EMPRESA NACIONAL HIDROELECTRICA
DEL RIBAGORZANA

ENHER

SALTO DE CALDAS

1959

CARACTERISTICAS GENERALES

Superficie cuenca afluente:

	Noguera Tor km²		Río San Nicolau km²
Cuenca propia embalse Cavallers	26,4	Cuenca tomas cabecera San Nicolau	41,0
Cuenca adicional Lagos Gémenes	5,0	Cuenca adicional Bc° Serradé	5,2
Cuenca adicional Bc° Cómolos Bienes	3,7	—	—
TOTALES	35,1		46,2

Superficie total cuenca afluente 81,3 km²

	Noguera Tor	Río San Nicolau	Total
Altura media cuenca	2.459 m.	2.358 m.	2.402 m.
Caudal específico en año medio	53,9 l/s. km²	48,5 l/s. km²	50,8 l/s. km²
Caudal medio: En año medio	1,89 m³/s	2,24 m³/s	4,13 m³/s
en año seco	1,44 m³/s	1,59 m³/s	3,03 m³/s
en año muy seco	0,83 m³/s	0,95 m³/s	1,78 m³/s
Aportaciones: En año medio	59,66 Hm³	70,58 Hm³	130,24 Hm³
en año seco	45,51 Hm³	50,03 Hm³	95,54 Hm³
en año muy seco	26,09 Hm³	29,94 Hm³	56,03 Hm³

Caudal máximo utilizado	8 m³/s
Cota nivel máximo embalse	1.781 m
Cota nivel desagüe en río	1.291 m
Desnivel tramo río utilizado	490 m
Nivel máximo normal en chimenea	1.778,20 m
Cota eje turbinas	1.294,85 m
Salto bruto, máximo normal	483,35 m
Salto neto útil, máximo normal	472,30 m
Coefeciente de utilización, máximo normal	0,987 kWh/m³

	Año medio	Año seco	Año muy seco
Caudal medio, con regulación	4,13 m³/s	3,15 m³/s	2,02 m³/s
Volúmenes disponibles, con regulación	130,24 Hm³	99,44 Hm³	63,83 m³/s
Producción obtenible	125,80.10⁶ kWh	95,66.10⁶ kWh	60,81.10⁶ kWh

Tipo de Aprovechamiento: Regulación anual y modulación semanal y diaria, de los recursos de las cuentas de cabecera del Noguera de Tor y Río San Nicolau.

CARACTERISTICAS INSTALACIONES

***Embalse* y presa Cavallers**

Cota coronación	1.783,50 m
Nivel máximo embalse, vertiendo	1.782,10 m
Nivel máximo embalse, sin verter	1.781,00 m
Capacidad aliviadero	100,00 m³/s
Recrecimiento nivel lago	57,50 m
Altura contrafuerte más elevado	70,00 m
Nivel mínimo embalse	1.719,50 m
Volumen embalse útil	15.775.000,00 m³
Longitud coronación	360,00 m
Excavación en roca	55.000,00 m³
Hormigón	265.000,00 m³

Tomas de derivación

Ubicación	Tipo	Aportaciones	Nivel retenida m	Caudal derivado m³/s
Bc° Cómolos Bienes	Reja	a embalse Cavallers	1.886,60	0,70
Bc° Llacs	Azud	a Toma San Nicolau	1.824,03	2,75
Bc° Musoles	Azud	a Toma San Nicolau	1.823,00	1,57
Río San Nicolau	Azud	a Galería San Esprit	1.814,75	16,48 en avenida 12,90 con azud sin verter
Bc° Serradé	Reja	a Galería San Esprit	1.843,90	1,00

Canales y Galerías

Denominación	Procedencia	Término	Longitud m	Capacidad máxima m³/s
Canal Cómolos Bienes	Bc° Cómolos Bienes	Embalse Cavallers	985,53	0,70
Canal Llacs	Bc° Llacs	Bc° Musoles	317,66	2,75
Canal Llacs-Musoles	Bc° Musoles	Azud San Nicolau	330,89	4,32
Galería Cavallers	Embalse Cavallers	Chimenea equilibrio	4.108,33	8,00 (normal 4,43)
Galería San Esprit	Toma San Nicolau	Chimenea equilibrio	5.746,63	16,48 (normal 3,57)

Chimenea equilibrio

	Cota solera expansión superior	1.787,00 m
	Cota solera pie chimenea	1.709,00 m
	Altura total	78,00 m
	Diámetro interior	2,10 m
Central a plena carga	Nivel máximo, con embalse vertiendo	1.779,30 m
	Nivel máximo alcanzado, a los 2 minutos del cierre total instantaneo	1.789,74 m
Central a media carga	Nivel mínimo, con embalse a cota 1724,94	1.722,44 m
	Nivel mínimo alcanzado, después de una apertura instantanea del 50% al 100%	1.713,31 m

Tubería forzada

Tubería forzada de chapa soldada, calculada para resistir el 110% de la presión estática máxima, sin que los esfuerzos de tracción tangencial, a que estaría sujeta la tubería, prescindiendo de cualquier colaboración: aros, revestimiento y roca, sobrepasen los siguientes valores:

800 kg/cm² para los tramos sobre apoyos
900 kg/cm² para los tramos revestidos, enterrados o en pozo.

Entre 900 y 2000 kg/cm² para los tramos subterraneos en roca, según el grado de colaboración de la misma de acuerdo con la profundidad.

	Diámetro exterior m	Espesores mm.	Longitud m
Tramo sobre apoyos	1,642	9 ÷ 21	332,397
Tramo hasta ventana	1,496	15 ÷ 26	303,470
Tramo hasta bifurcación	1,360	15 ÷ 30	205,138
Longitud total, exceptuando colectores			841,005
Peso total, incluidos colectores			552 t

Equipo central

2 Turbinas Pelton, eje horizontal, 500 r. p. m., potencia nominal unitaria 22.900 CV

2 Alternadores trifásicos, eje horizontal, a 500 r. p. m. y potencia unitaria aparente 21.200 kVA, a la tensión nominal de 10,5 kV

2 Transformadores trifásicos elevadores de 10,5/132 kV y capacidad unitaria 21.000 kVA

1 Transformador trifásico elevador de 10,5/25 kV, con regulación bajo carga y capacidad 2.000 kA

2 Transformadores, para servicios auxiliares Central de 10,5/0,22 kV y capacidad unitaria 320 kVA

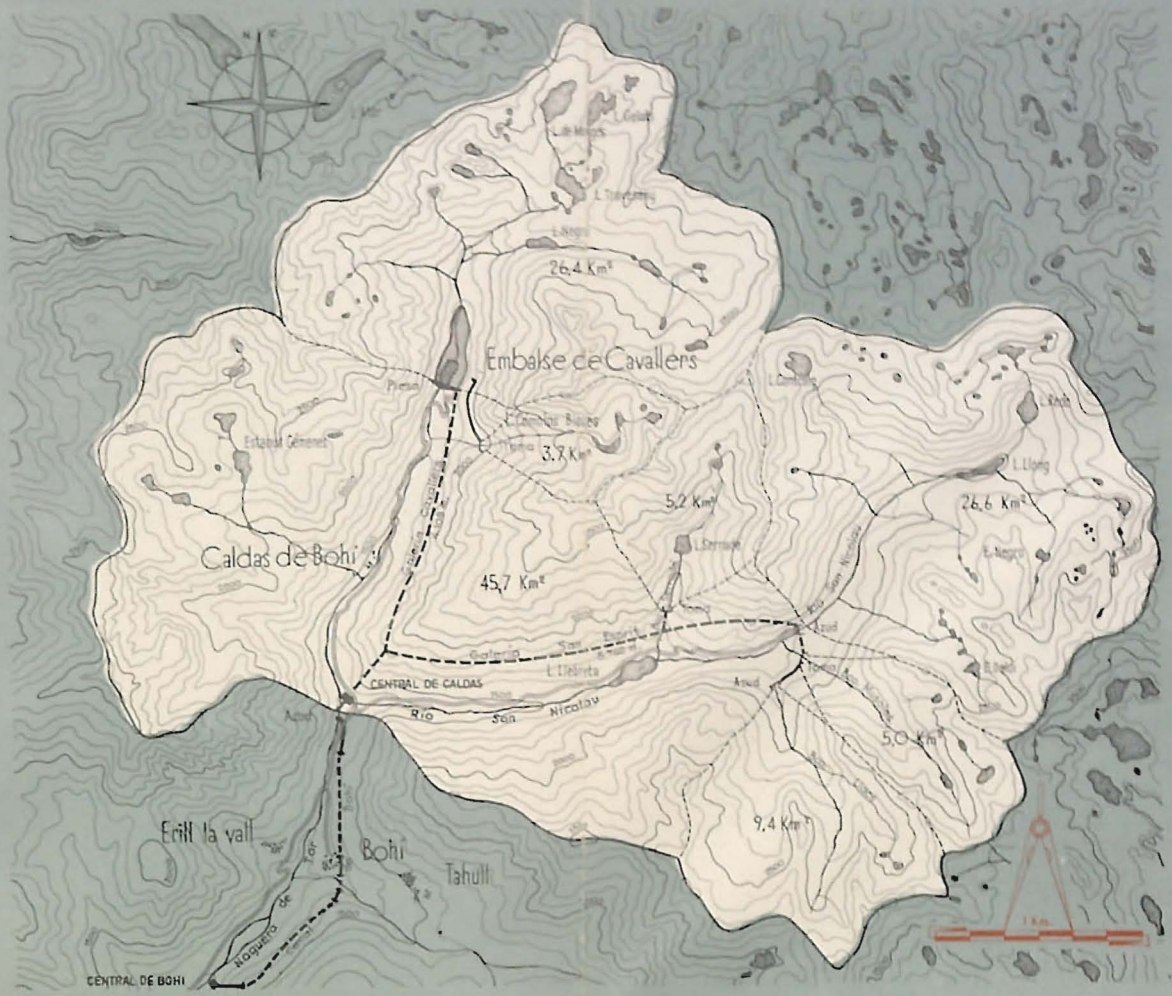
1 Transformador, para servicios auxiliares Estación exterior de 25/0,22 kV y capacidad 160 kVA

