  | 16.269      |
| 1.3 Ampliación del SIC       | 9.930       | 6.455      |  | 16.385      |
|                              | <hr/>       | <hr/>      |  | <hr/>       |
|                              | 139.589     | 61.761     |  | 201.350     |
| 2. <u>OTROS COSTOS</u>       |             |            |  |             |
| 1.1 Gastos Generales         | 6.041       | -          |  | 6.041       |
| 1.2 Gastos Financieros       | 41.694      | 13.267     |  | 54.961      |
|                              | <hr/>       | <hr/>      |  | <hr/>       |
|                              | 47.735      | 13.267     |  | 61.002      |
| <br>COSTO TOTAL DEL PROYECTO | <br>187.324 | <br>75.028 |  | <br>262.352 |

CUADRO N° 1PRESUPUESTO DE LA CENTRAL

(Valores en miles de US\$ equivalentes)

| DESIGNACION   | <u>Moneda<br/>Nacional</u> | <u>Moneda<br/>Extranjera</u> | <u>Total</u>          |
|---|----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Ingeniería y Administración                        | <u>23.921</u>              | <u>2.319</u>                 | <u>26.240</u>         |
| 1.1 Ingeniería  | 9.647                      | 274                          | 9.921                 |
| 1.2 Inspección y Administración de la<br>Construcción | 12.362                     | 1.843                        | 14.205                |
| 1.3 Imprevistos                                       | 1.912                      | 202                          | 2.114                 |
| 2. Costo de la Construcción                           | <u>95.526</u>              | <u>46.930</u>                | <u>142.456</u>        |
| 2.1 Terrenos y Gastos Legales                         | 435                        | -                            | 435                   |
| 2.2 Obras Civiles                                     | 63.141                     | 12.683                       | 75.824                |
| 2.3 Suministro Equipo de Operación                    | 2.929                      | 27.017                       | 29.946                |
| 2.4 Derechos de Internación Equipo<br>de Operación    | 9.456                      | -                            | 9.456                 |
| 2.5 Gastos Portuarios y fletes en el<br>país          | 1.710                      | -                            | 1.710                 |
| 2.6 Montaje y Pruebas                                 | 6.341                      | 2.387                        | 8.728                 |
| 2.7 Imprevistos de Obras Civiles                      | 9.471                      | 1.902                        | 11.373                |
| 2.8 Imprevistos de Equipos de Opera<br>ción y Montaje | 2.043                      | 2.941                        | 4.984                 |
| 3. Costo Directo de la Central                        | <u>119.447</u>             | <u>49.249</u>                | <u>168.696</u>        |
| 4. Gastos Generales                                   | <u>5.061</u>               | <u>-</u>                     | <u>5.061</u>          |
| 5. Gastos Financieros                                 | <u>36.506</u>              | <u>10.951</u>                | <u>47.457</u>         |
| <b>COSTO TOTAL DE LA CENTRAL</b>                      | <u><u>161.014</u></u>      | <u><u>60.200</u></u>         | <u><u>221.214</u></u> |

Nivel de Precios : 30.06.84

Tasa de cambio : 1 US\$ = \$ 91,71

Tasa de Interés : 10% anual

Derechos de Internación : 35%

CUADRO N° 2PRESUPUESTO DEL ENLACE CENTRAL - SIC

(Valores en miles de US\$ equivalentes)

| DESIGNACION   | <u>Moneda<br/>Nacional</u> | <u>Moneda<br/>Extranjera</u> | <u>Total</u>         |
|---|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1. Ingeniería y Administración                        | <u>1.964</u>               | <u>122</u>                   | <u>2 086</u>         |
| 1.1 Ingeniería  | 783                        | 84                           | 867                  |
| 1.2 Inspección y Administración<br>de la Construcción | 1.004                      | 27                           | 1.031                |
| 1.3 Imprevistos                                       | 177                        | 11                           | 188                  |
| 2. Costo de la Construcción                           | <u>8.248</u>               | <u>5.935</u>                 | <u>14.183</u>        |
| 2.1 Terrenos y Gastos Legales                         | 125                        | -                            | 125                  |
| 2.2 Obras Civiles                                     | 3.574                      | -                            | 3.574                |
| 2.3 Suministro Equipo de Operación                    | 957                        | 5.547                        | 6.504                |
| 2.4 Derechos de internación<br>Equipos de Operación   | 1.817                      | -                            | 1.817                |
| 2.5 Gastos portuarios y fletes en<br>el país.         | 364                        | -                            | 364                  |
| 2.6 Montaje y pruebas                                 | 902                        | -                            | 902                  |
| 2.7 Imprevistos de Obras Civiles                      | 227                        | -                            | 227                  |
| 2.8 Imprevistos de Equipos de Opera<br>ción y Montaje | 282                        | 388                          | 670                  |
| 3. Costo Directo del Enlace                           | <u>10.212</u>              | <u>6.057</u>                 | <u>16.269</u>        |
| 4. Gastos Generales                                   | <u>488</u>                 | <u>-</u>                     | <u>488</u>           |
| 5. Gastos Financieros                                 | <u>3.979</u>               | <u>1.667</u>                 | <u>5.646</u>         |
| <b>COSTO TOTAL DEL ENLACE</b>                         | <u><u>14.679</u></u>       | <u><u>7.724</u></u>          | <u><u>22.403</u></u> |

Nivel de precios : 30.06.84

Tasa de cambio : 1 US\$ = \$ 91,47

Tasa de interés : 10% anual

Derechos de internación : 35%

CUADRO N° 3PRESUPUESTO DE LA AMPLIACION DEL SIC

(Valores en miles de US\$ equivalentes)

| <u>DESIGNACION</u>                                    | <u>Moneda<br/>Nacional</u> | <u>Moneda<br/>Extranjera</u> | <u>Total</u>         |
|---|----------------------------|------------------------------|----------------------|
| 1. Ingeniería y Administración.                       | <u>1.979</u>               | <u>59</u>                    | <u>2 038</u>         |
| 1.1 Ingeniería  | 880                        | 1                            | 881                  |
| 1.2 Inspección y Administración de la<br>Construcción | 924                        | 53                           | 977                  |
| 1.3 Imprevistos                                       | 175                        | 5                            | 180                  |
| 2. Costo de la Construcción                           | <u>7.951</u>               | <u>6.396</u>                 | <u>14.347</u>        |
| 2.1 Terrenos y Gastos Legales                         | 191                        | -                            | 191                  |
| 2.2 Obras Civiles                                     | 1.701                      | -                            | 1.701                |
| 2.3 Suministro Equipo de Operación                    | 1.029                      | 5.978                        | 7.007                |
| 2.4 Derechos de internación Equipos de<br>Operación   | 1.873                      | -                            | 1.873                |
| 2.5 Gastos Portuarios y fletes en el<br>país.         | 328                        | -                            | 328                  |
| 2.6 Montaje y Pruebas                                 | 2.324                      | -                            | 2.324                |
| 2.7 Imprevistos de obras civiles                      | 116                        | -                            | 116                  |
| 2.8 Imprevistos de Equipos de Operación<br>y Montaje  | 389                        | 418                          | 807                  |
| 3. Costo Directo de la Ampliación del<br>SIC          | <u>9.930</u>               | <u>6.455</u>                 | <u>16.385</u>        |
| 4. Gastos Generales                                   | <u>492</u>                 | <u>-</u>                     | <u>492</u>           |
| 5. Gastos Financieros                                 | <u>1.209</u>               | <u>649</u>                   | <u>1.858</u>         |
| <b>COSTO TOTAL DE LA AMPLIACION SIC</b>               | <u><u>11.631</u></u>       | <u><u>7.104</u></u>          | <u><u>18.735</u></u> |

Nivel de precios : 30.06.84

Tasa de cambio : 1 US\$ = \$ 91,47

Tasa de interés : 10% anual

Derechos de internación : 35%



## 6. CARACTERISTICAS DE LA PRODUCCION

### 6.1 Recursos Utilizables

El caudal utilizable por la central Canutillar proviene, por una parte, del caudal afluente al lago Chapo y, por otra, de los recursos que se desviarían hacia el embalse natural señalado.

El proyecto Canutillar se ha concebido para obtener el máximo aprovechamiento económico de estos recursos. Bajo esta premisa y teniendo en consideración la regulación que permite efectuar al lago Chapo, se ha estudiado la utilización de los recursos, obteniéndose los siguientes resultados en términos de valores medios anuales.

#### Caudales Disponibles

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| - Río Chamiza en Desague Lago Chapo   | 47,0 m <sup>3</sup> /s |
| - Río Blanco en Junta con río Chamiza | 4,3 m <sup>3</sup> /s  |
| - Río Lenca Antes de Captación        | 6,7 m <sup>3</sup> /s  |
| - Estero Pangal en Puente Carretero   | 1,0 m <sup>3</sup> /s  |
|                                       | <hr/>                  |
|                                       | 59,0 m <sup>3</sup> /s |

#### Caudales Utilizados

Del caudal medio anual disponible de 59,0 m<sup>3</sup>/s, se pierden aproximadamente 2 m<sup>3</sup>/s en las bocatomas implantadas en los ríos Blanco, Lenca y Pangal y otros 2 m<sup>3</sup>/s se pierden por rebases del lago Chapo. Resulta así que el caudal medio anual efectivamente aprovechado por la central alcanza a 54,9 m<sup>3</sup>/s.

## 6.2 Alturas de Caída

De acuerdo a los estudios económicos preliminares realizados se fijó la cota 241,00 m como nivel de aguas máximas normales del lago Chapo. Como la central descarga al mar y el nivel de referencia en la zona de Canutillar corresponde a la marea mínima, el nivel medio del mar o nivel medio en la descarga es de 3,60 m. Lo anterior significa disponer de una altura bruta máxima de caída de 237,40 m, si se considera el nivel medio de la marea como cota de descarga.

La altura neta media de caída de la central es de 216,5 m.

## 6.3 Energía y Potencia

El caudal de diseño del proyecto Canutillar se ha fijado según los estudios económicos en 65 m<sup>3</sup>/s, lo que unido a la altura de caída disponible, permite instalar una potencia que se ha fijado provisionalmente en 125 MW.

El lago Chapo permite regular los recursos hidrológicos aprovechables en forma estacional. Además hace que la central disponga de una alta potencia firme : 115 MW, definida ésta como aquella que es posible dar con la central cuando el lago se encuentra a su nivel mínimo normal (231 m) y el mar en su nivel medio.

En el Cuadro N° 4 se indican las generaciones medias mensuales para el período comprendido entre los años hidrológicos 1941/42 y 1976/77 que fue el período histórico empleado en los estudios de simulación realizados.

De acuerdo con estos estudios, la central producirá una energía media anual del orden de los 916 millones de kWh.

#### 6.4 Costo de la Potencia y de la Energía

De acuerdo a los antecedentes expuestos en los puntos anteriores y considerando las siguientes condiciones :

|                                    | <u>Central</u> | <u>Sistema Transmisión</u> |
|------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Vida útil (años)                   | 50             | 30                         |
| Costo anual operación y mantención | 1,0%           | 0,75%                      |

se tienen los costos de la potencia instalada y de la energía media producida que se incluyen a continuación.

|                         | <u>Costo Potencia</u><br>(US\$/kW) | <u>Costo Energía</u><br>(US\$/kWh) |
|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| En bornes transformador | 1.770                              | 0.027                              |
| En S/E Puerto Montt     | 1.949                              | 0.030                              |
| Con ampliación SIC      | 2.099                              | 0.032                              |

CUADRO N° 4.

