APPENDIX—III

PRELIMINARY DESIGN

FIGURE LIST

Fig. A-III-1.	Dam, General Plan (Alternative)
Fig. A-III-2.	Dam, Plan (Alternative)
Fig. A-III-3.	Dam, Profile and Section (Alternative)
Fig. A-III-4.	Sedimentation Basin, Plan, Profile and Section (Alternative)
Fig. A-III-5.	Penstock Line and Tailrace, General Plan (Alternative)
Fig. A-III-6.	Penstock, Profile and Sections (Alternative)
Fig. A-III-7.	Powerhouse, Plan and Sections (Alternative)
Fig. A-III-8.	Access Road No.1, Plan and Sections (Alternative)

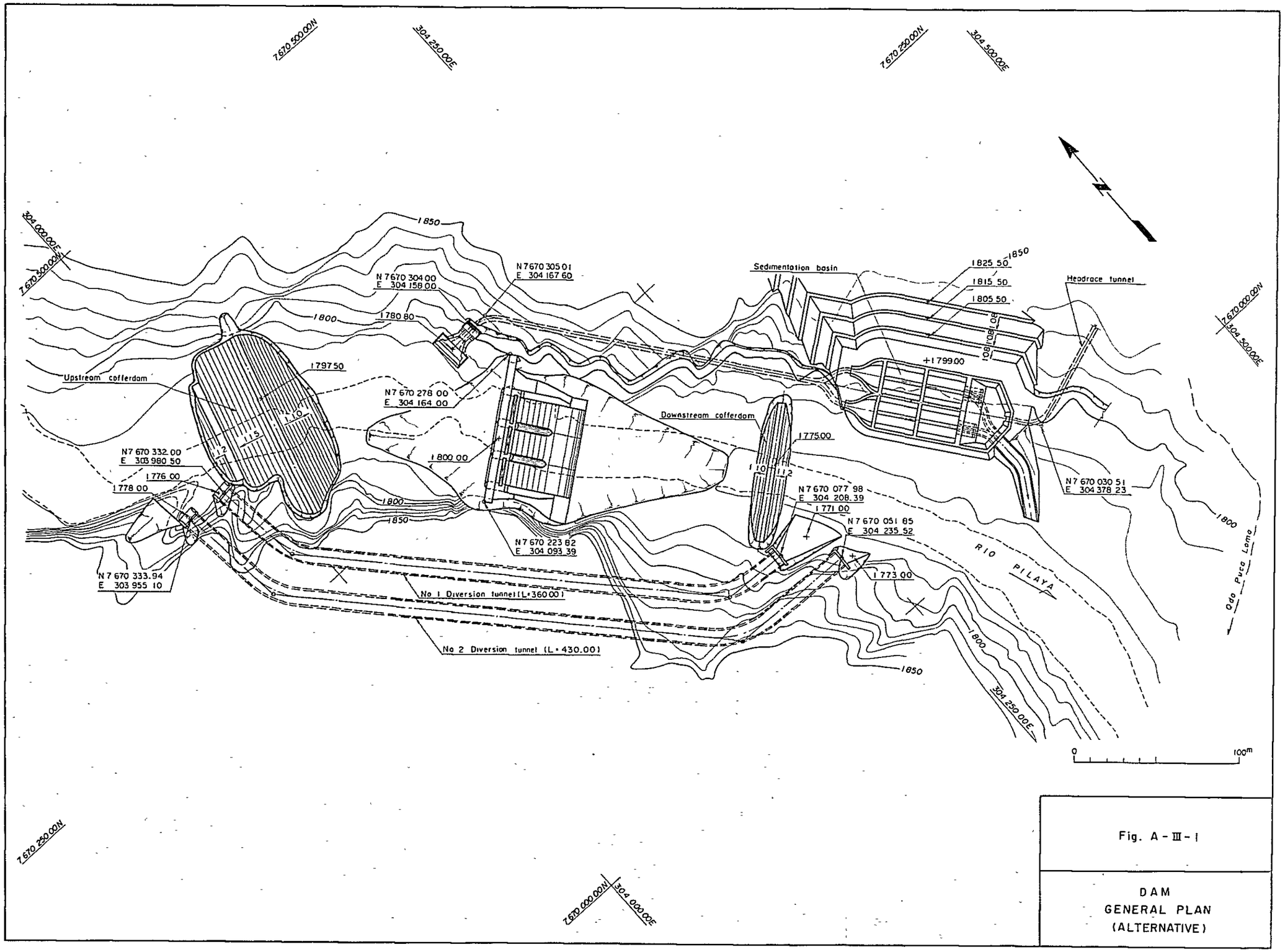


Fig. A - III - 1

DAM
GENERAL PLAN
(ALTERNATIVE)