1 Puente grúa, capaz para 40 t, con una luz de 12,80 m

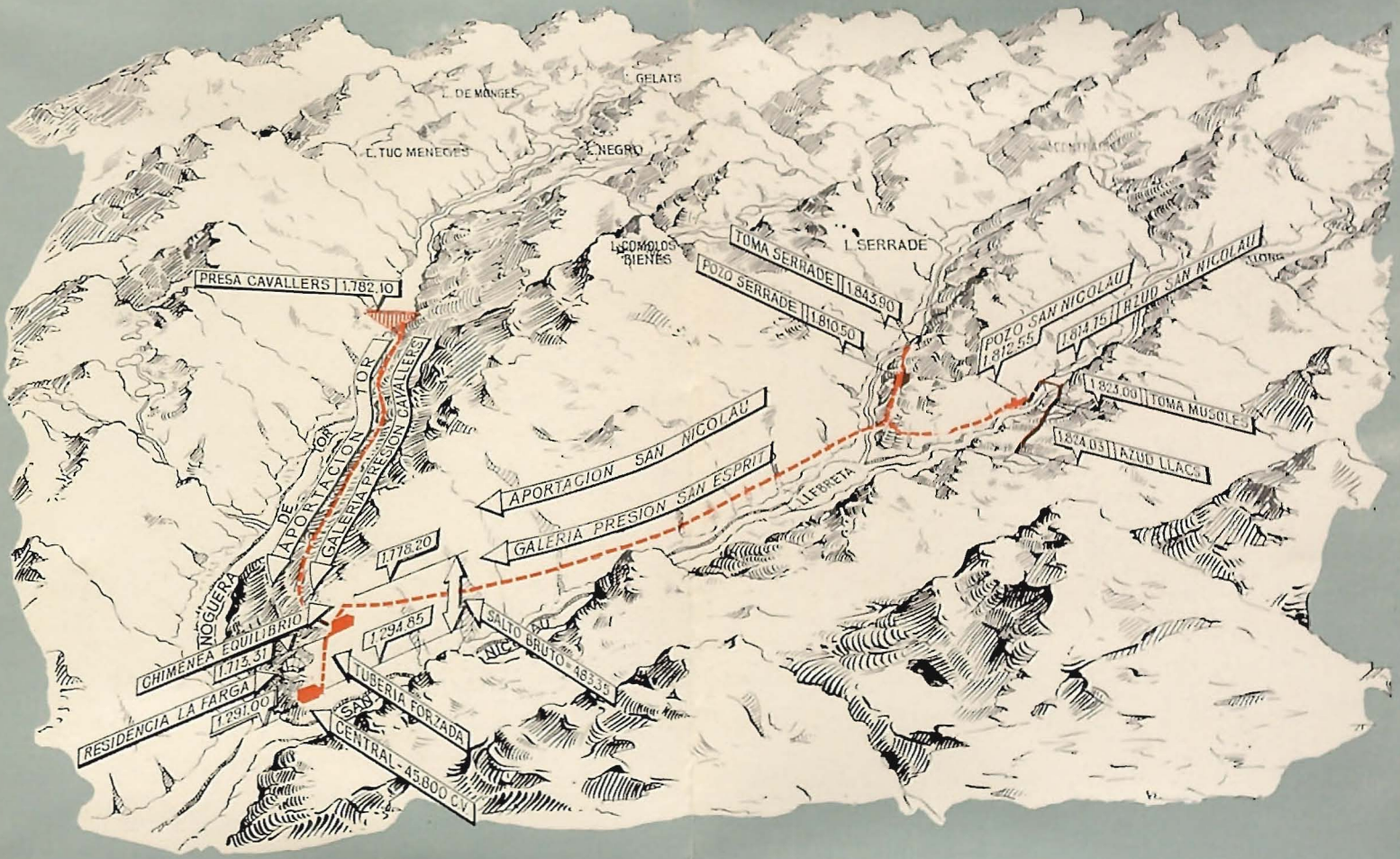
VOLUMEN DE OBRA

Excavación en tierra	15.000 m³
Excavación en roca	80.000 m³
Excavación galerías	100.000 m³
Hormigón	310.000 m³