CENTRAL CANUTILLAR

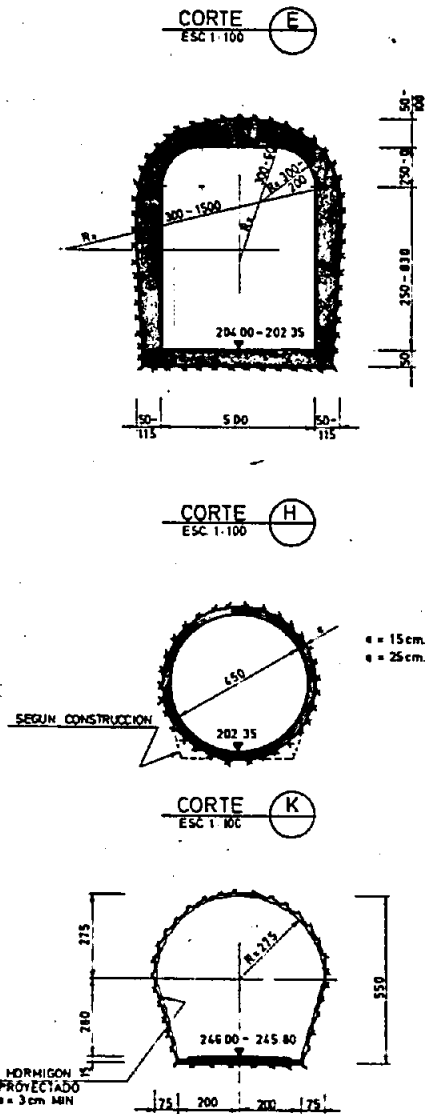
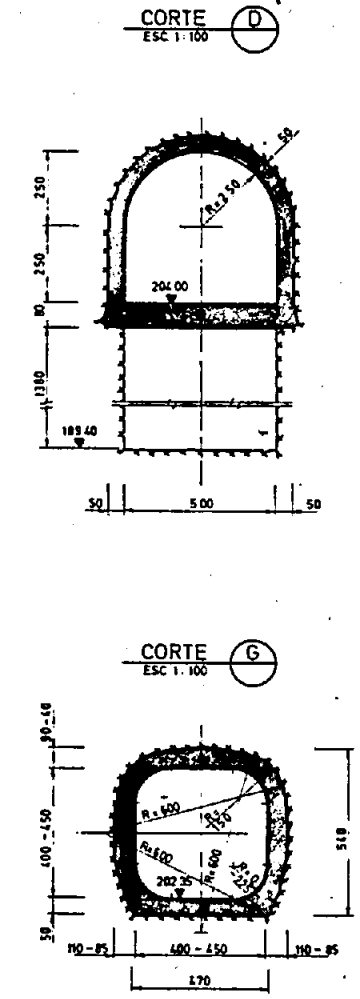
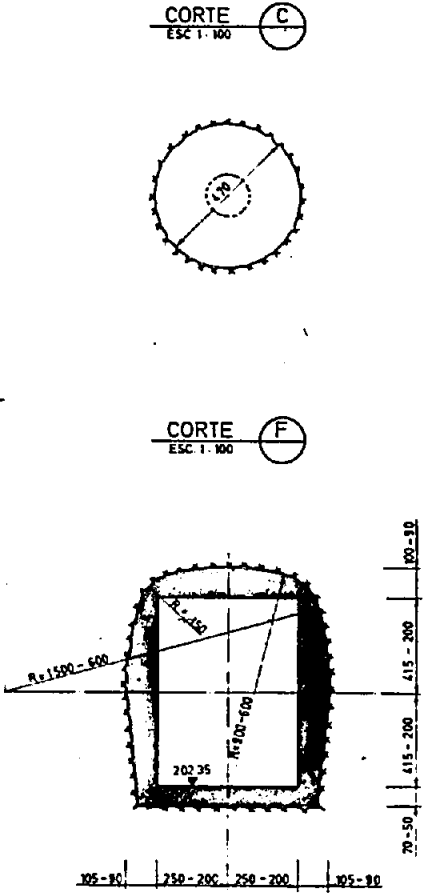
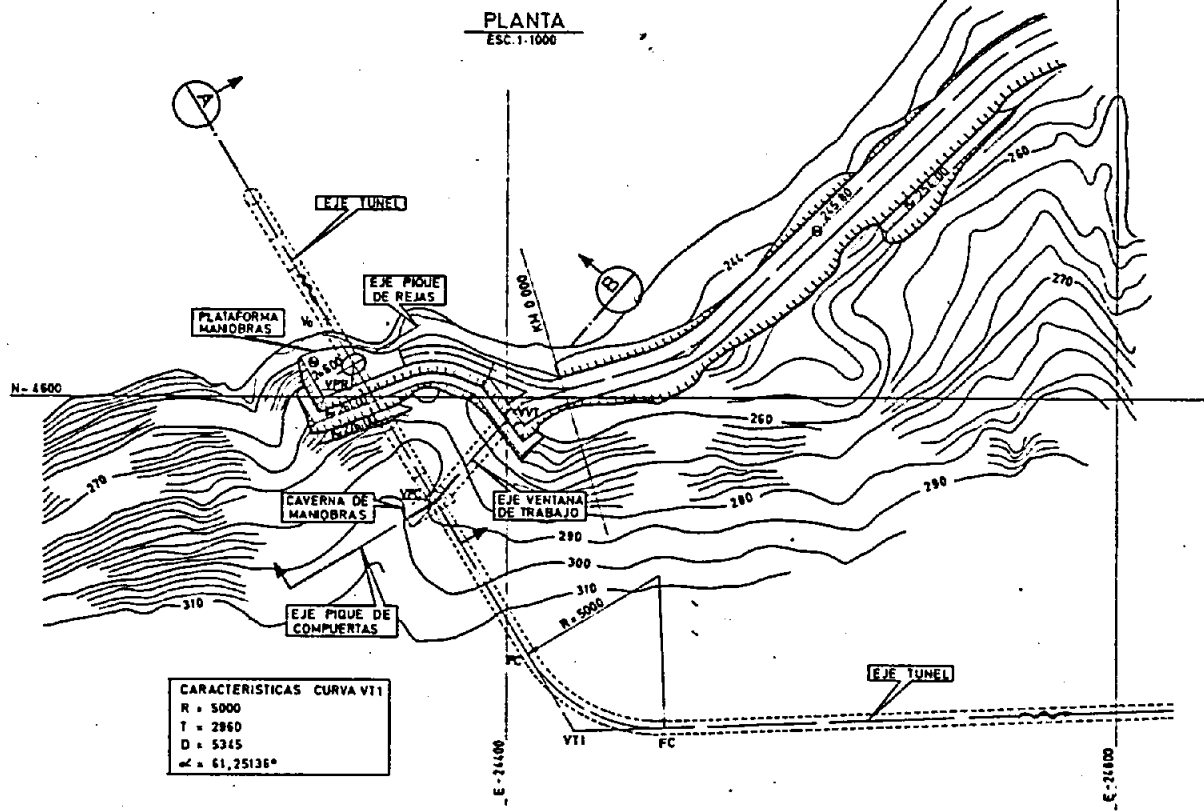
ENERGIAS MENSUALES GENERADAS (GWh)

| Año   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OCT   | NOV   | DIC   | ENE   | FEB   | MAR   | PROM. |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1941  | 88.06 | 91.16 | 68.14 | 91.19 | 91.19 | 72.92 | 69.43 | 60.33 | 90.68 | 84.47 | 80.93 | 88.97 | 83.12 |
| 1942  | 85.60 | 88.31 | 61.48 | 60.40 | 61.00 | 61.92 | 61.83 | 61.83 | 61.81 | 61.81 | 61.64 | 61.80 | 65.79 |
| 1943  | 61.78 | 61.80 | 61.80 | 61.80 | 61.80 | 61.82 | 61.80 | 61.82 | 61.80 | 61.78 | 61.64 | 61.77 | 61.78 |
| 1944  | 61.67 | 61.76 | 61.71 | 61.79 | 61.80 | 61.82 | 60.57 | 68.16 | 82.07 | 60.95 | 61.72 | 74.92 | 64.91 |
| 1945  | 85.22 | 89.62 | 88.06 | 91.19 | 91.19 | 88.36 | 84.95 | 88.01 | 81.08 | 64.95 | 80.94 | 88.45 | 85.17 |
| 1946  | 79.78 | 87.98 | 80.60 | 88.99 | 60.46 | 87.57 | 91.26 | 88.05 | 90.94 | 90.34 | 67.34 | 79.03 | 81.03 |
| 1947  | 60.33 | 68.15 | 87.19 | 90.75 | 90.71 | 61.64 | 61.38 | 61.86 | 61.28 | 60.88 | 61.85 | 60.74 | 70.56 |
| 1948  | 72.90 | 60.61 | 85.78 | 89.77 | 60.35 | 87.80 | 82.79 | 60.57 | 80.25 | 60.52 | 80.99 | 89.68 | 75.98 |
| 1949  | 87.22 | 90.64 | 88.25 | 90.77 | 91.19 | 88.25 | 89.12 | 86.21 | 90.78 | 90.37 | 74.71 | 88.87 | 85.55 |
| 1950  | 61.51 | 87.57 | 86.81 | 91.19 | 91.19 | 88.25 | 89.12 | 86.21 | 90.78 | 90.37 | 61.65 | 61.80 | 70.81 |
| 1951  | 60.33 | 89.11 | 87.83 | 91.19 | 91.12 | 86.02 | 77.49 | 88.06 | 82.24 | 60.75 | 60.96 | 88.68 | 80.48 |
| 1952  | 85.57 | 88.17 | 60.41 | 60.52 | 61.86 | 61.83 | 61.82 | 61.83 | 61.81 | 61.81 | 61.69 | 60.56 | 65.66 |
| 1953  | 60.45 | 89.13 | 87.99 | 91.19 | 91.19 | 88.25 | 72.90 | 60.33 | 68.86 | 60.33 | 60.36 | 60.42 | 74.28 |
| 1954  | 77.98 | 72.19 | 60.60 | 84.75 | 60.33 | 60.54 | 60.65 | 60.69 | 84.83 | 60.34 | 66.15 | 83.85 | 69.39 |
| 1955  | 85.59 | 88.90 | 86.29 | 90.06 | 75.99 | 60.62 | 61.99 | 61.85 | 62.64 | 90.31 | 76.10 | 88.95 | 77.44 |
| 1956  | 85.73 | 88.66 | 83.77 | 80.81 | 60.33 | 60.23 | 60.33 | 60.90 | 61.95 | 61.57 | 61.70 | 61.81 | 68.98 |
| 1957  | 61.82 | 60.91 | 60.70 | 88.87 | 90.17 | 66.19 | 71.92 | 60.33 | 90.70 | 60.88 | 60.29 | 60.43 | 69.43 |
| 1958  | 83.13 | 88.07 | 86.15 | 90.27 | 91.10 | 63.72 | 61.16 | 60.34 | 60.43 | 63.19 | 60.39 | 88.74 | 74.72 |
| 1959  | 85.76 | 89.09 | 86.68 | 89.61 | 90.31 | 72.06 | 83.93 | 60.64 | 61.55 | 60.97 | 61.83 | 61.83 | 75.35 |
| 1960  | 84.72 | 88.14 | 85.70 | 89.08 | 60.67 | 61.98 | 60.67 | 60.87 | 60.59 | 90.19 | 81.30 | 88.91 | 74.07 |
| 1961  | 85.25 | 88.15 | 86.45 | 90.80 | 91.19 | 88.25 | 84.07 | 60.54 | 61.22 | 61.91 | 61.70 | 61.81 | 76.78 |
| 1962  | 61.81 | 61.80 | 61.82 | 61.81 | 61.12 | 61.93 | 61.83 | 61.83 | 61.81 | 61.81 | 61.68 | 61.80 | 61.75 |
| 1963  | 79.40 | 66.21 | 85.88 | 90.02 | 90.88 | 84.05 | 60.45 | 60.33 | 72.64 | 71.19 | 83.86 | 88.94 | 77.82 |
| 1964  | 85.30 | 88.23 | 86.18 | 68.26 | 85.50 | 65.86 | 60.35 | 61.16 | 60.33 | 66.61 | 81.12 | 89.02 | 74.53 |
| 1965  | 85.12 | 60.33 | 66.01 | 90.36 | 91.04 | 77.47 | 91.04 | 88.06 | 85.85 | 60.39 | 66.60 | 88.96 | 81.10 |
| 1966  | 85.47 | 88.21 | 86.53 | 90.81 | 91.18 | 60.69 | 60.33 | 60.70 | 90.70 | 90.39 | 81.50 | 89.31 | 81.37 |
| 1967  | 85.28 | 88.35 | 86.53 | 89.88 | 90.84 | 88.23 | 91.19 | 88.37 | 90.87 | 60.33 | 83.00 | 88.90 | 86.05 |
| 1968  | 73.37 | 87.99 | 66.89 | 89.27 | 83.96 | 60.56 | 70.74 | 87.15 | 90.80 | 60.33 | 81.02 | 81.10 | 78.10 |
| 1969  | 85.29 | 88.53 | 86.43 | 90.41 | 91.19 | 88.25 | 91.19 | 88.40 | 82.12 | 60.33 | 60.27 | 78.19 | 82.55 |
| 1970  | 85.33 | 88.67 | 86.64 | 90.58 | 91.19 | 88.25 | 73.04 | 60.57 | 90.73 | 90.96 | 82.06 | 90.93 | 84.91 |
| 1971  | 87.09 | 89.69 | 86.89 | 90.40 | 91.19 | 88.25 | 79.82 | 75.95 | 90.91 | 90.87 | 84.19 | 89.01 | 87.02 |
| 1972  | 63.45 | 88.26 | 86.73 | 90.74 | 91.19 | 88.41 | 91.13 | 77.47 | 60.33 | 90.35 | 80.36 | 80.97 | 82.45 |
| 1973  | 72.33 | 88.02 | 86.47 | 90.73 | 90.99 | 79.58 | 89.08 | 60.67 | 60.65 | 90.10 | 81.19 | 88.90 | 81.56 |
| 1974  | 69.52 | 88.10 | 86.04 | 89.42 | 76.79 | 60.55 | 61.94 | 61.00 | 61.06 | 61.90 | 60.30 | 60.33 | 69.75 |
| 1975  | 85.56 | 89.27 | 87.17 | 90.98 | 91.19 | 86.25 | 91.19 | 88.42 | 91.14 | 91.18 | 84.75 | 89.41 | 89.04 |
| 1976  | 85.53 | 85.47 | 86.02 | 90.05 | 63.66 | 60.47 | 63.26 | 60.53 | 90.52 | 73.67 | 60.32 | 66.69 | 73.89 |
| PROM. | 77.51 | 82.93 | 80.45 | 85.81 | 80.07 | 73.50 | 72.74 | 68.76 | 74.99 | 70.86 | 70.58 | 77.62 | 76.31 |