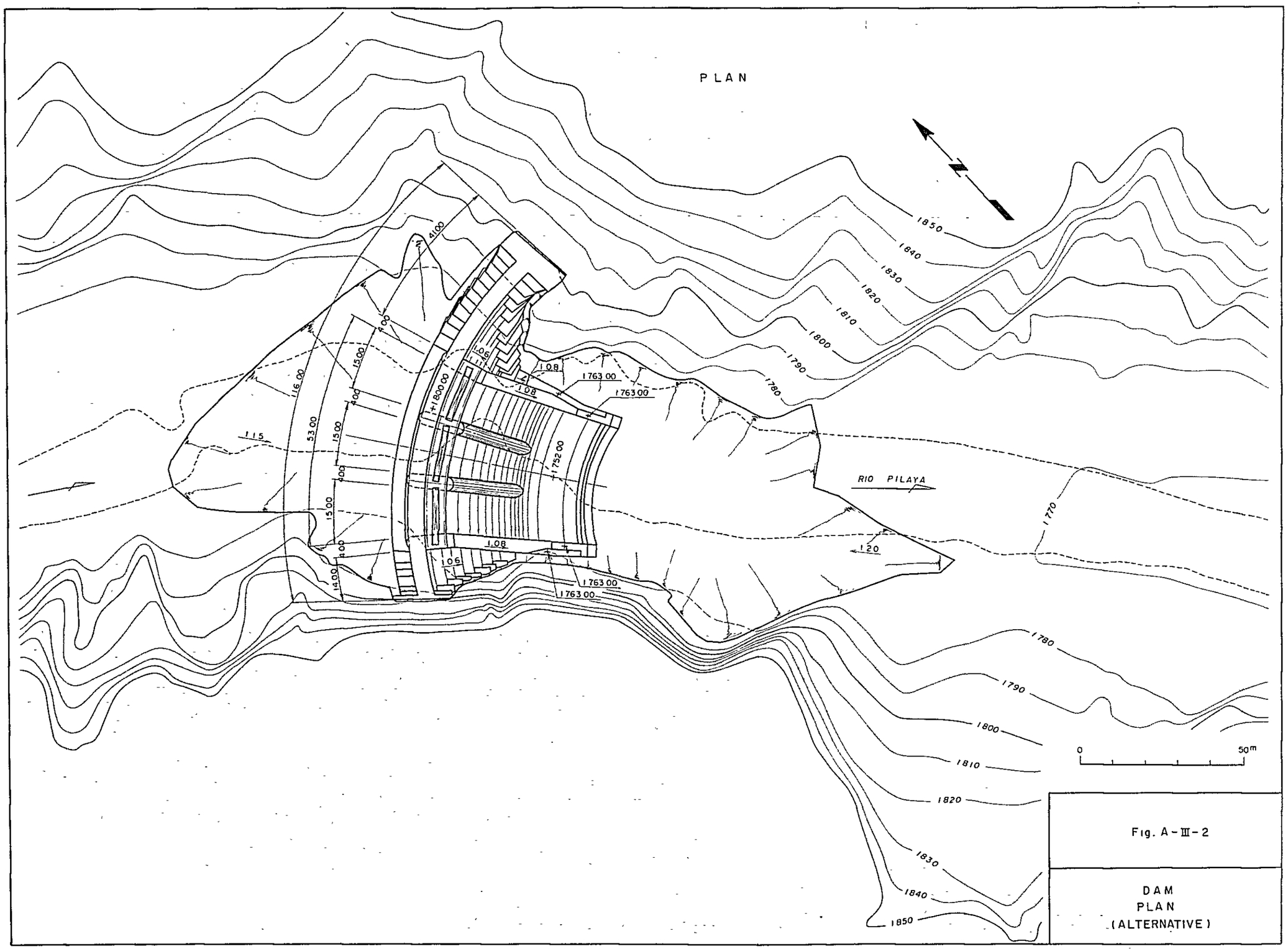
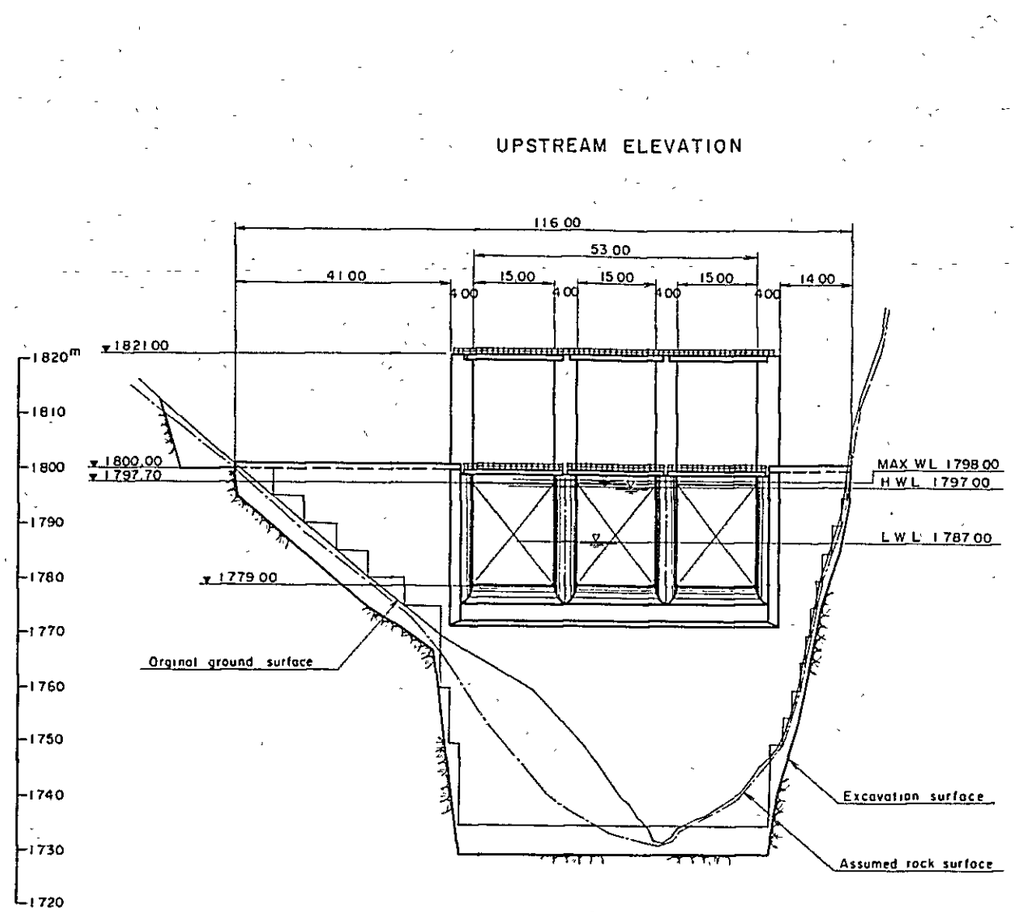