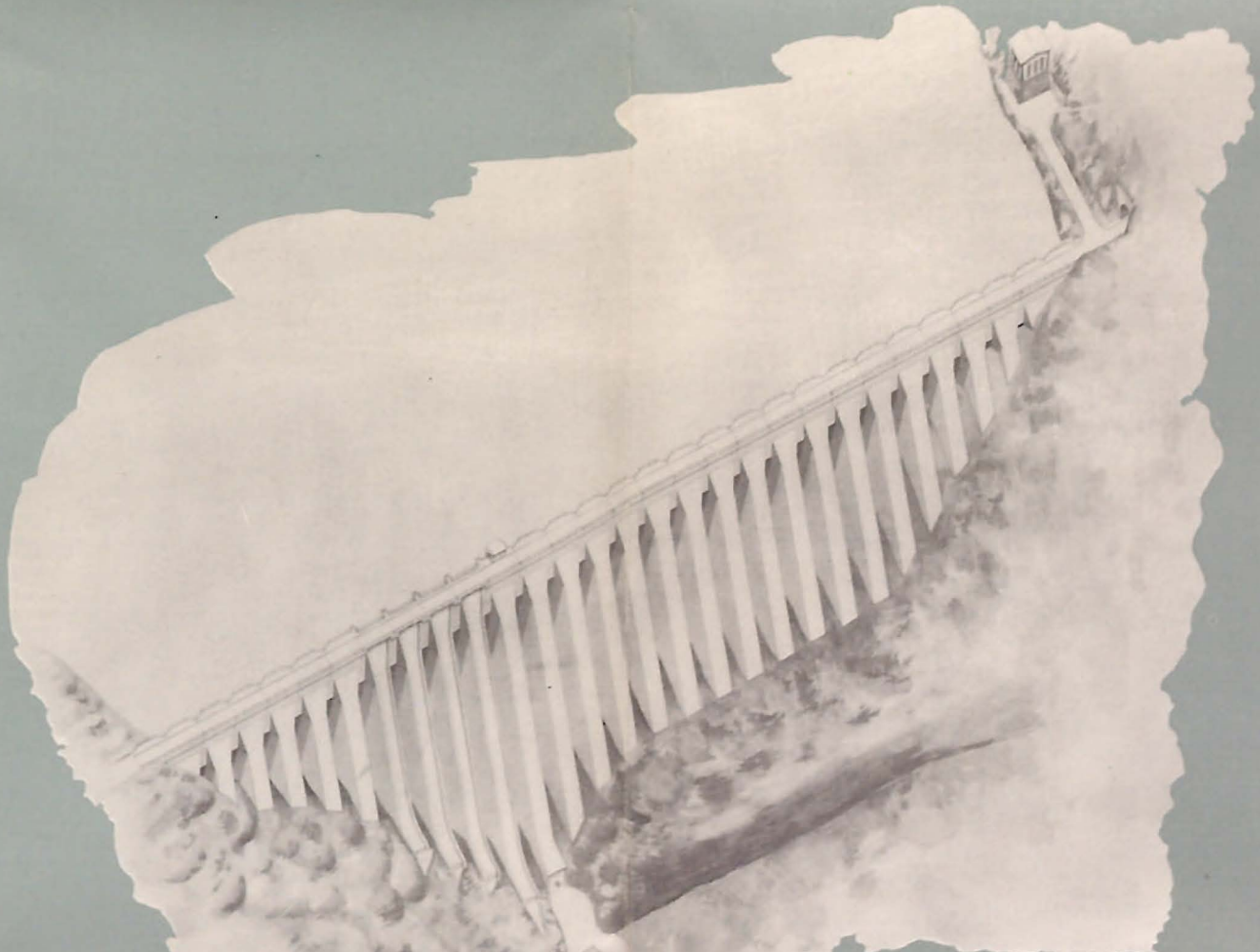
PLANO DE LA CUENCA



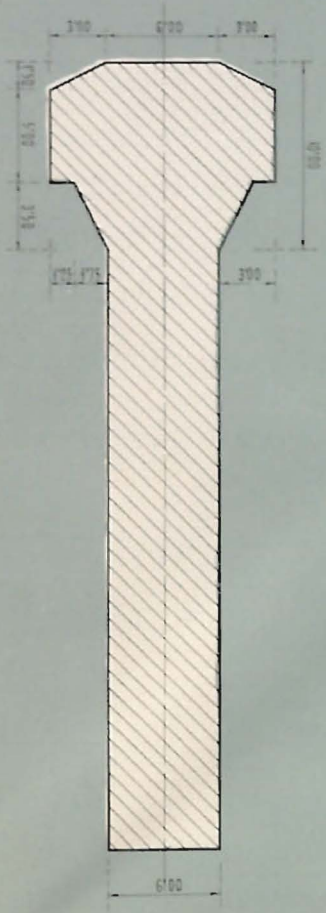
ESQUEMA GENERAL DEL SALTO



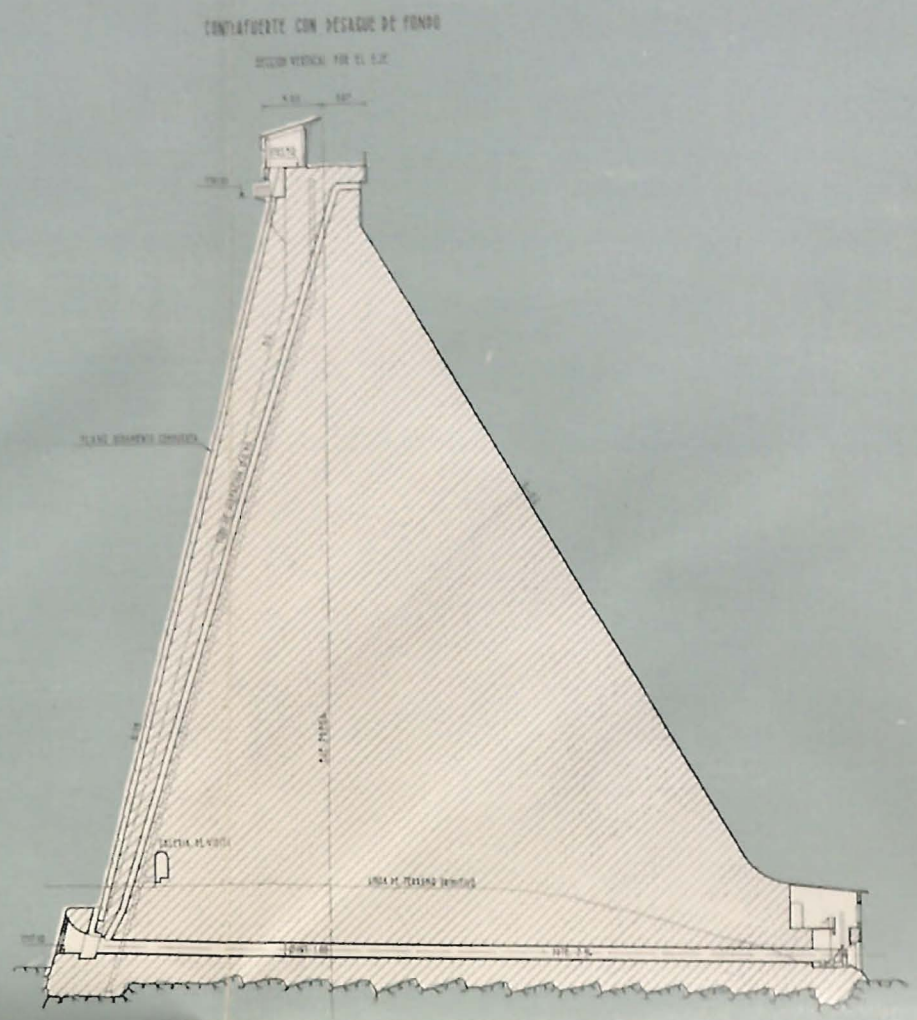
PRESPECTIVA PRESA CAVALLERS

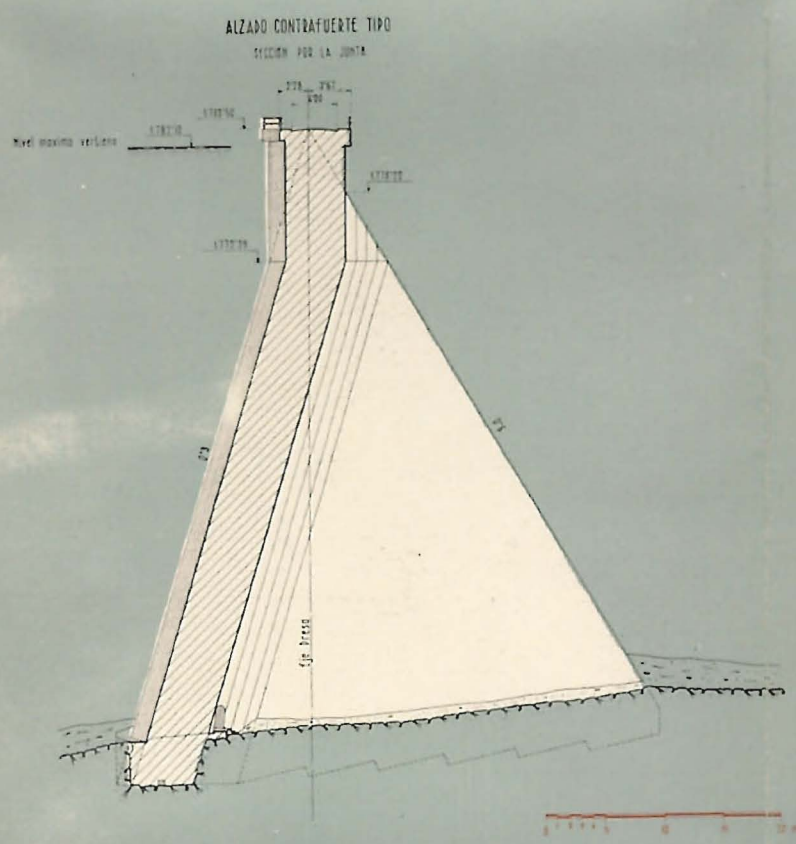


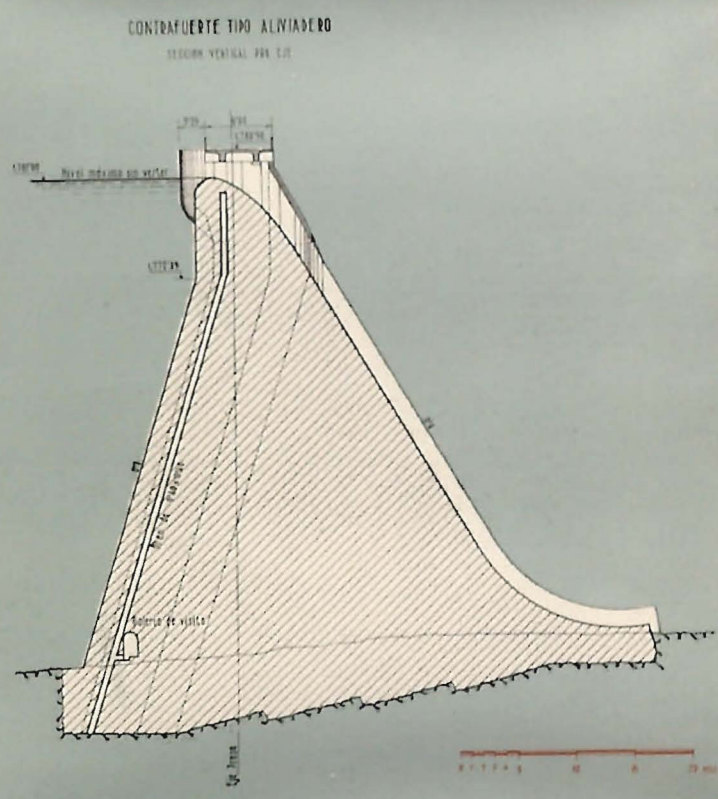
CONTRAFUERTE CON DESAGUE DE FONDO



SECCION HORIZONTAL TIPO CONTRAFUERTES

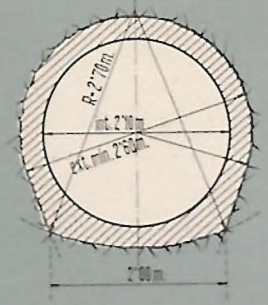






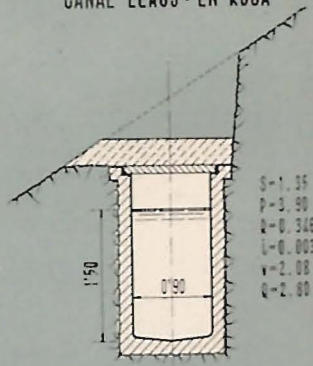
GALERIAS Y CANALES

GALERIAS CAVALLERS Y SAN ESPRIT



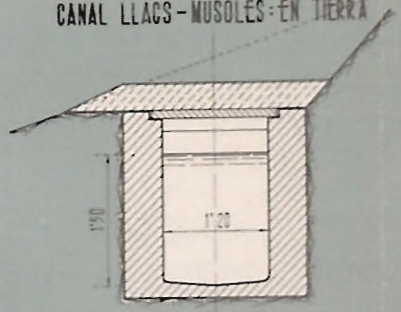
S=3'464 m²
h=0'525 m.
v=2'31 m/s.
Q=8'00 m³/s.
j=0'0021

CANAL LLACS: EN ROCA

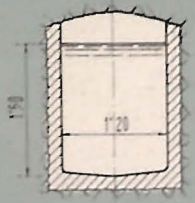


S=1.35 m²
P=3.90 m.
R=0.346 m.
i=0.003
v=2.08 m/s.
Q=2.80 m³/s.

CANAL LLACS-MUSOLES: EN TIERRA



CANAL LLACS-MUSOLES: EN TÓNEL

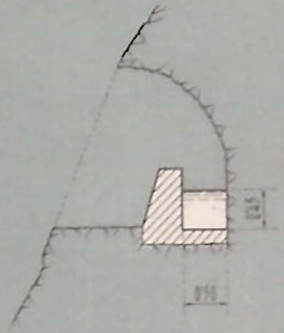


S=1.8 m²
P=4.2 m.
R=0.43
i=0.003
v=2.28 m/s.
Q=4.32 m³/s.