**Anexo Planos**

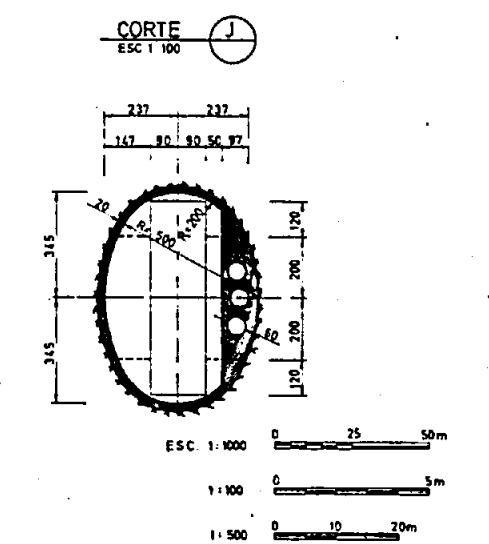
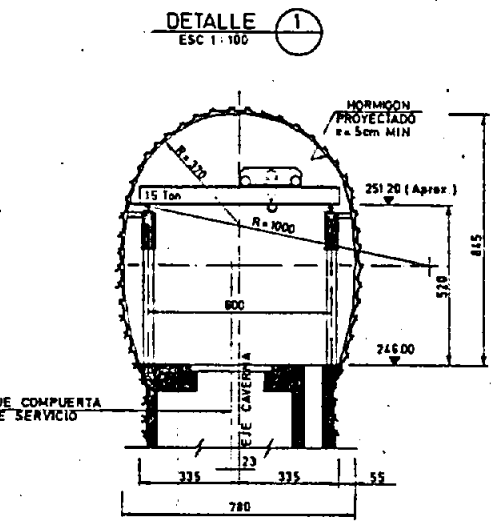
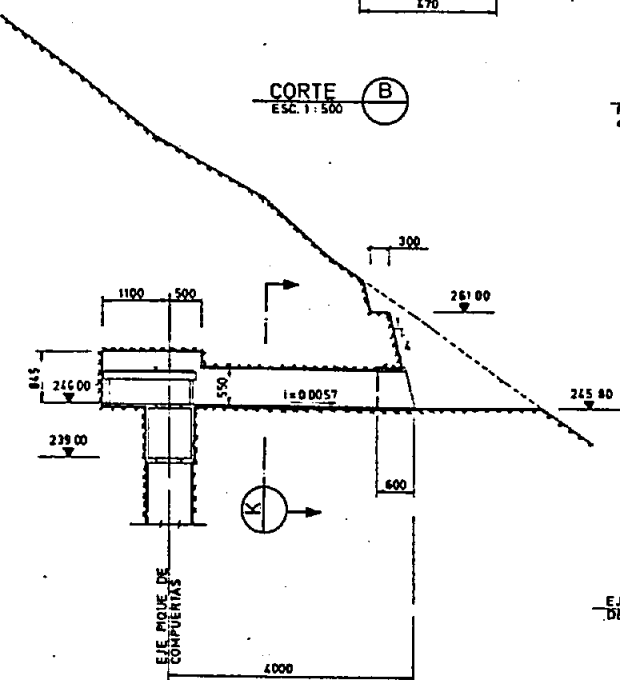
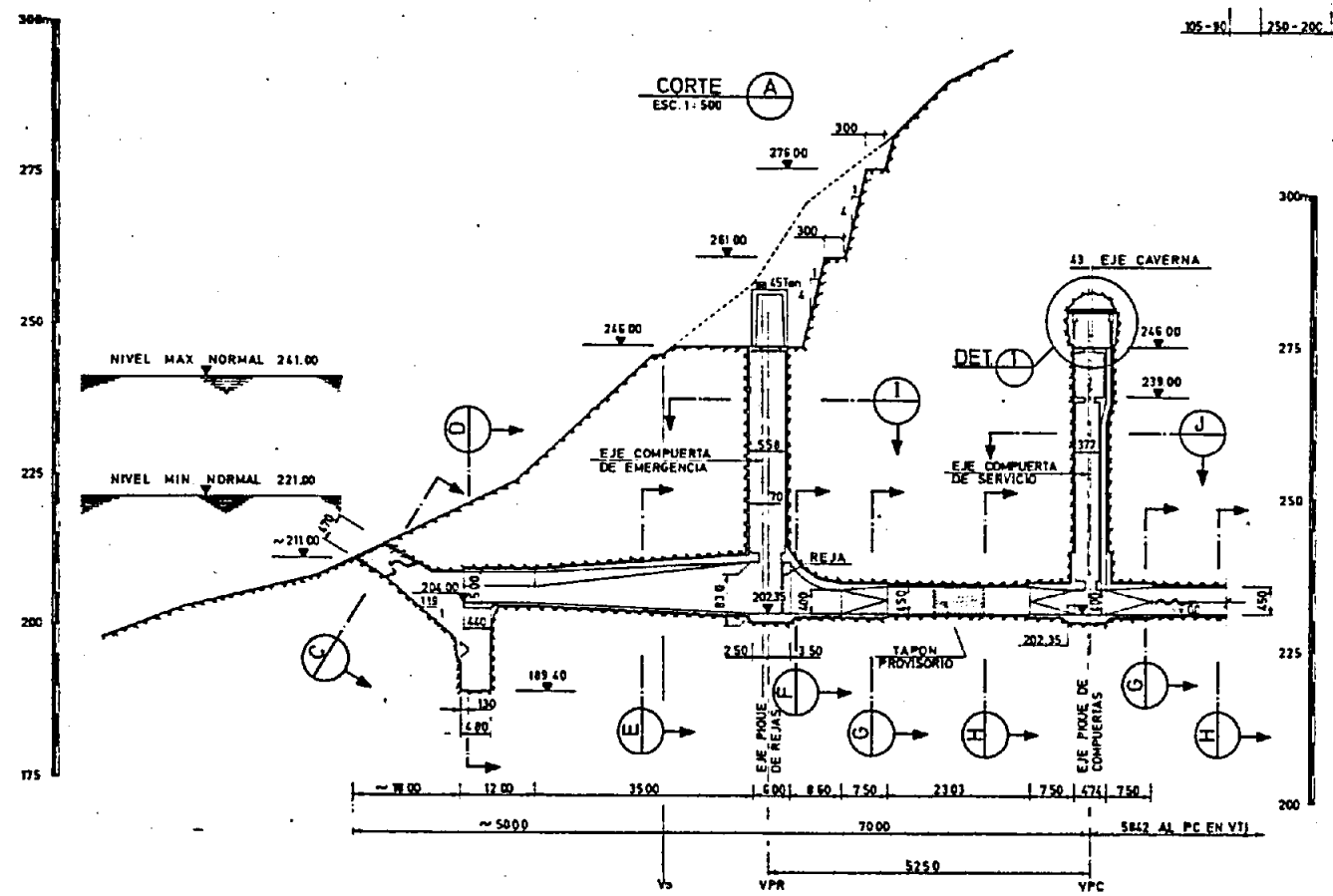
INDICE DE PLANOS

| <u>N°s</u> | <u>DESIGNACION</u>  | <u>NOMENCLATURA</u> |
|------------|---|---------------------|
| 1          | Bocatoma. Descriptivo General                                 | A23-18k-2           |
| 2          | Túnel de Aducción. Descriptivo General                        | A23-25d-1           |
| 3          | Zona de Caída. Solución Mixta                                 | A23-30d-3           |
| 4          | Chimenea de Equilibrio de la Aducción.<br>Descriptivo General | A23-32d-1           |
| 5          | Casa de Máquinas. Solución Mixta.<br>Piso Principal           | A23-52k-1           |
| 6          | Casa de Máquinas. Solución Mixta. Corte D.                    | A23-52k-3           |
| 7          | Zona de Caída. Solución subterránea                           | A23-30d-2           |
| 8          | Captación Río Blanco y Barrera Chamiza<br>Planta General      | A23-2d3-1           |
| 9          | Captación Río Blanco y Barrera Chamiza.<br>Planta y Cortes.   | A23-2d4-1           |
| 10         | Bocatoma Lenca. Planta y Cortes                               | A23-41d-2           |



**CUADRO DE COORDENADAS**

| VERTICE | NORTE    | ESTE      |
|---------|----------|-----------|
| Va      | 4625 530 | 24340 750 |
| VPR     | 4610 521 | 24349 748 |
| VPC     | 4585 492 | 24376 743 |
| VT1     | 4480 000 | 24422 000 |
| VVI     | 4598 000 | 24404 500 |



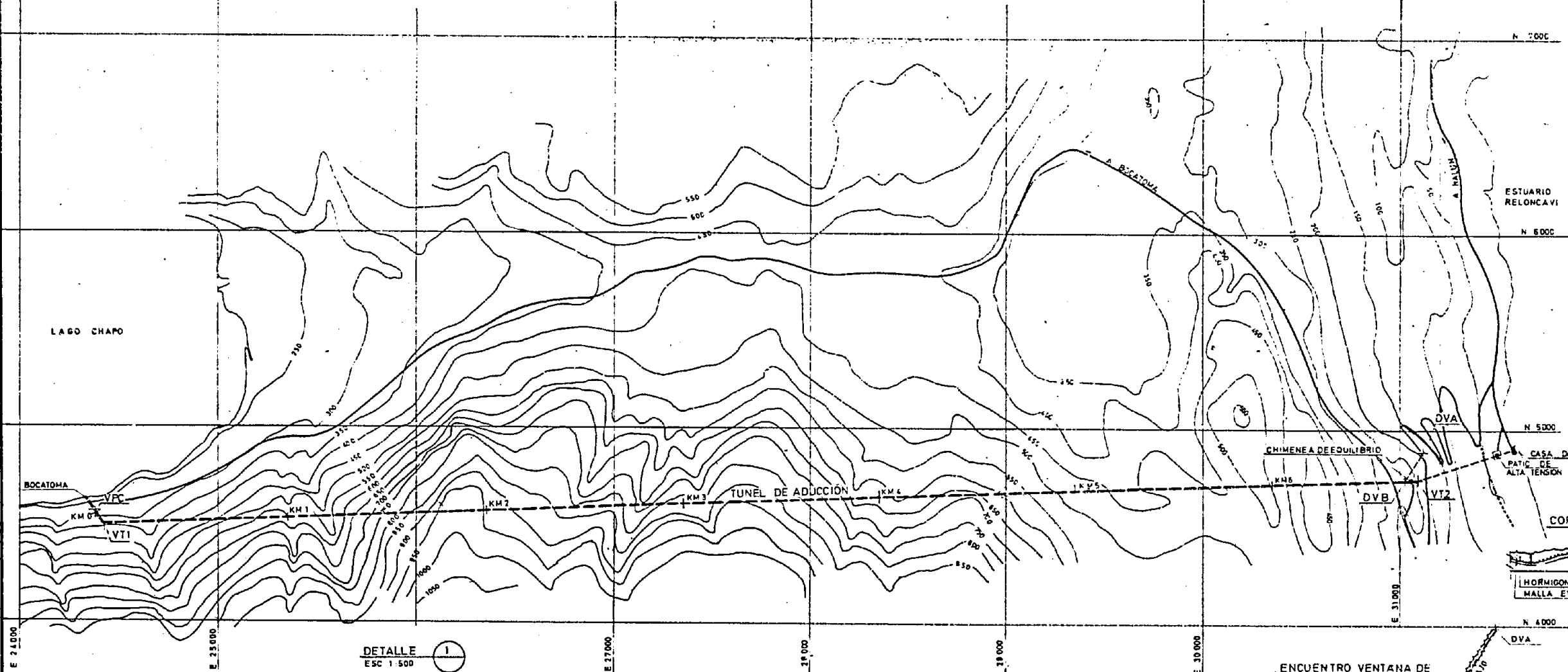
**PLANOS AFINES**

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**NOTAS:**  
LA GEOMETRIA DE LA BOCATOMA PROFUNDA SE HA OBTENIDO A PARTIR DE LAS EXPERIENCIAS REALIZADAS EN EL MODELO HIDRAULICO PARA LA CENTRAL EL TORO

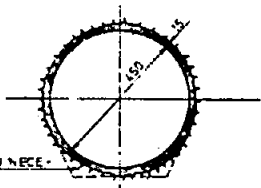
|                     |  |                        |  |                                       |  |
|---------------------|--|------------------------|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO            |  | CENTRAL CANUTILLAR     |  | <b>ENDESA</b>                         |  |
| OBRA                |  | BOCATOMA               |  | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| DESCRIPCIÓN GENERAL |  | SOLUCIÓN CON DOS PILES |  | FECHA PLANO N°                        |  |
| DIBUJISTA           |  | JVC                    |  | A23-18k-2                             |  |
| PROYECTO            |  |                        |  | MOD                                   |  |
| APROBADO            |  |                        |  | ARCHIVO                               |  |
| FECHA               |  | MODIFICACIONES         |  | EJECUCIÓN REVISÓ APROBÓ               |  |

PLANTA GENERAL  
ESC 1/10 000

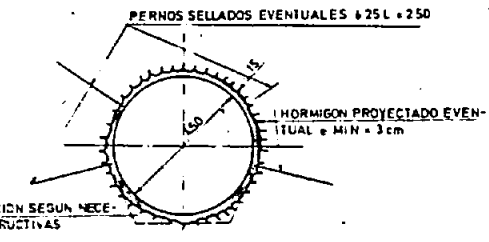


SECCIONES T.P.O EN TUNEL DE ADUCCION

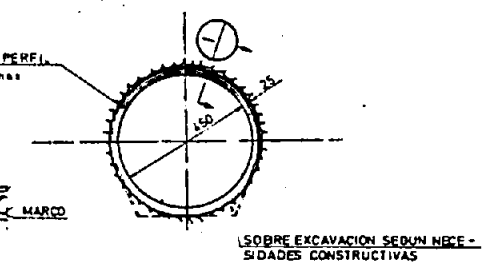
ROCA DE BUENA CALIDAD  
ESC 1/100



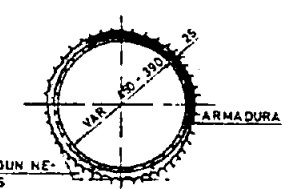
ROCA DE REGULAR CALIDAD  
ESC 1/100



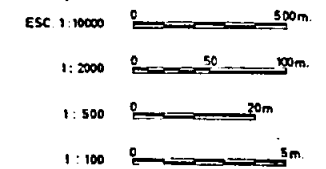
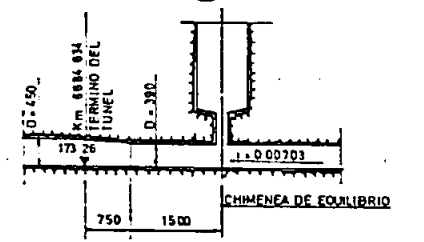
ROCA DE MALA CALIDAD  
ESC 1/100



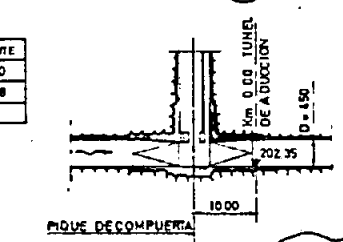
TUNEL ARMADO  
ESC 1/100



DETALLE 2  
ESC 1/500

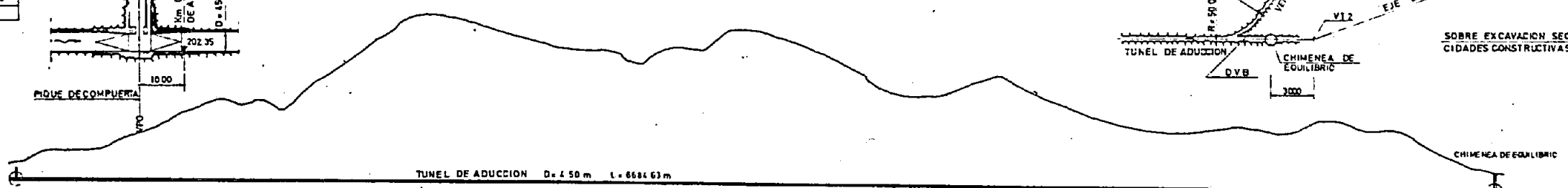


DETALLE 1  
ESC 1/500



DETALLE 1

PERFIL LONGITUDINAL  
ESC VERTICAL 1/10000  
ESC HORIZONTAL 1/10000



CARACTERISTICAS DE CURVAS

| VERTICE | ANG B'  | RADIOS m | DESARROLLO | TANGENTE |
|---------|---------|----------|------------|----------|
| VT1     | 68 0573 | 50 000   | 53 452     | 28 600   |
| DVB     | 60 7288 | 50 000   | 47 896     | 25 838   |

COORDENADAS

| VERTICE     | NORTE    | ESTE      |
|-------------|----------|-----------|
| VPC         | 4558 482 | 24376 743 |
| KM 0 000    | 4558 915 | 24381 885 |
| VT1         | 4480 000 | 24422 000 |
| CHIMENEA ED | 4744 000 | 31052 000 |
| VT2         | 4745 148 | 31081 978 |
| DVA         | 4884 980 | 31120 650 |
| DVB         | 4743 079 | 31027 980 |

| PUNTOS CARACTERISTICOS | VPC     | VT1              | VT2                     |
|------------------------|---------|------------------|-------------------------|
| KILOMETRAJE TUNEL (m)  | 0.000   | 7847.134         | 6684.63                 |
| COTAS DEL RADIER       | 202.350 | 202.350          | 173.26                  |
| DISTANCIA ENTRE VERT.  | 10.00   | 6812.344         | 2250.000                |
| PENDIENTES             |         | 1:0.00           | 1:0.00703               |
| OBSERVACIONES          |         | PUNTO DE QUIEBRE | CHIMENEA DE EQUIL. 8.00 |

PLANOS APSES

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

NOTAS.