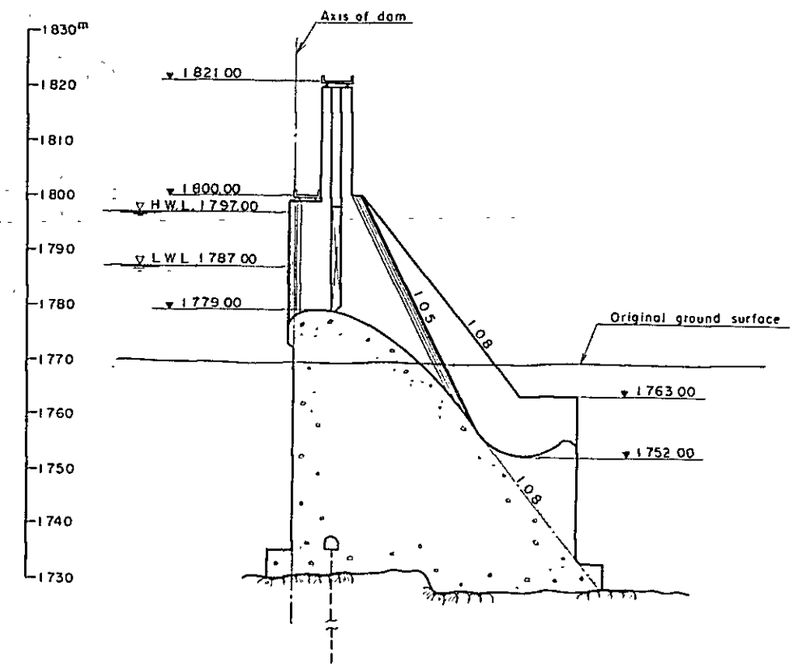