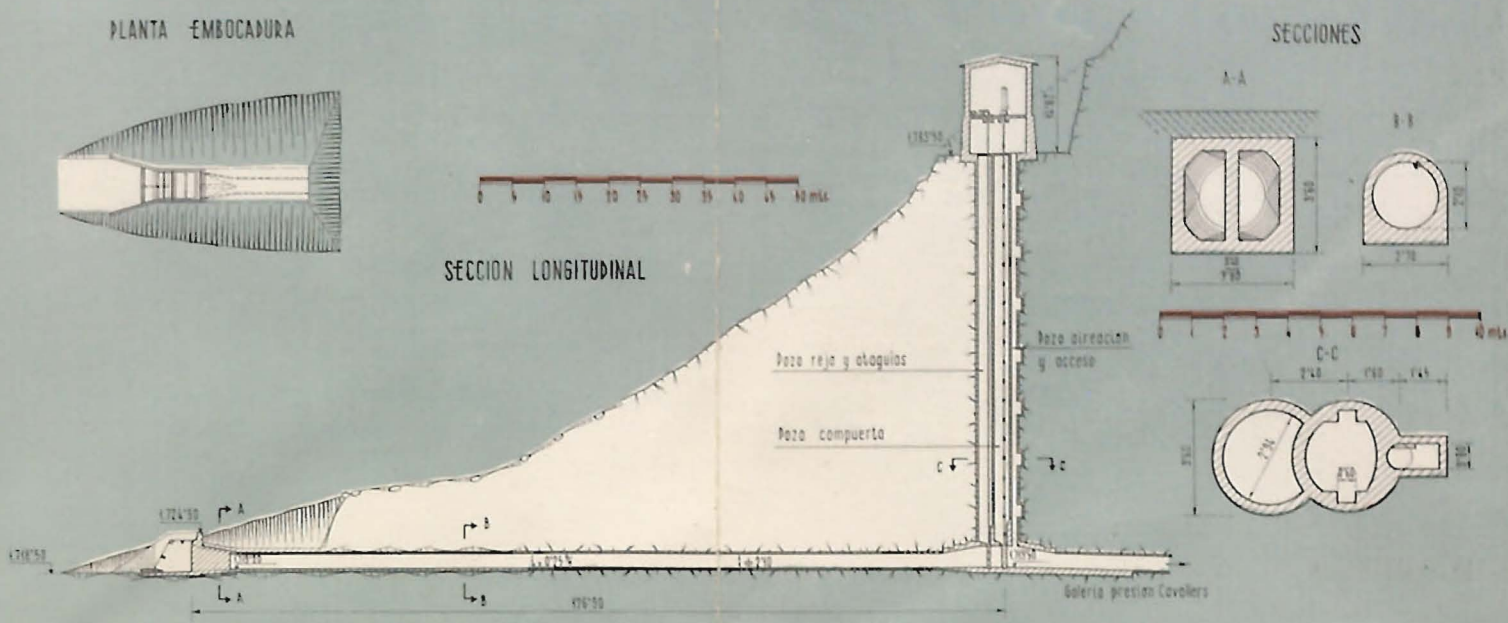
CANAL CÓMOLOS BIENES: EN ZANJA

S=0.225 m²
P=1.40 m.
R=0.16 m.
i=0.019
v=3.13 m/s.
Q=0.705 m³/s.