PROYECTO: CENTRAL CANUTILLAR

OBRA: TUNEL DE ADUCCION

DETALLE: DESCRPTIVO GENERAL

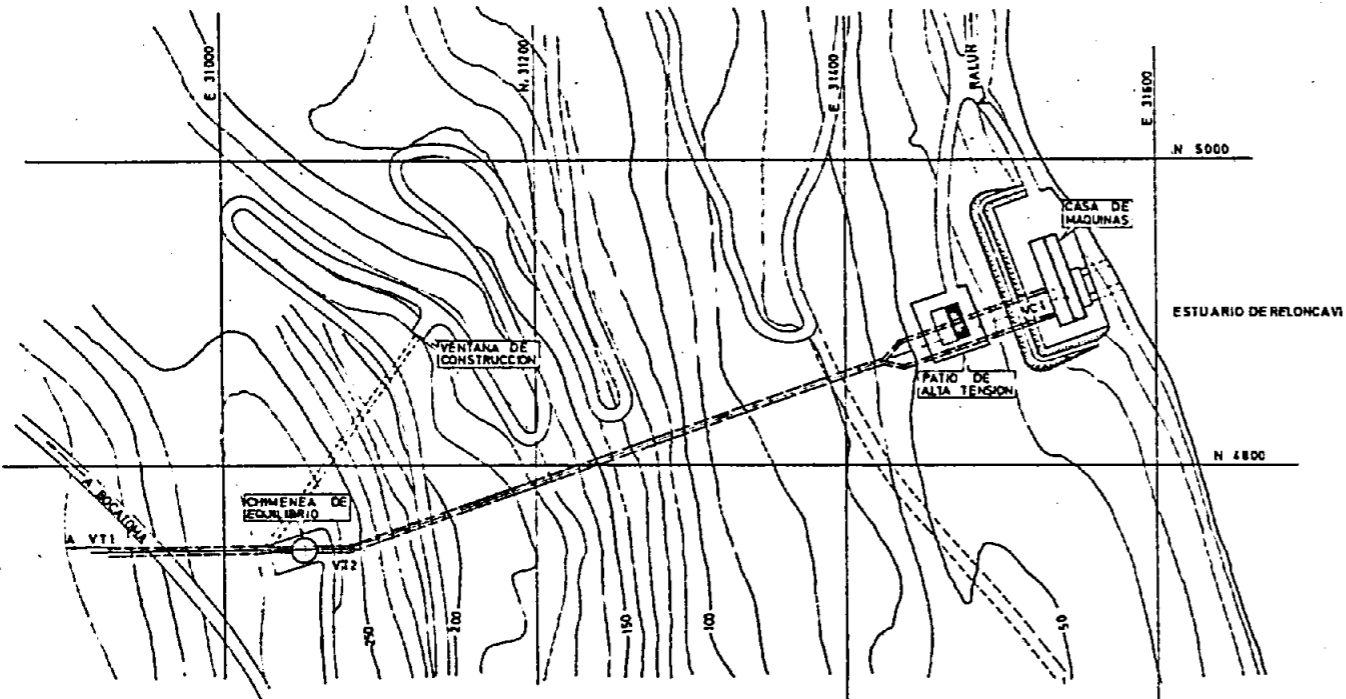
FECHA: JUNIO-84 A 23-25d-1

ENDESA  
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y GAS  
CHILE

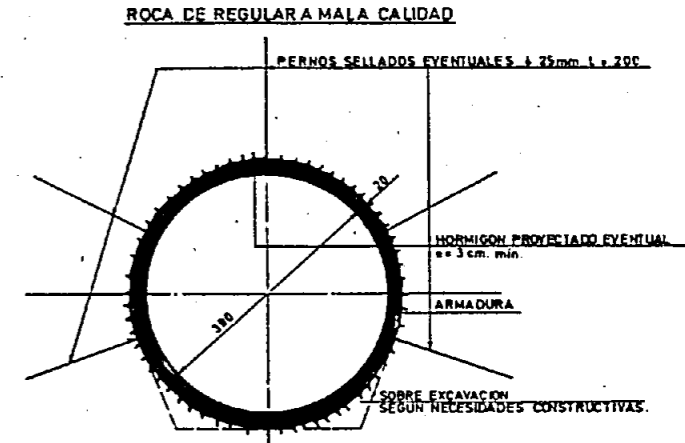
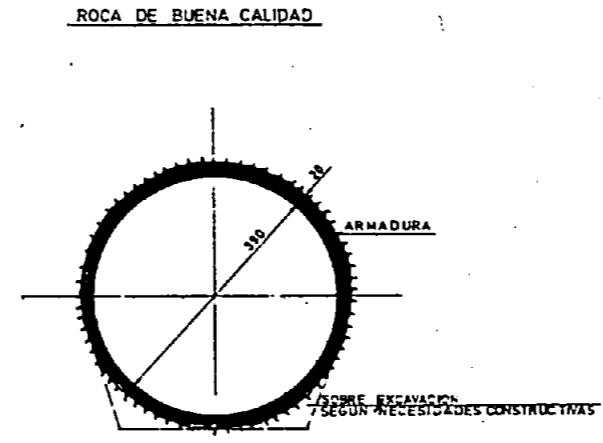
MICROFILM ARCHIVO



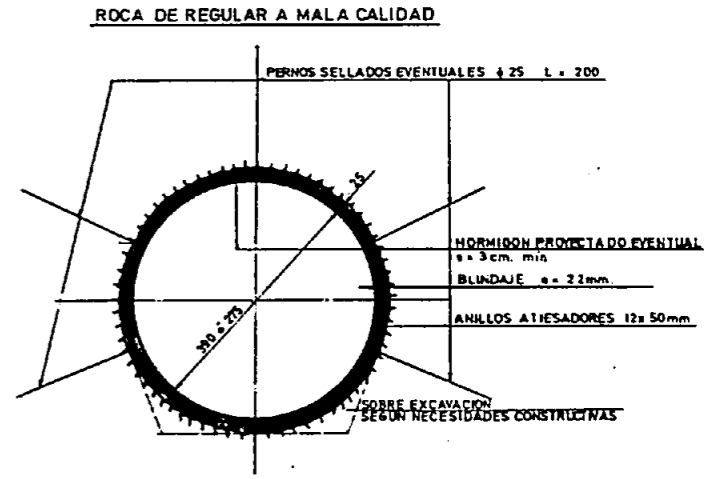
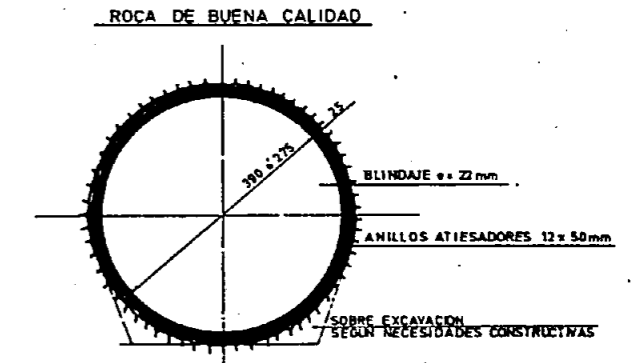
**PLANTA GENERAL**  
ESC. 1: 2000



**SECCIONES TÍPICAS**  
ESC. 1: 50  
**TUNEL Y PIQUE ARMADOS**

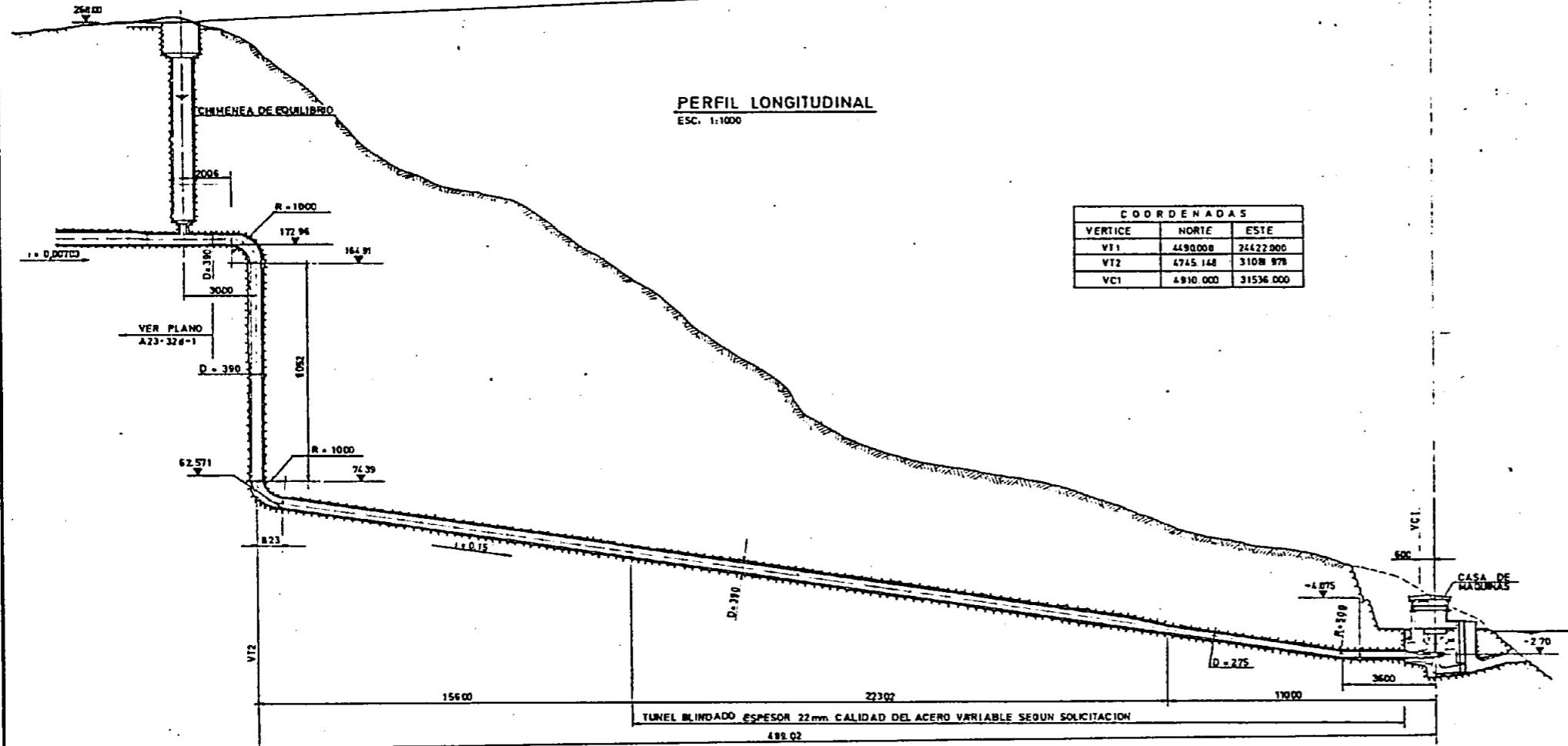


**TUNEL BLINDADO**

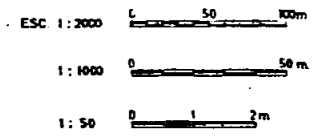
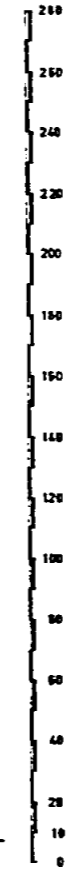


ENVOLVENTE DELAS COIAS PIEZOMETRICAS MAXIMAS.