Fig. A-III-2

DAM
PLAN
(ALTERNATIVE)





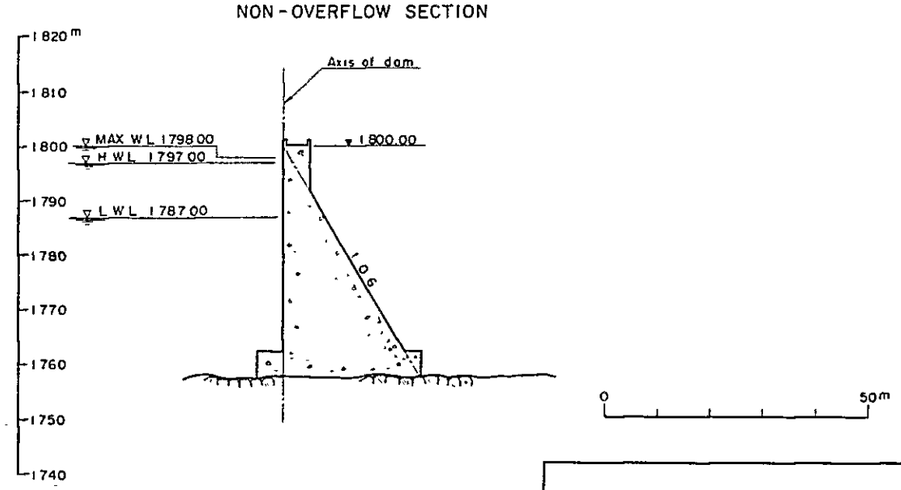