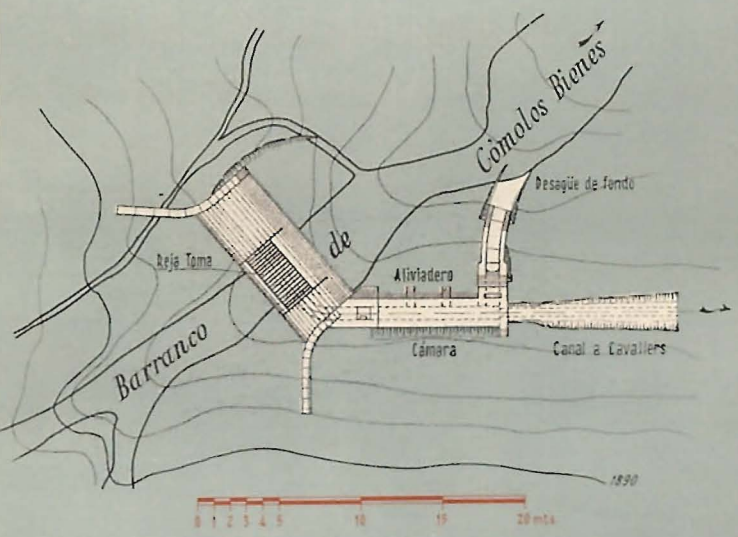
CANAL CÓMOLOS BIENES: EN DESPLOME



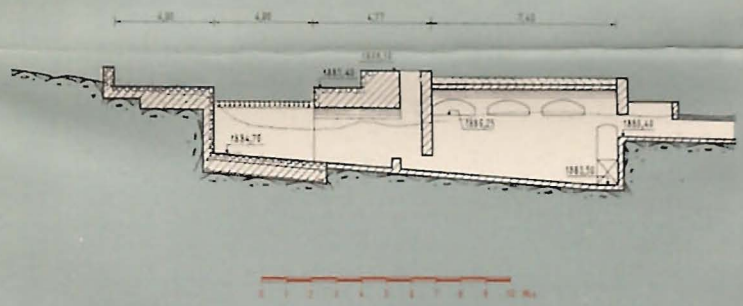
TOMA GALERIA CAVALLERS



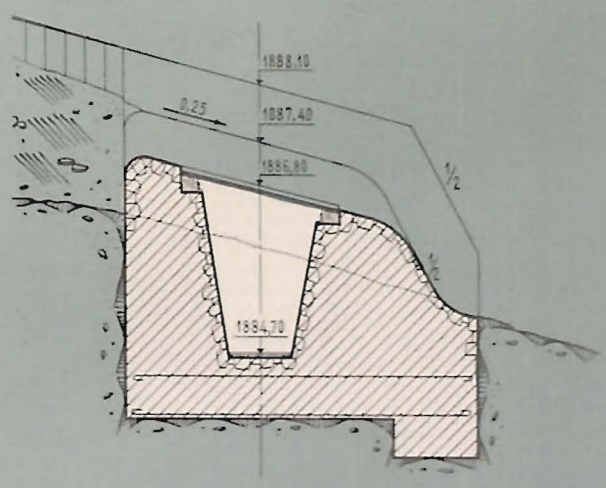
TOMA COMO LOS BIENES



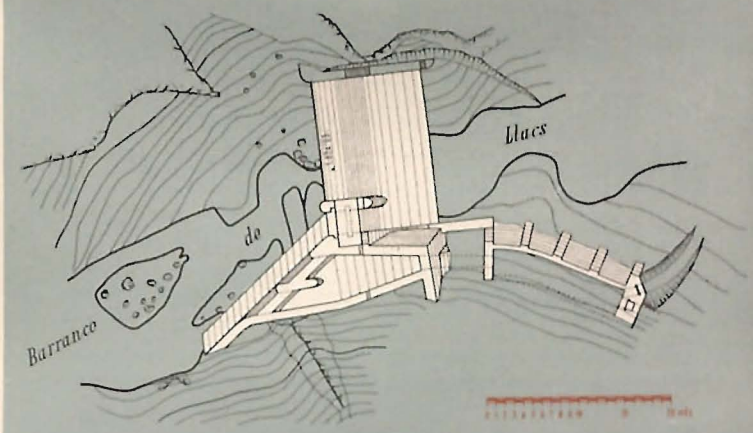
INSTALACIONES CONJUNTO TOMA



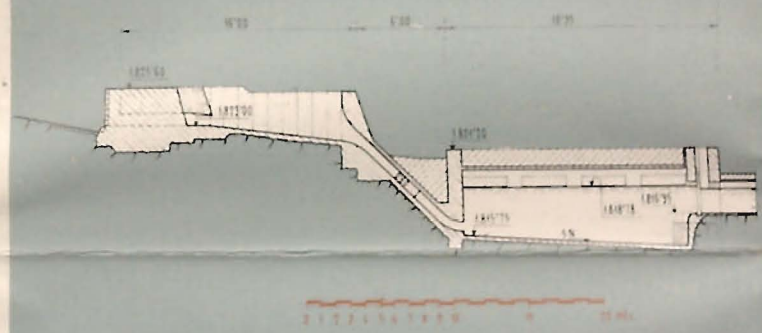
REJA TOMA



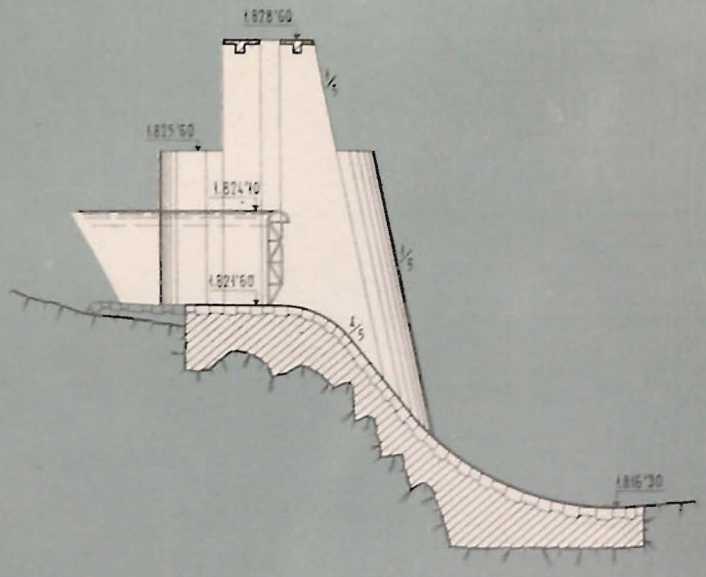
AZUD Y TOMA LLACS



CONJUNTO INSTALACIONES TOMA

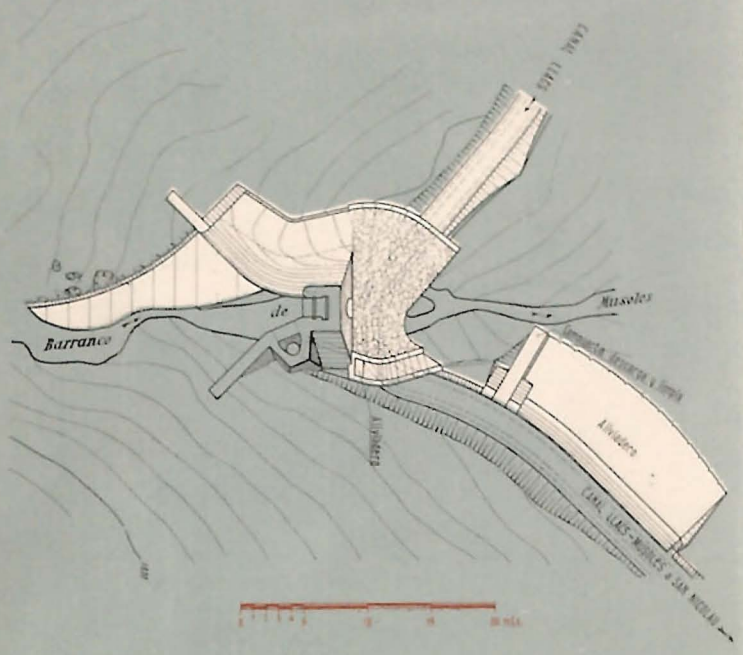


COMPUERTA AZUD



TOMA MUSOLES

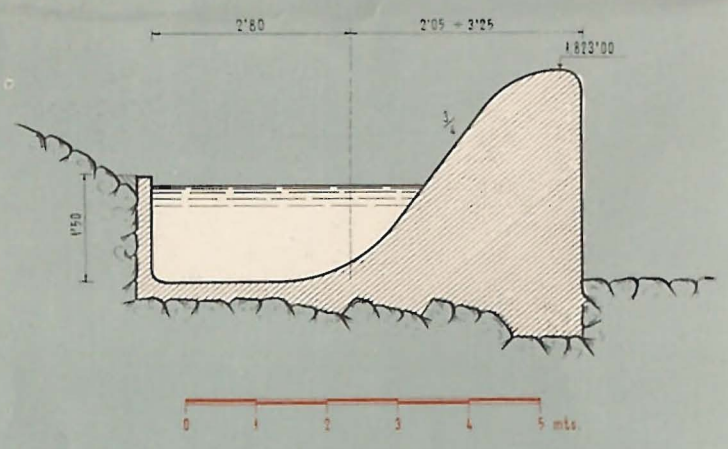
Planta



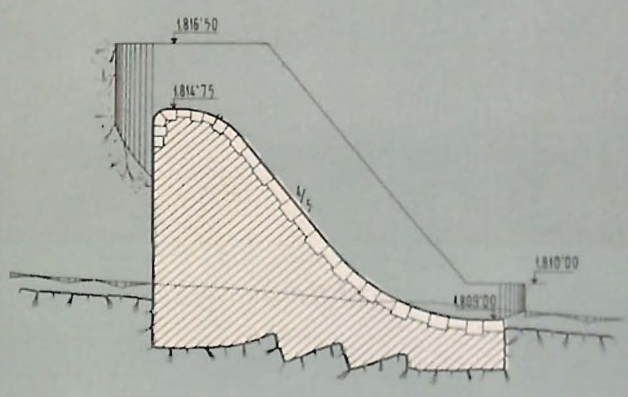
AZUD Y TOMA S. NICOLAU