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC. 1: 1000



| COORDENADAS |          |           |
|-------------|----------|-----------|
| VERTICE     | NORTE    | ESTE      |
| VT1         | 4490.008 | 24422.000 |
| VT2         | 4745.148 | 3108.978  |
| VC1         | 4910.000 | 31536.000 |

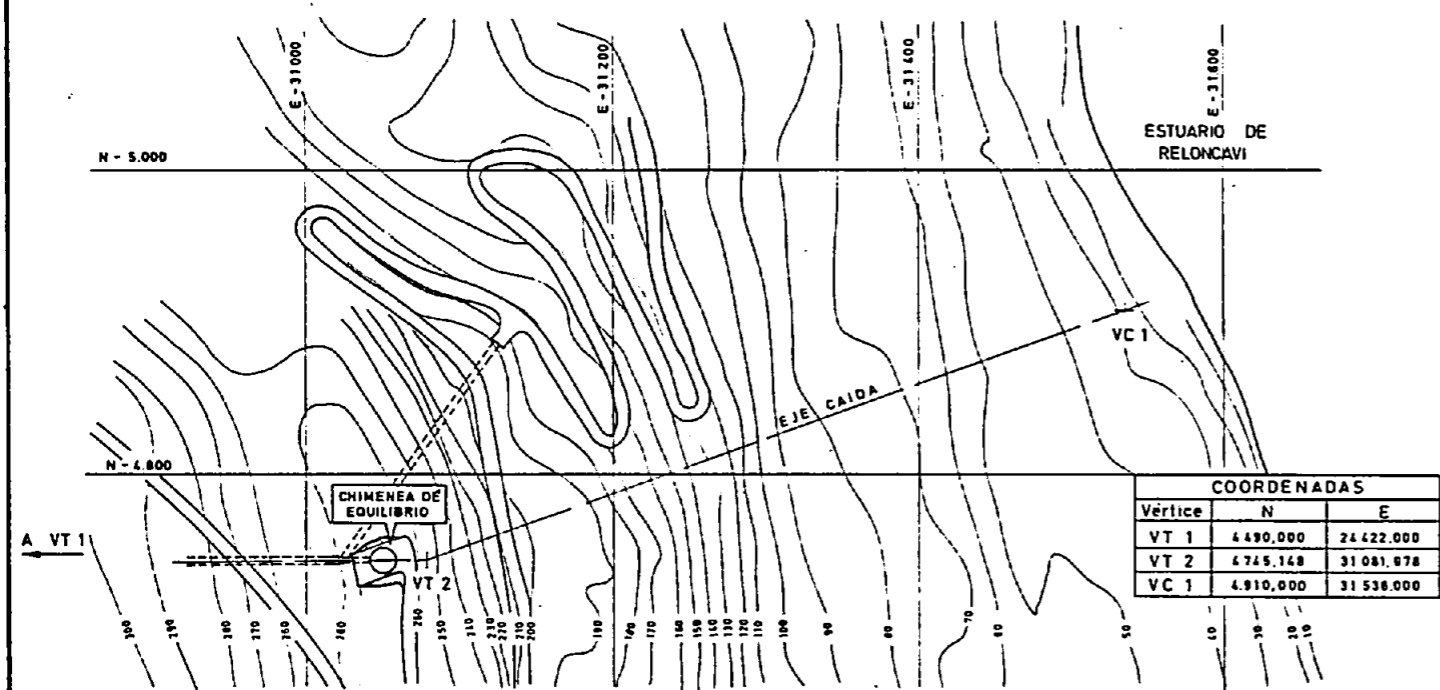


| PLANS APRES |  |
|-------------|--|
|             |  |
|             |  |
|             |  |

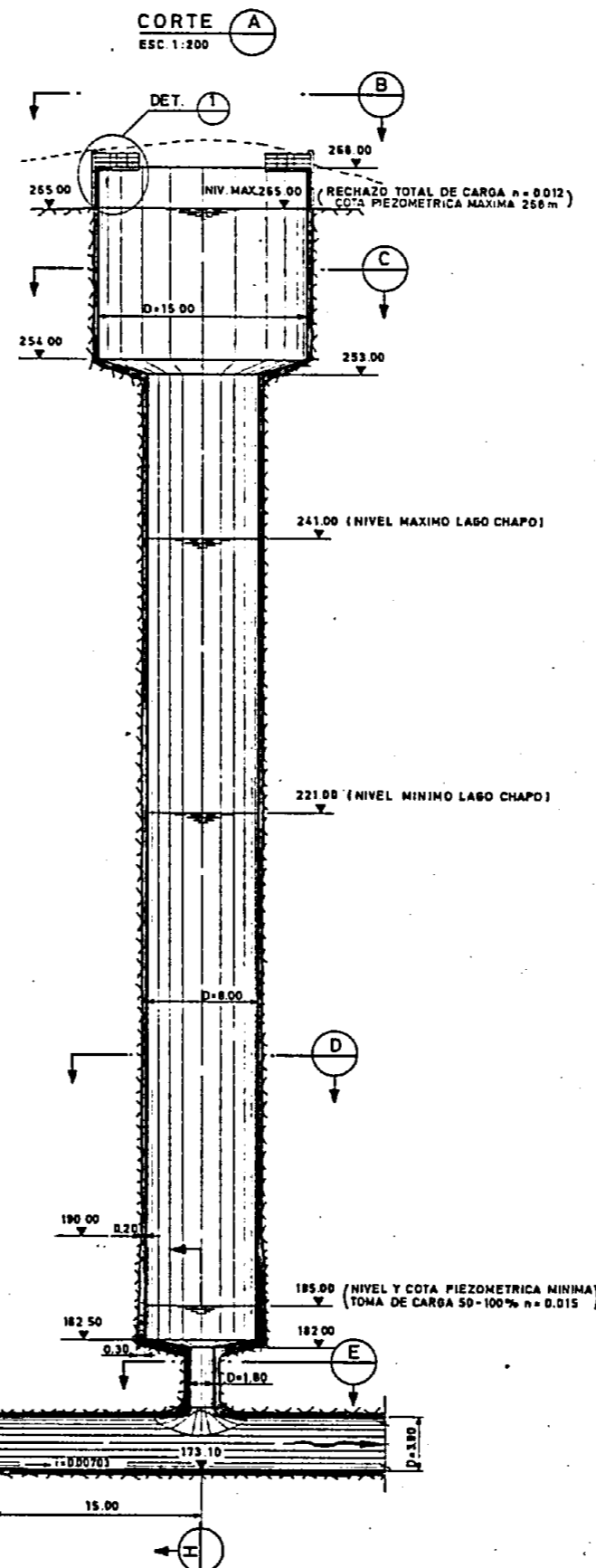
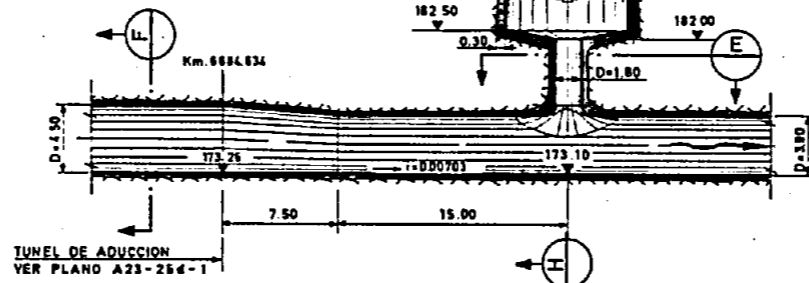
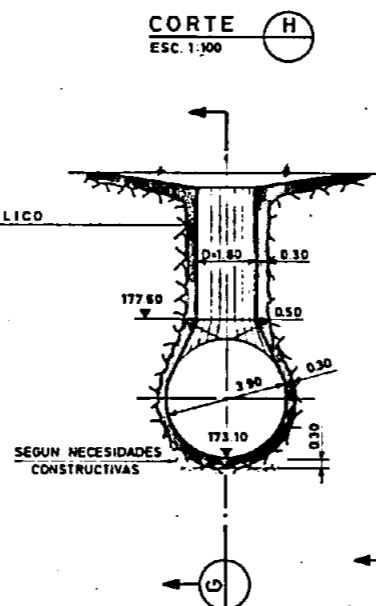
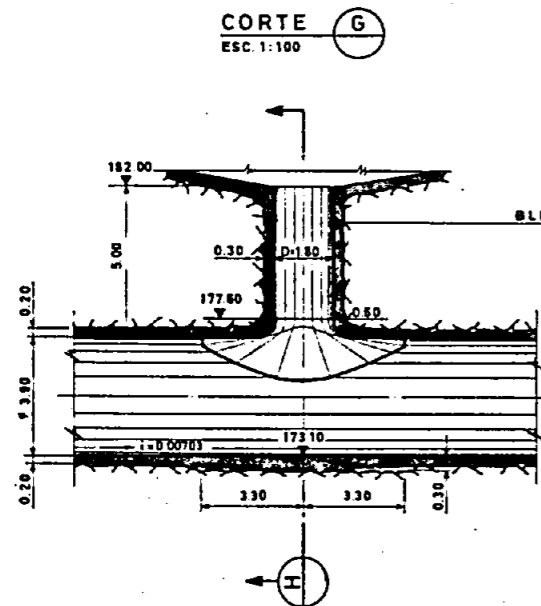
NOTAS:

|                |  |                              |  |  |  |
|----------------|--|------------------------------|--|--|--|
| PROYECTO       |  | CENTRAL CANUTILLAR           |  | ENDESA                                 |  |
| OBRA           |  | ZONA DE CAIDA                |  | COMPAÑIA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| SOLUCION MIXTA |  | DETALLE PLANTA PERFIL CORTES |  | CHILE                                  |  |
| DIBUJO         |  | MWA                          |  | FECHA: JUNO-84                         |  |
| PROYECTO       |  | CONTENIDO                    |  | PLANO Nº A23-30d-3                     |  |
| REVISOR        |  | APROBADO                     |  | MOD                                    |  |
| FECHA          |  | MODIFICACIONES               |  | MICROFILM Nº ARCHIVO                   |  |

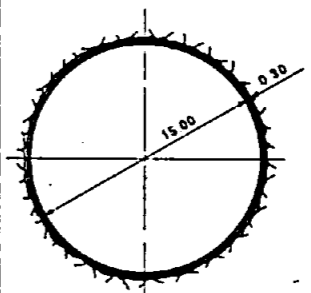
**PLANTA GENERAL**  
ESC. 1:2000



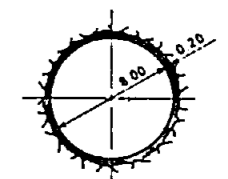
**CONEXION CHIMENEA TUNEL**



**CORTE C**  
ESC. 1:200



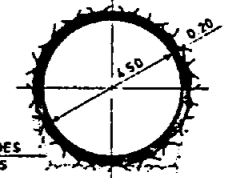
**CORTE D**  
ESC. 1:200



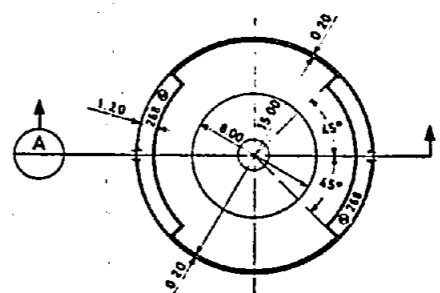
**CORTE E**  
ESC. 1:100



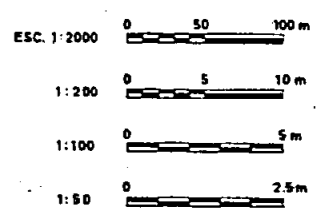
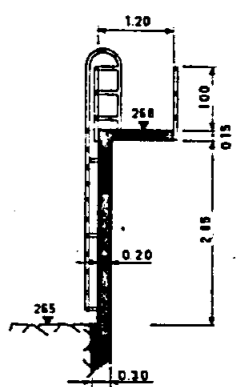
**CORTE F**  
ESC. 1:100



**CORTE B**  
ESC. 1:200



**DETALLE 1**  
ESC. 1:50



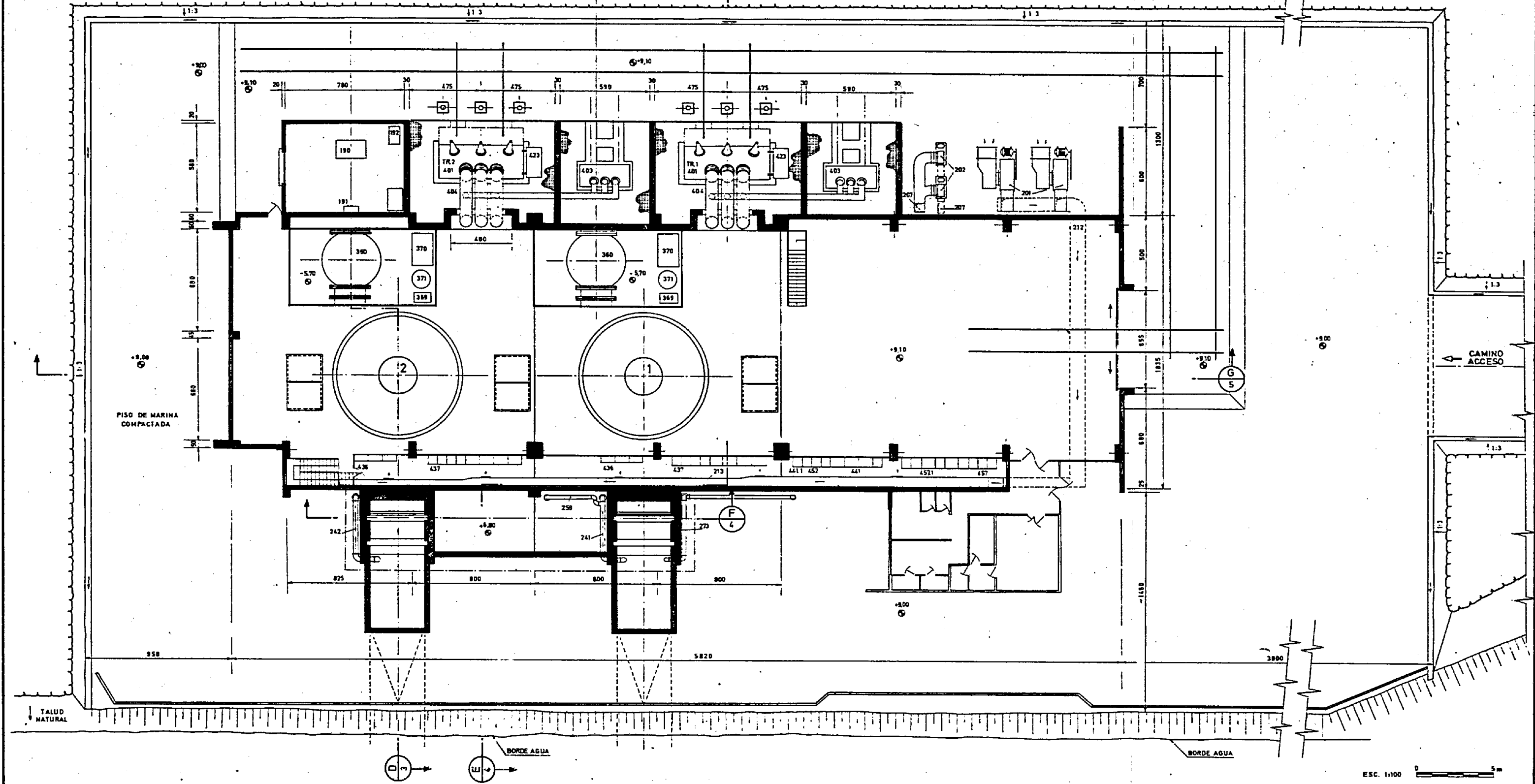
| PLANOS AFINES |  |
|---------------|--|
|               |  |
|               |  |
|               |  |
|               |  |