Planta

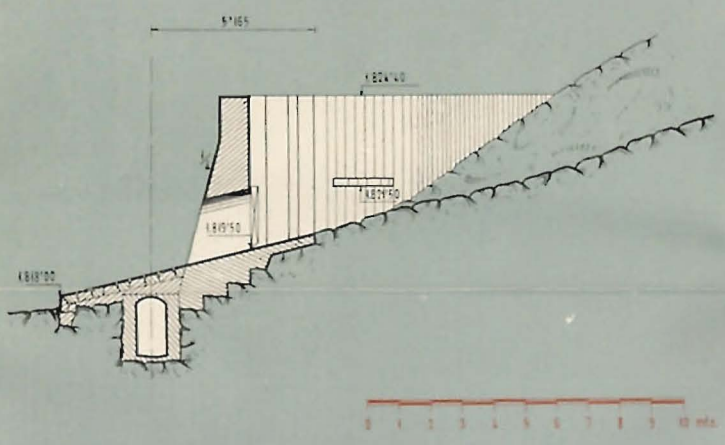
AZUD LATERAL



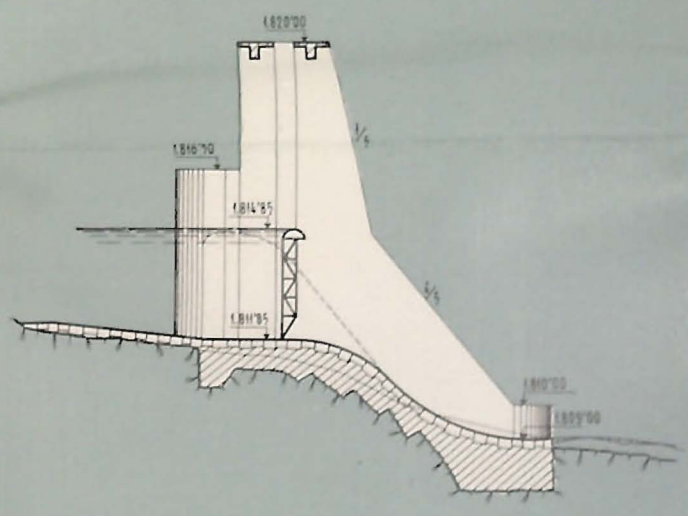
VERTEDERO AZUD



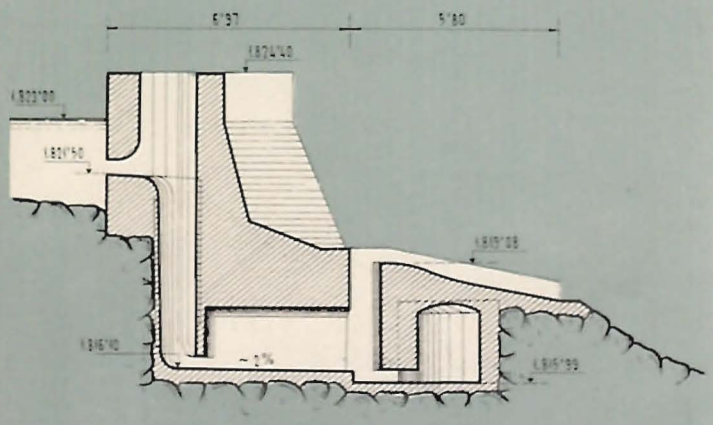
COMPUERTA FONDO



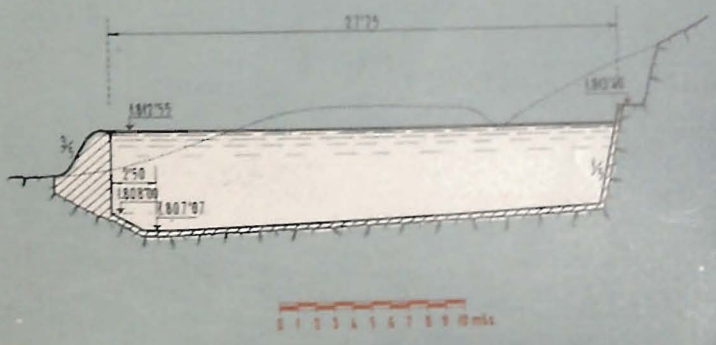
COMPUERTA AZUD



CONJUNTO TOMA

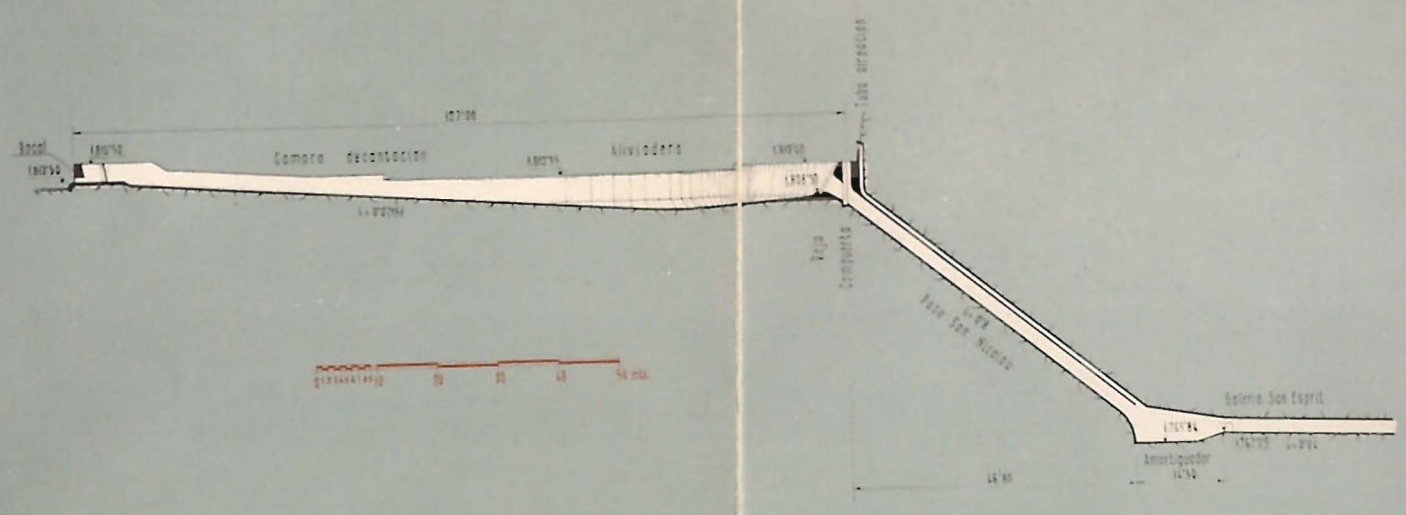


CAMARA DECANTACION



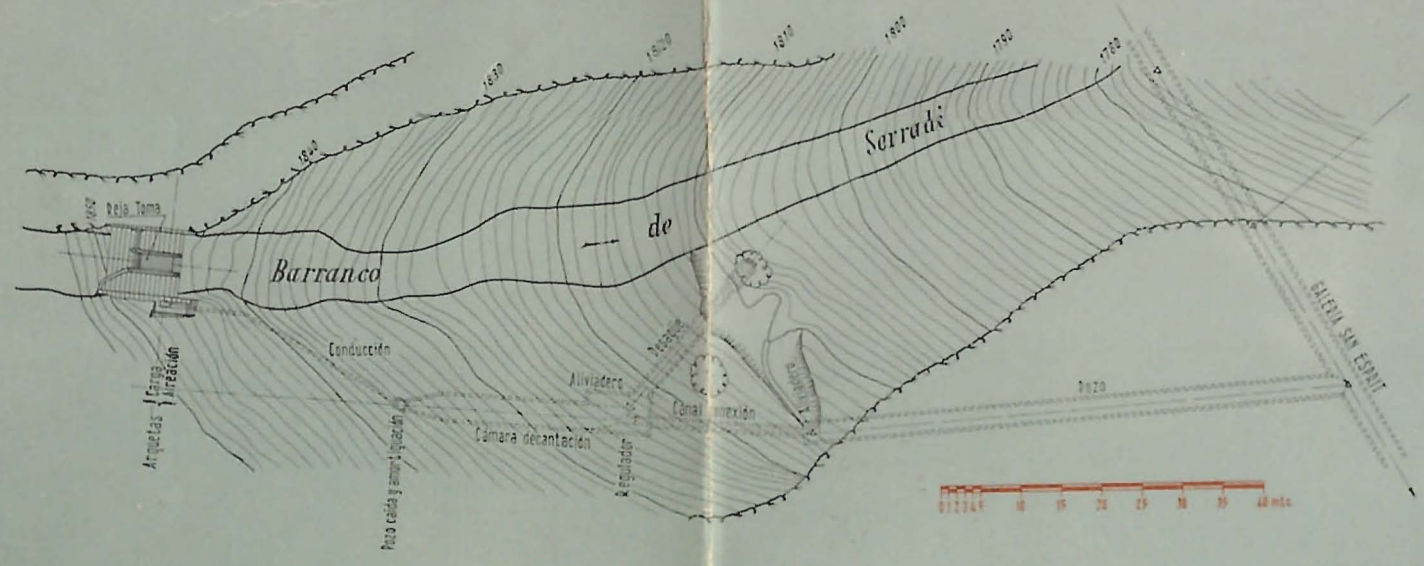
TOMA GALERIA SAN ESPRIT

Sección longitudinal



TOMA SERRADE

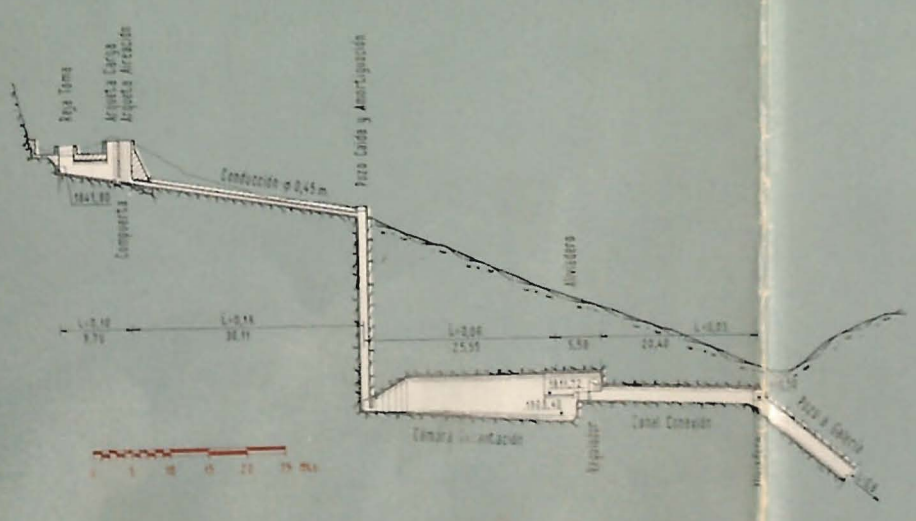
Planta



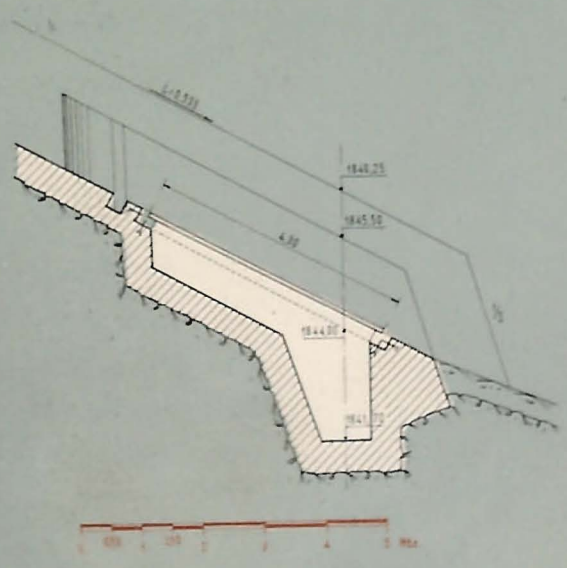
TOMA SERRADE

Secciones

INSTALACIONES CONJUNTO TOMA

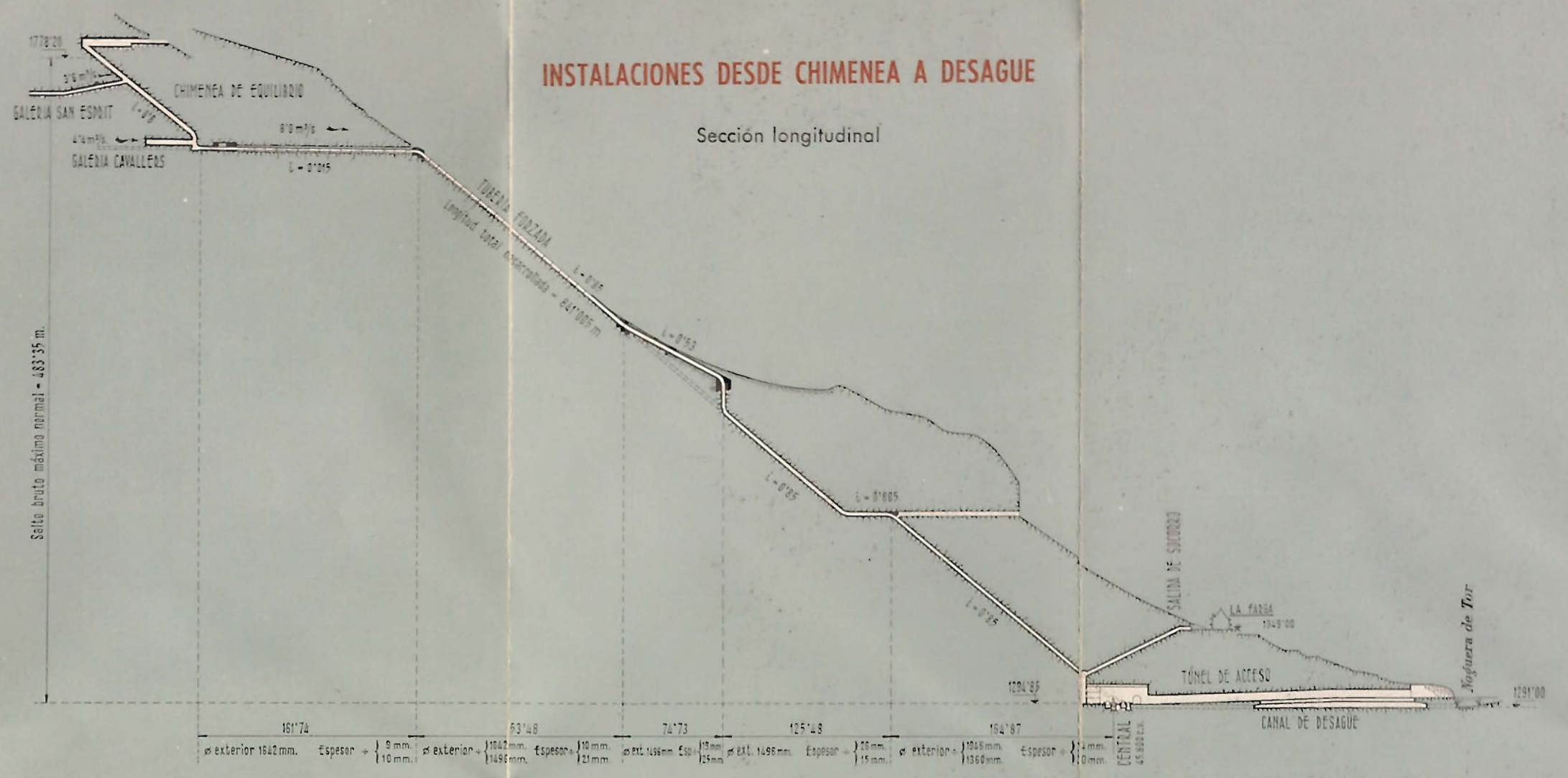


REJA TOMA



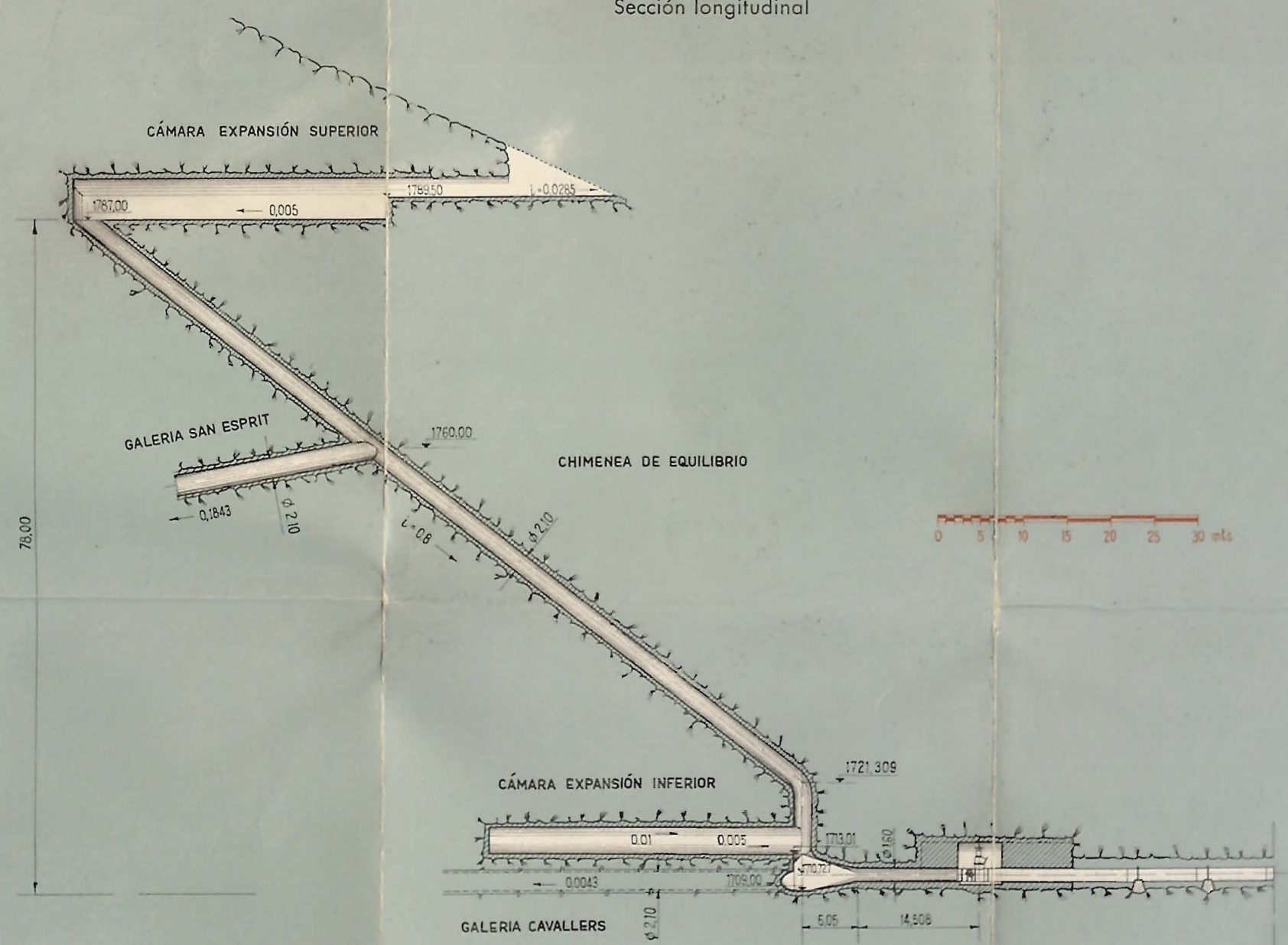
INSTALACIONES DESDE CHIMENEA A DESAGUE

Sección longitudinal



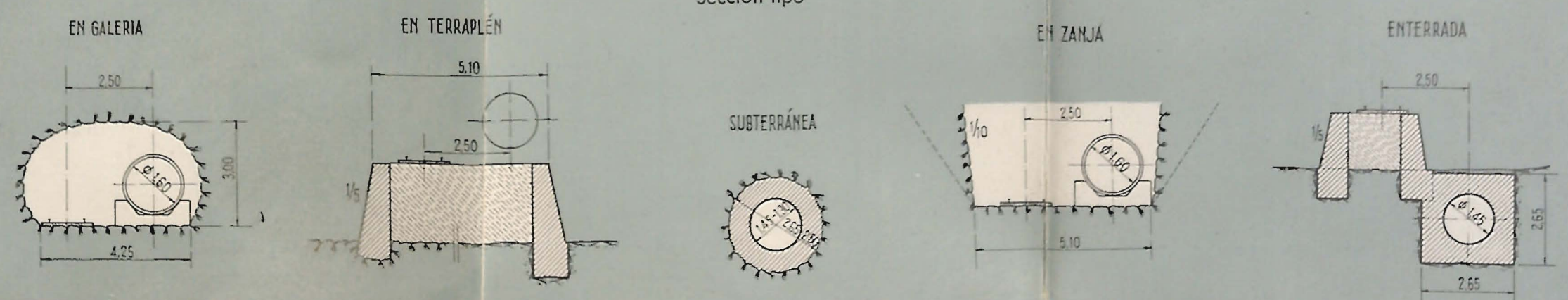
INSTALACIONES CHIMENEA EQUILIBRIO

Sección longitudinal



TUBERIA FORZADA

Sección tipo

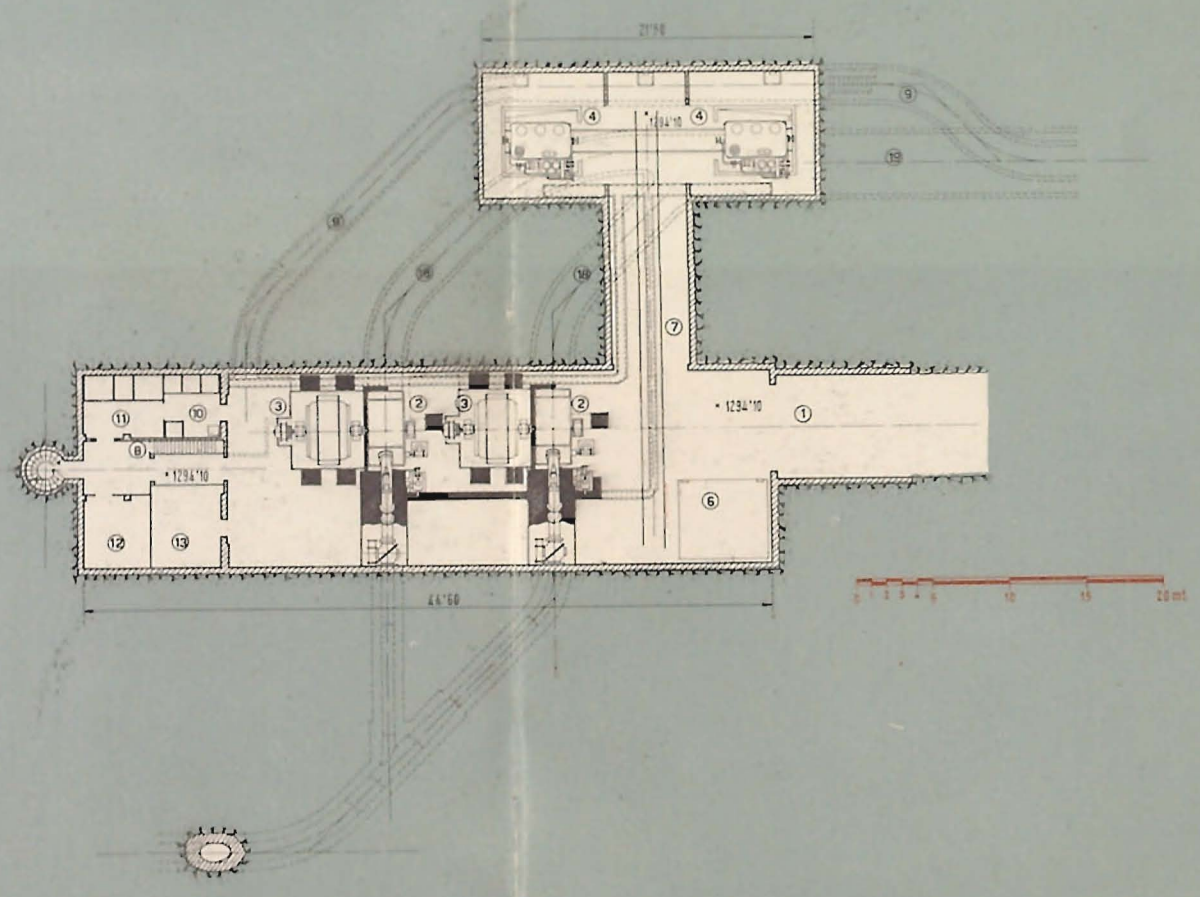


CONJUNTO INSTALACIONES CENTRAL

Planta

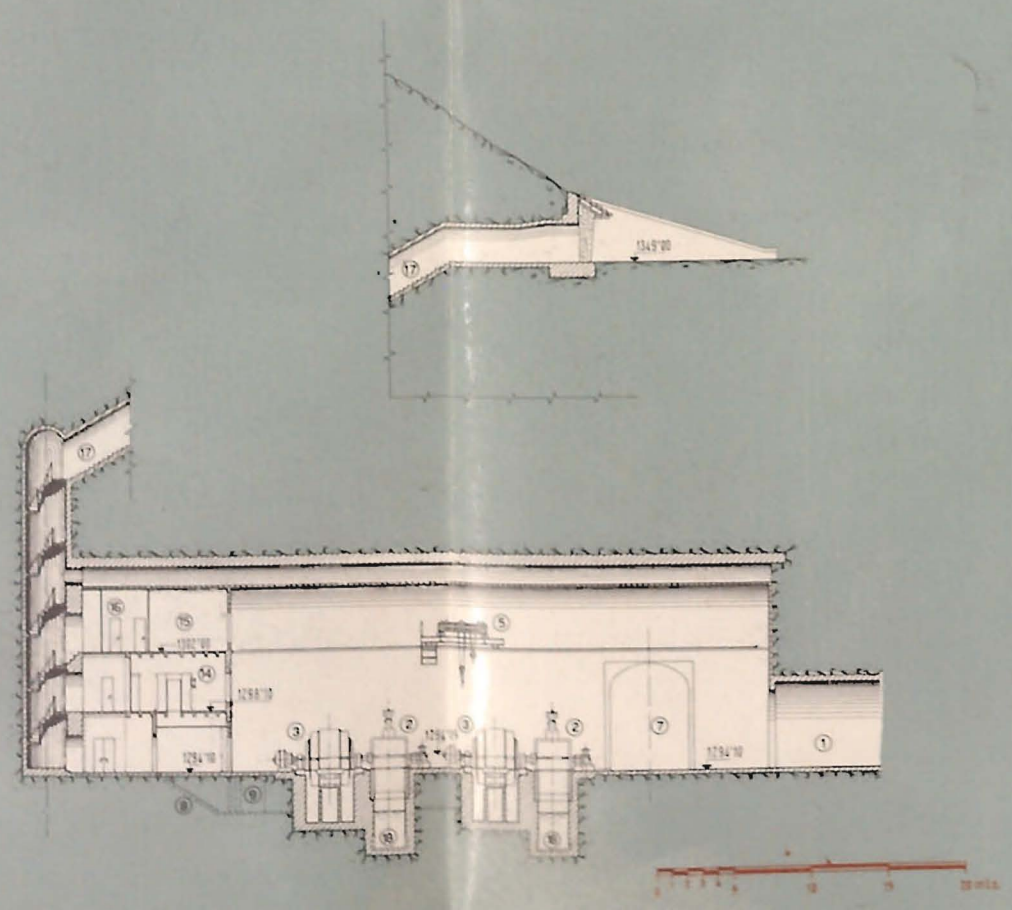
CENTRAL

Planta general



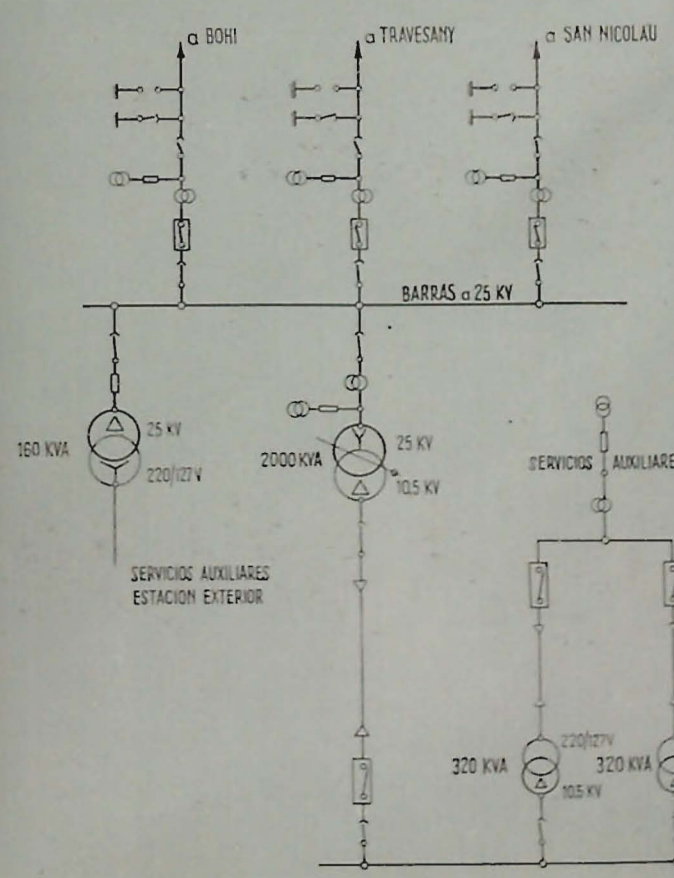
CENTRAL

Sección longitudinal

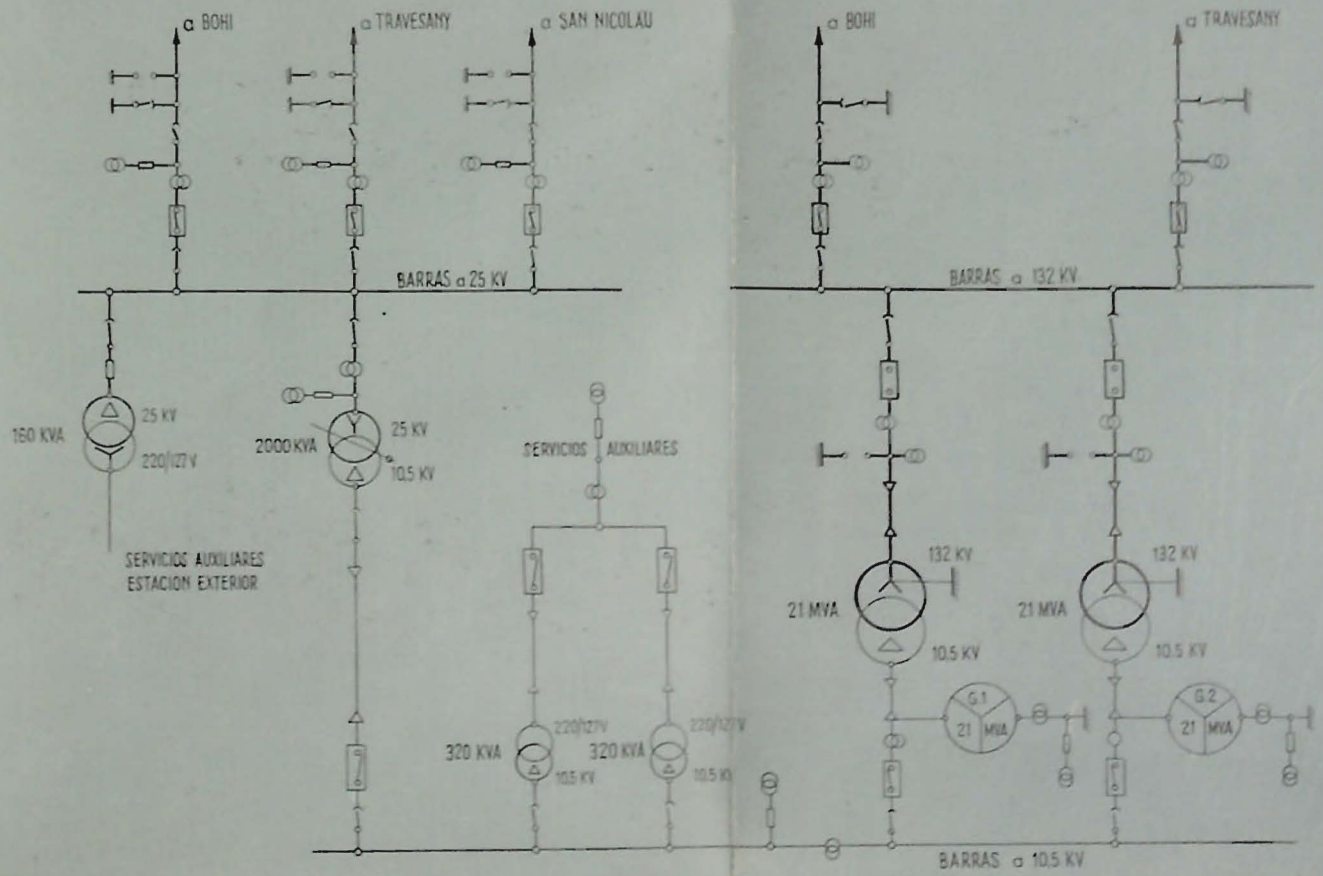


LEYENDA

1 Túnel acceso
2 Turbinas Pelton 500 r. p. m.: 2 x 22.900 C. V.