NOTAS:

|                     |  |                                       |  |                                       |  |
|---------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO            |  | CENTRAL CANUITLLAR                    |  | ENDESA                                |  |
| OBRA                |  | CHIMENEA DE EQUILIBRIO DE LA ADUCCION |  | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| DESCRIPCIÓN GENERAL |  | DETALLE                               |  | FECHA PLANO N°                        |  |
|                     |  |                                       |  | JULIO-84 A23-32d-1                    |  |
| DIBUJO              |  | PROYECTO                              |  | MICROFILM N° ARCHIVO                  |  |
|                     |  |                                       |  |                                       |  |
| CORRECCIONES        |  | APROBADO                              |  |                                       |  |
|                     |  |                                       |  |                                       |  |

CORTE A  
ESC. 1:100

PISO PRINCIPAL

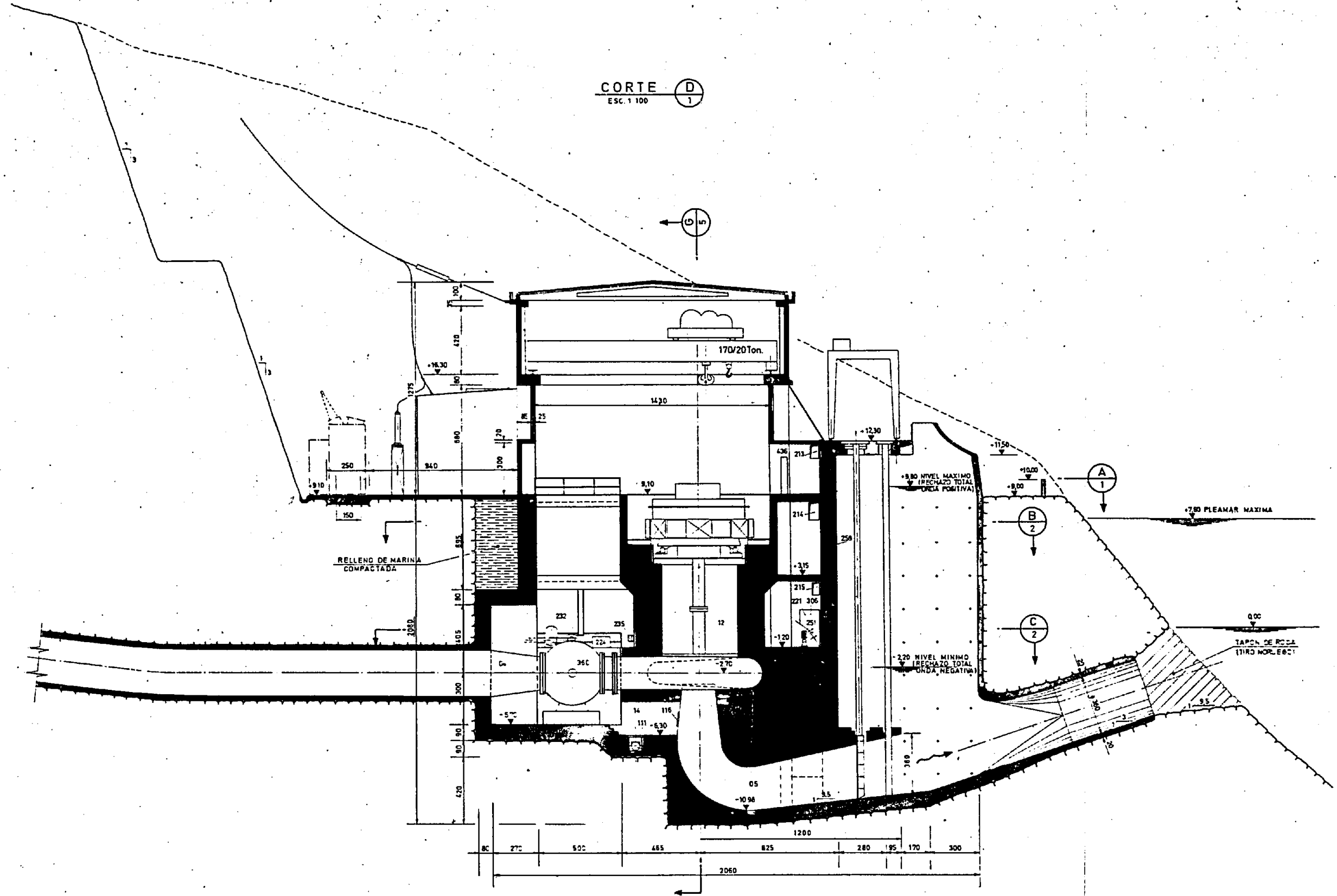


NOTAS:  
1- PARA IDENTIFICACION DE EQUIPOS  
VER PLANO A23-52k-2

| PLANO | AFINES |
|-------|--------|
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |

|          |  |                    |  |                    |  |
|----------|--|--------------------|--|--------------------|--|
| PROYECTO |  | CENTRAL CANUTILLAR |  | ENDESA             |  |
| OBRA     |  | CASA DE MAQUINAS   |  | SOLUCION MIXTA     |  |
| DETALLE  |  | PISO PRINCIPAL     |  | CORTE A            |  |
| FECHA    |  | JUL-84             |  | PLANO Nº A23-52k-1 |  |
| DISEÑO   |  | VALLI              |  | DIBUJO             |  |
| REVISOR  |  |                    |  | APROBADO           |  |
|          |  |                    |  |                    |  |

CORTE D  
ESC. 1/100



ESC. 1/100 0 5m

| PLANOS AFINES |
|---------------|
|               |
|               |
|               |
|               |

NOTAS:  
1- PARA IDENTIFICACION DE EQUIPOS  
VER PLANO A23-52k-2

|                |  |  |  |                    |  |                      |  |
|----------------|--|--|--|--------------------|--|----------------------|--|
| PROYECTO       |  |  |  | CENTRAL CANUTILLAR |  | ENDESA               |  |
| OBRA           |  |  |  | CASADE MAQUINAS    |  | CORTE D              |  |
| SOLUCION MIXTA |  |  |  | CORTE D            |  | FECHA                |  |
| DIBUJO         |  |  |  | Velle              |  | JUL-84               |  |
| MODIFICACIONES |  |  |  | EJECUTIVADO        |  | PLAN. N°             |  |
| REVISADO       |  |  |  | APROBADO           |  | A23-52k-3            |  |
| FECHA          |  |  |  | APROBADO           |  | MICROFILM N° ARCH-20 |  |

# ENDESA

DIVISION HIDROLOGIA

## CUENCA DEL RIO CHAMIZA

Estación de Control: CHAMIZA EN HORNOHUINCO

Controlada por: ENDESA

CONTROL: LM LG AF

Latitud : 41° 27' 30" S  
 Longitud : 73° 39' 30" OESTE  
 Altura de la estación : 200 (M.S.N.M.)  
 Area de la cuenca : 396 (KM<sup>2</sup>)

| AÑO  | CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /seg.) |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | CAUDAL MAXIMO (m <sup>3</sup> /seg.) |             |       |  |
|------|-------------------------------------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------------|-------|--|
|      | E                                   | F    | M     | A     | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Diario medio                         | INSTANTANEO |       | CAUDAL MEDIO DIARIO (m <sup>3</sup> /seg.) |
|      | Caudal                              |      | Fecha |       |      |      |      |      |      |      |      |      |                                      |             |       |  |
| 1961 |                                     |      |       |       |      |      |      |      |      |      | 37.5 | 25.0 |                                      |             |       |  |
| 1962 | 18.6                                | 10.2 |       | 11.4  | 37.0 | 49.0 | 59.0 | 94.0 | 79.0 | 33.5 | 20.5 | 26.5 |                                      |             |       |  |
| 1963 | 40.5                                | 17.2 | 19.0  | 75.0  | 71.0 | 100  | 108  | 71.0 | 69.0 | 36.0 | 39.0 | 42.5 |                                      |             |       |  |
| 1964 | 25.0                                | 46.5 | 33.0  | 37.0  |      | 82.0 | 54.0 | 69.0 | 79.0 | 37.5 | 30.0 | 49.5 |                                      |             |       |  |
| 1965 | 34.5                                | 48.5 | 31.5  | 35.5  | 41.5 | 102  | 92.0 | 124  | 43.0 | 58.0 | 43.0 | 59.0 |                                      |             |       |  |
| 1966 | 23.5                                | 35.5 | 32.0  | 36.0  | 94.3 | 113  | 120  | 43.6 | 37.6 | 28.4 | 22.3 | 65.3 |                                      |             |       |  |
| 1967 | 50.9                                | 39.6 | 28.4  | 22.3  | 89.2 | 67.4 | 79.0 | 82.9 | 87.2 | 66.2 | 58.2 | 39.9 | 187                                  | 201         | 21/05 | 17.5                                       |
| 1968 | 27.7                                | 29.6 | 35.7  | 24.9  | 66.8 | 55.8 | 89.5 | 73.1 | 49.0 | 48.0 | 63.0 | 53.5 | 131                                  | 141         | 10/08 | 16.6                                       |
| 1969 | 33.8                                | 29.0 | 9.46* | 16.9* | 77.9 | 81.9 | 103  | 126  | 77.2 | 72.9 | 54.0 | 34.7 | 204                                  | 218         | 27/08 | <12.4                                      |
| 1970 | 22.9                                | 20.0 | 11.3* | 38.2  | 72.0 | 89.9 | 96.6 | 102  | 71.1 | 42.6 | 22.9 | 50.6 | 163                                  | 172         | 30/07 | <12.0                                      |
| 1971 | 67.5                                | 67.7 | 42.3  | 49.8  | 49.1 | 53.9 | 132  |      |      | 45.7 | 43.5 | 77.7 |                                      |             |       |  |
| 1972 | 40.4                                | 44.8 | 29.7  | 27.9  | 66.9 | 109  | 91.7 | 112  | 60.2 | 67.2 | 50.7 | 32.9 | 159                                  | 180         | 01/08 | 24.6                                       |
| 1973 | 57.5                                | 32.7 | 27.3  | 29.6  | 50.9 | 124  | 89.1 | 74.7 | 50.6 | 52.5 | 36.2 | 30.4 | 168                                  | 186         | 19/06 | 23.4                                       |
| 1974 | 60.4                                | 40.7 | 33.0  | 29.3  | 69.9 | 57.6 | 64.8 | 75.2 | 49.7 | 33.2 | 34.9 | 36.8 | 132                                  | 149         | 16/05 | 21.0                                       |
| 1975 | 23.1                                | 37.5 | 25.1  | 65.1  | 64.7 | 88.6 | 94.1 | 61.4 | 72.4 | 60.0 | 53.9 | 56.5 | 175                                  | 175         | 07/07 | 17.7                                       |

OBSERVACIONES: \* Valores aproximados

# ENDESA

DIVISION HIDROLOGIA

## CUENCA DEL RIO CHAMIZA

Estación de Control: CHAMIZA EN HORNDHUINCO

Controlada por:

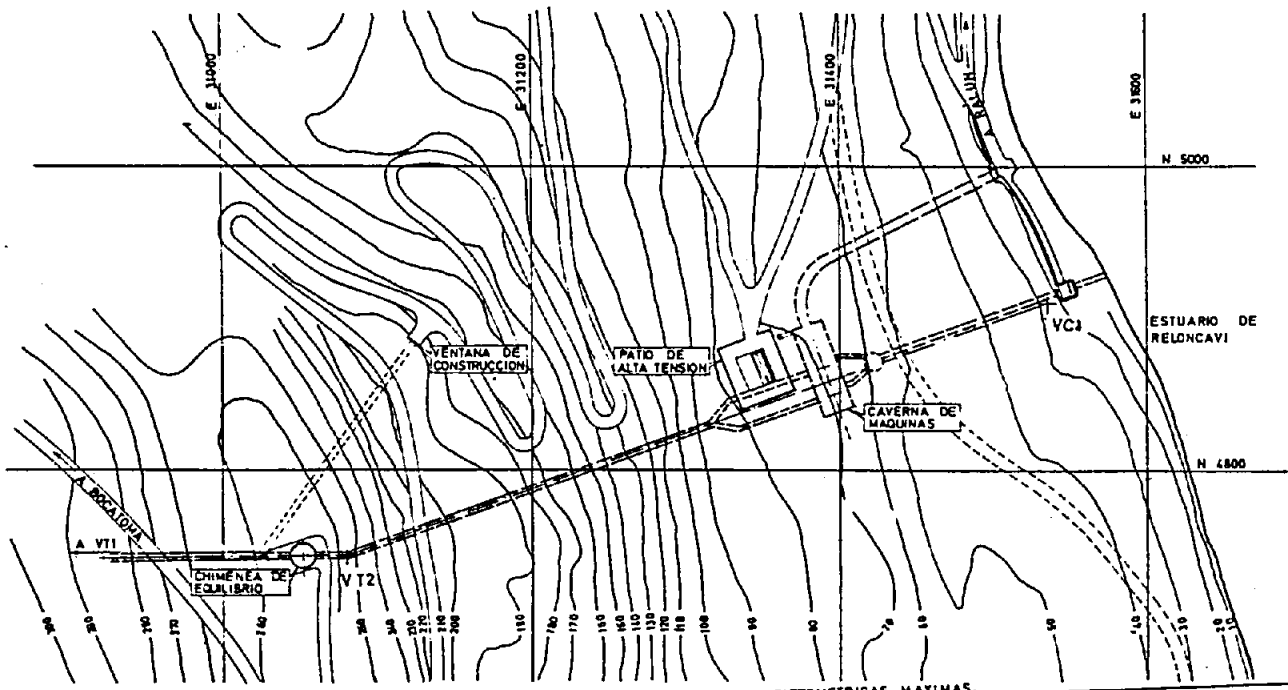
CONTROL:

Latitud : 41° 27' 30" SUR  
 Longitud : 73° 39' 30" OESTE  
 Altura de la estación: 200 (M.S.N.M.)  
 Area de la cuenca : 396 (KM<sup>2</sup>)

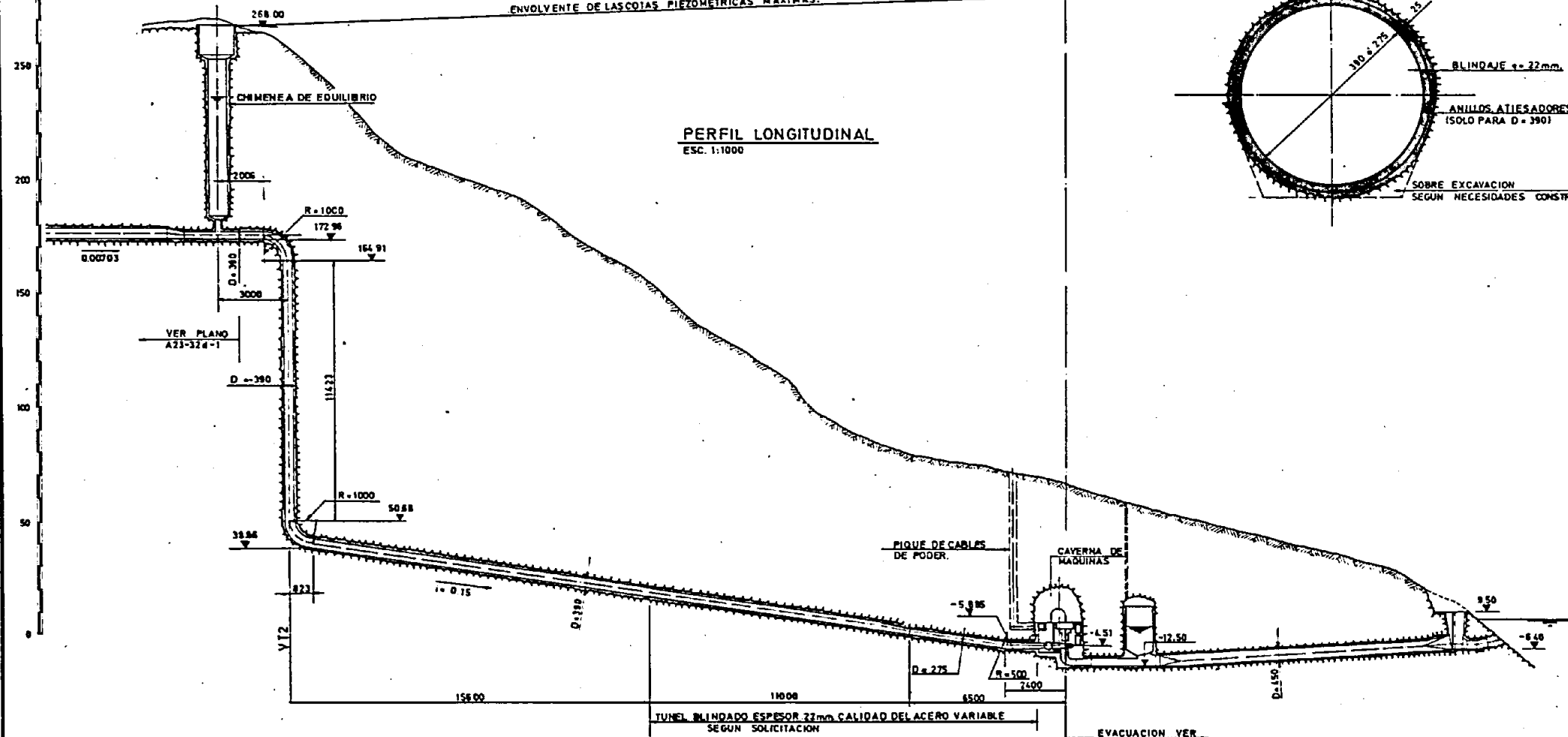
| AÑO  | CAUDAL MEDIO (m <sup>3</sup> /seg.) |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      | CAUDAL MAXIMO (m <sup>3</sup> /seg.) |             | CAUDAL MEDIO DIARIO (m <sup>3</sup> /seg.) |       |  |  |  |
|------|-------------------------------------|------|------|------|------------------|---|---|------|------|------|------|------|--------------------------------------|-------------|--|-------|--|--|--|
|      | E                                   | F    | M    | A    | M                | J | J | A    | S    | O    | N    | D    | Diario medio                         | INSTANTANEO |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      | Caudal      |  | Fecha |  |  |  |
| 1976 | 62.7                                | 32.3 | 29.9 | 25.1 |                  |   |   | 44.9 | 41.0 | 51.5 | 31.7 | 40.2 |                                      |             |  |       |  |  |  |
| 1977 | 45.1                                | 23.5 | 21.7 | 34.3 | <i>Suprimida</i> |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |
|      |                                     |      |      |      |                  |   |   |      |      |      |      |      |                                      |             |  |       |  |  |  |

OBSERVACIONES :

**PLANTA GENERAL**  
ESC 1:1000

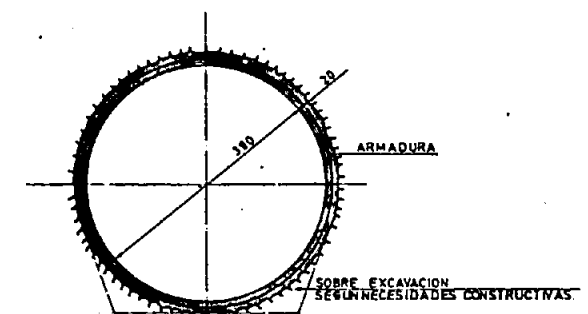


**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESC 1:1000

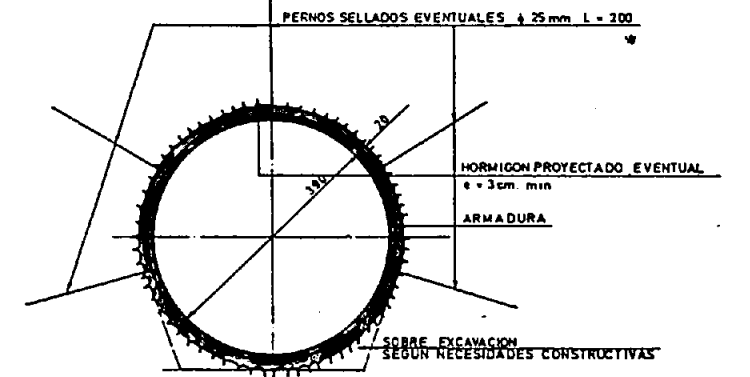


**SECCIONES TIPICAS**  
ESC 1:50  
TUNEL Y PIQUE ARMADOS

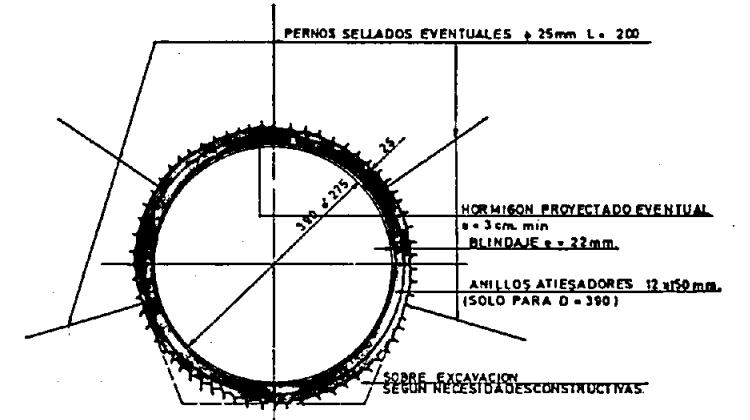
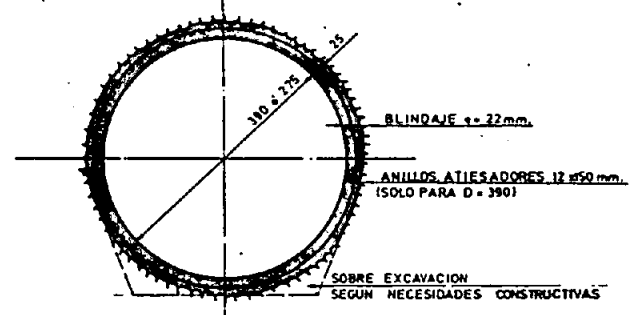
ROCA DE BUENA CALIDAD.



ROCA DE REGULAR A MALA CALIDAD

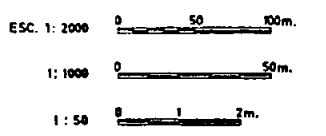


TUNEL BLINDADO



COORDENADAS

| VERTICE | NORTE    | ESTE      |
|---------|----------|-----------|
| VT1     | 4490.000 | 24422.000 |
| VT2     | 4745.148 | 31061.978 |
| VC1     | 4810.000 | 31536.000 |



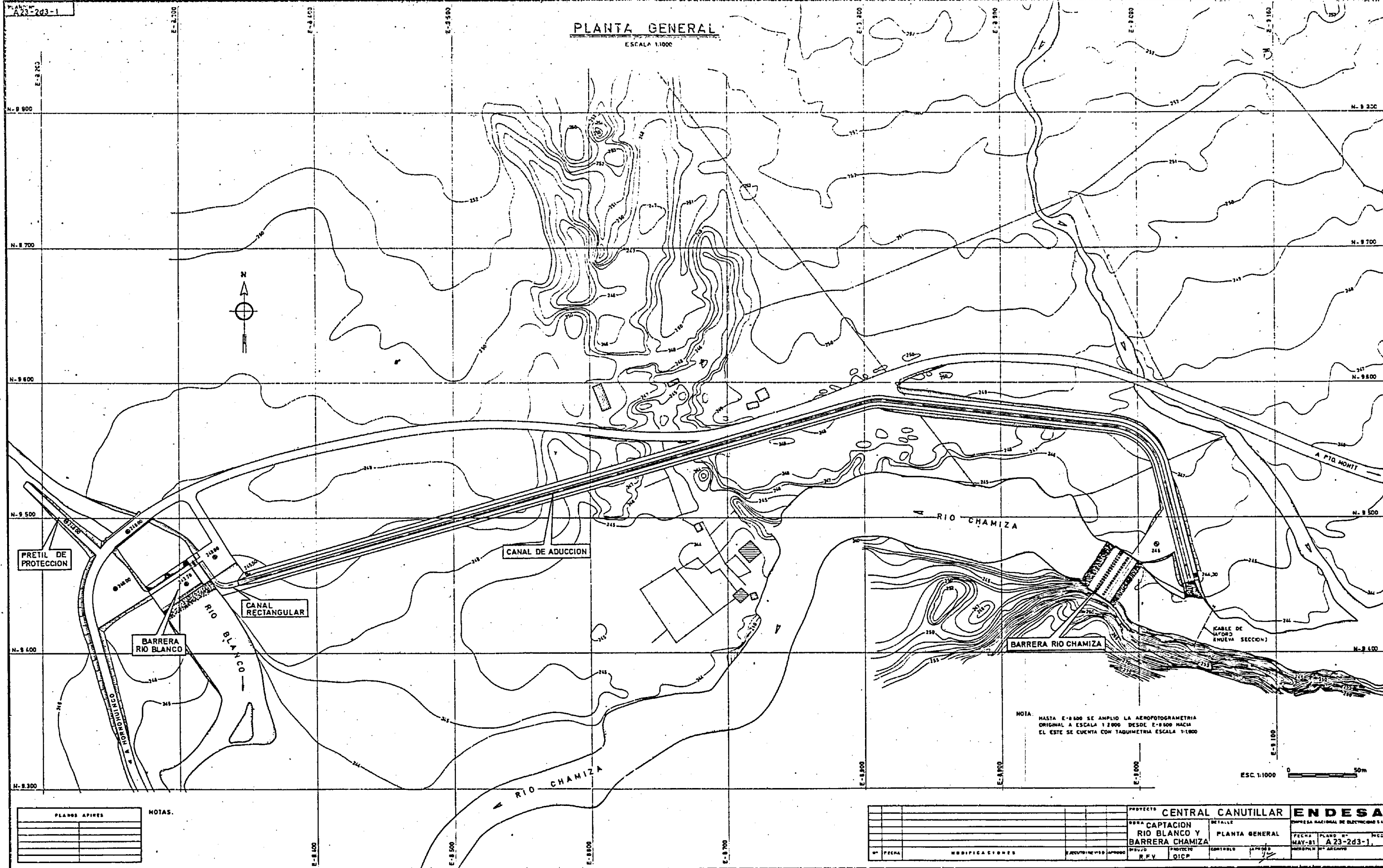
| PLANOS AFINES |  |
|---------------|--|
|               |  |
|               |  |
|               |  |

|                      |                |                              |          |   |            |
|----------------------|----------------|------------------------------|----------|---|------------|
| PROYECTO             |                | CENTRAL CANULLAR             |          | <b>ENDESA</b>                               |            |
| OBRA                 |                | ZONA DE CAIDA                |          | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. CHILE |            |
| SOLUCION SUBTERRANEA |                | DETALLE PLANTA PERFIL CORTES |          | FECHA PLANO N° JUNIO-84 A23-30d-2           |            |
| DIBUJO               | PROYECTO       | CONTROLO                     | APROBADO | MEMOPLM                                     | N° ARCHIVO |
| MWA                  | 4/1            |                              |          |   |            |
| FECHA                | MODIFICACIONES | RECUPERO                     | REVISOR  | APROBADO                                    |            |

PLANO N.º  
A 23-2d3-1

**PLANTA GENERAL**

ESCALA 1:1000



NOTA: HASTA E-8500 SE AMPLIO LA AEROFOTOMETRIA ORIGINAL A ESCALA 1:2000 DESDE E-8500 HACIA EL ESTE SE CUENTA CON TACIMETRIA ESCALA 1:1000

ESC. 1:1000 0 50m

| PLANO | APIRES |
|-------|--------|
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |
|       |        |

NOTAS.