3 Alternadores 500 r. p. m.: 2 x 21.200 kVA
4 Transformadores 10,5 132 kV: 2 x 21.000 kVA
5 Puente grúa para 40 T.
6 Foso transformadores
7 Acceso a transformadores
8 Acceso a túnel cables
9 Túnel cables
10 Sala distribución a 10,5 kV
11 Sala transformadores servicios auxiliares
12 Almacén
13 Taller
14 Sala mando
15 Despacho
16 Puerta a batería
17 Salida socorro y aireación
18 Desagües salida turbinas
19 Túnel desagüe

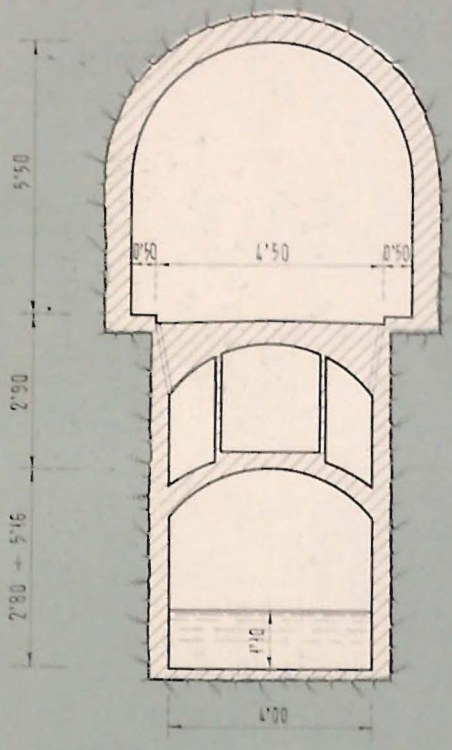


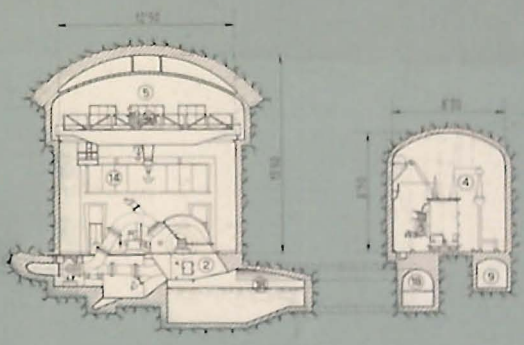
ESQUEMA ELECTRICO



TUNEL - ACCESO CABLES Y DESAGUE

Secciones tipo



CENTRAL

Sección transversal