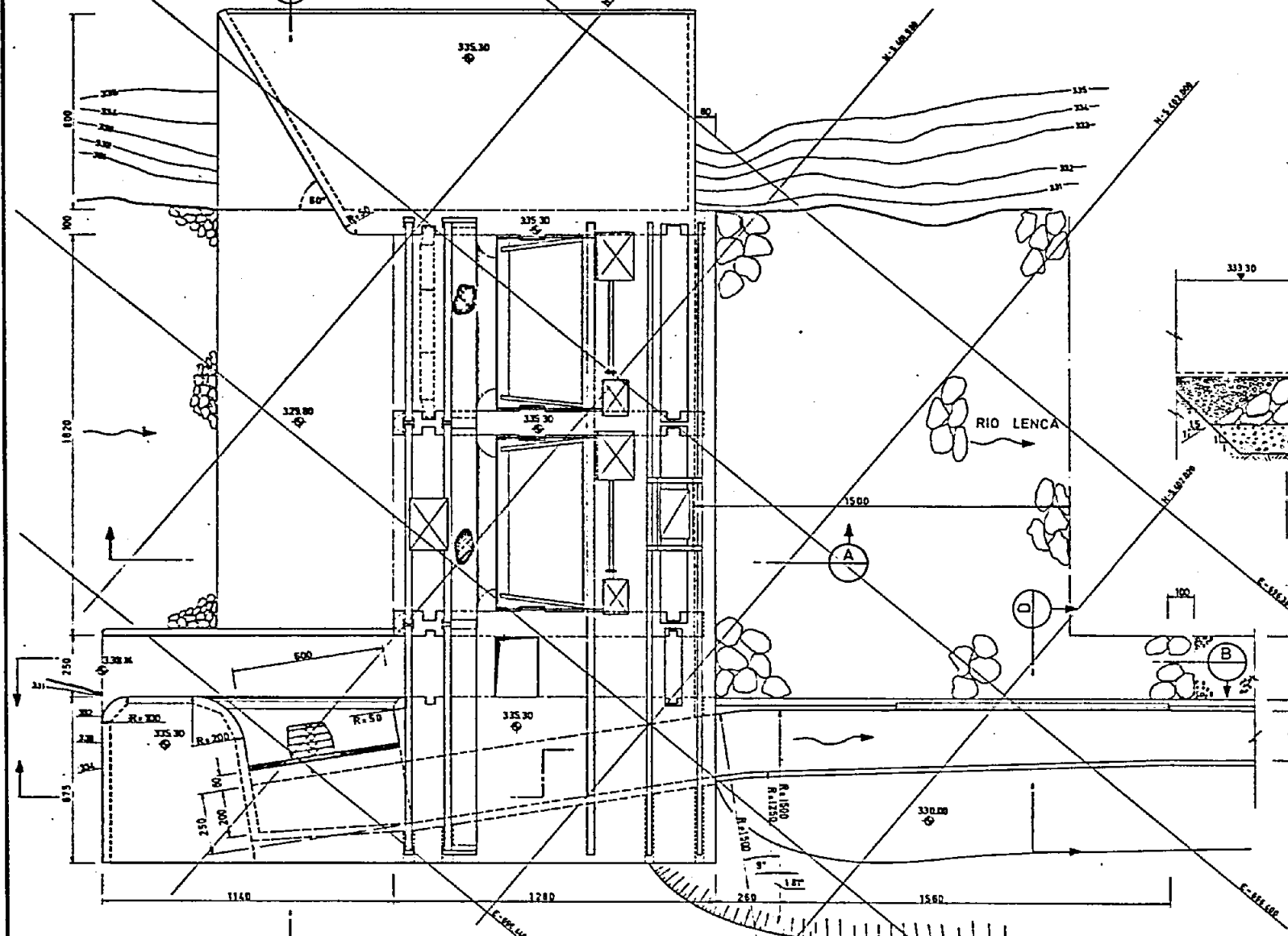
|            |  |   |  |                                       |  |
|------------|--|---|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO   |  | <b>CENTRAL CANUTILLAR</b>                     |  | <b>ENDESA</b>                         |  |
| OBRA       |  | <b>CAPTACION RIO BLANCO Y BARRERA CHAMIZA</b> |  | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| DETALLE    |  | <b>PLANTA GENERAL</b>                         |  | FECHA: MAY-81                         |  |
| PROYECTO   |  | R.F.V.  |  | PLANO N.º: A 23-2d3-1                 |  |
| DISEÑO     |  | O.I.C.P.                                      |  | M.C.C.                                |  |
| COMPROBADO |  | J.A.P.  |  | MAY-81                                |  |
| APROBADO   |  | J.A.P.  |  | MAY-81                                |  |
| MAY-81     |  | MAY-81  |  | MAY-81                                |  |



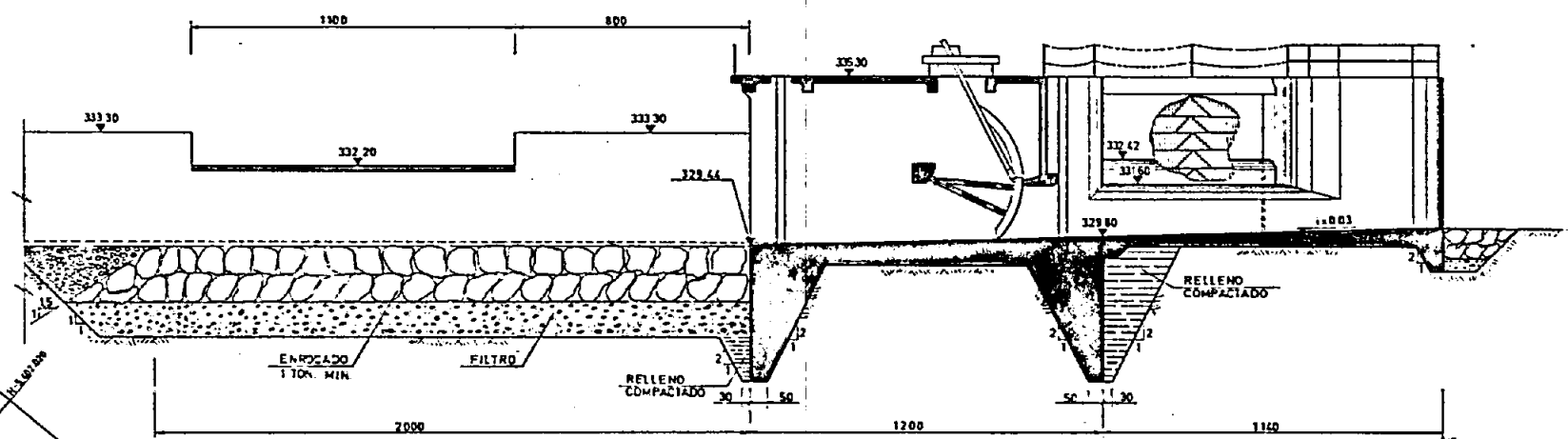


PLANO N°  
A23-41d-2

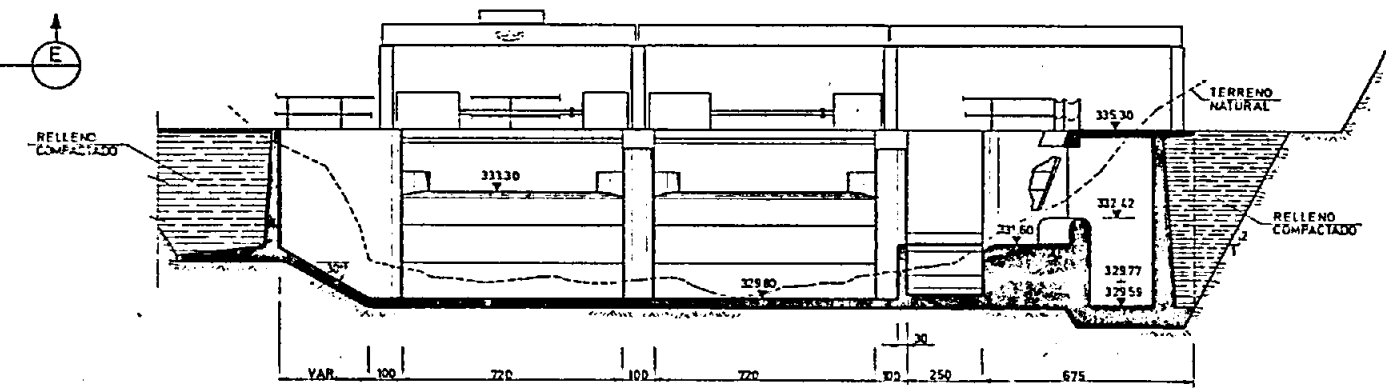
**PLANTA**  
ESC. 1:100



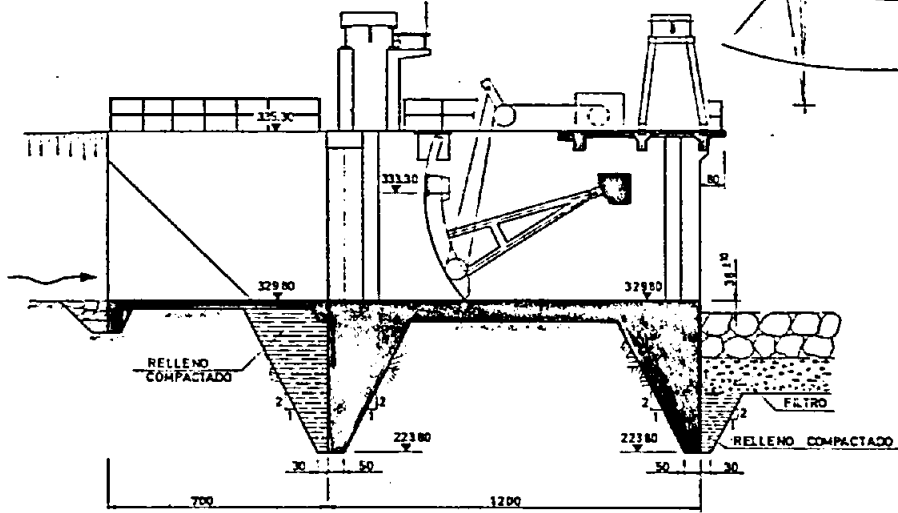
**CORTE B**  
ESC. 1:100



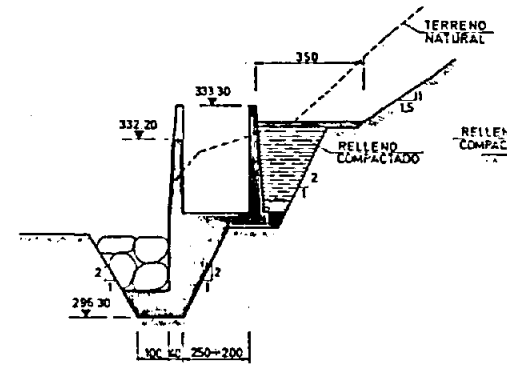
**CORTE C**  
ESC. 1:100



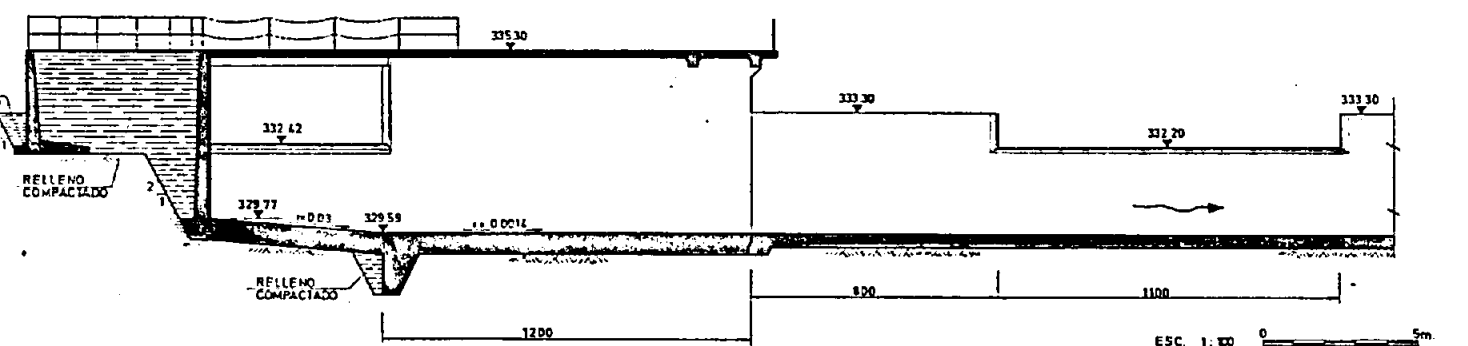
**CORTE A**  
ESC. 1:100



**CORTE D**  
ESC. 1:100



**CORTE E**  
ESC. 1:100



| PLANS APRES |  |
|-------------|--|
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |

- NOTAS:**
1. LAS PROTECCIONES DE AGUAS ABAJO DE LA BARRERA SON ESTIMATIVAS
  2. CAUDAL DE DISEÑO BOCATOMA LENCA: 100 m³/s
  3. LAS COTAS Y COORDENADAS TOPOGRAFICAS SON APROXIMADAS
  4. LA ORIENTACION DE LAS COORDENADAS SE EFECTUO DE ACUERDO AL NORTE MAGNETICO

|                |  |                    |  |                                       |  |
|----------------|--|--------------------|--|---------------------------------------|--|
| PROYECTO       |  | CENTRAL CANUTILLAR |  | ENDESA                                |  |
| OBRA           |  | BOCATOMA LENCA     |  | EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A. |  |
| DETALLE        |  | PLANTA CORTES      |  | FECHA                                 |  |
| DIBUJO         |  | A.A.A.             |  | JULIO-81                              |  |
| MODIFICACIONES |  | APROBADO           |  | PLANO N°                              |  |
| FECHA          |  | APROBADO           |  | A23-41d-2                             |  |
|                |  |                    |  | MICROFILM                             |  |
|                |  |                    |  | ARCHIVO                               |  |

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00001 9752