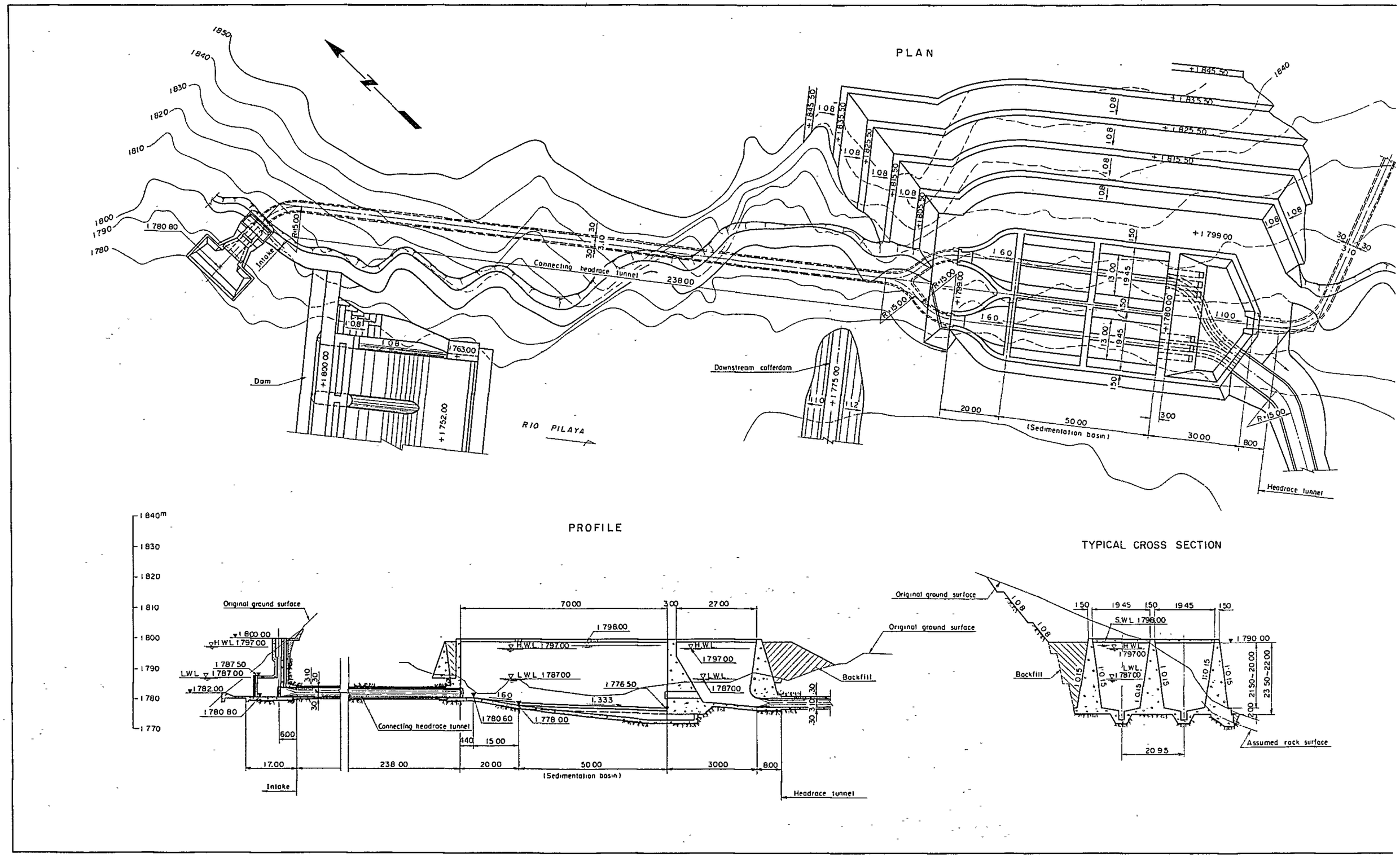
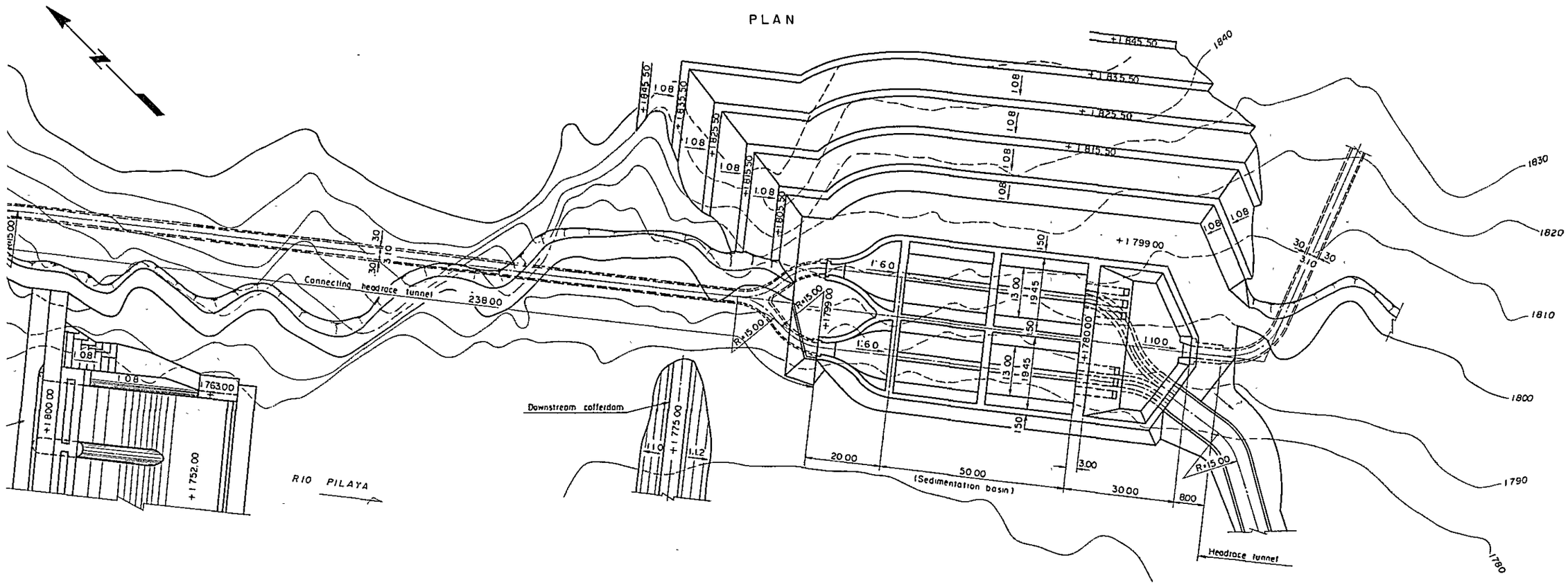
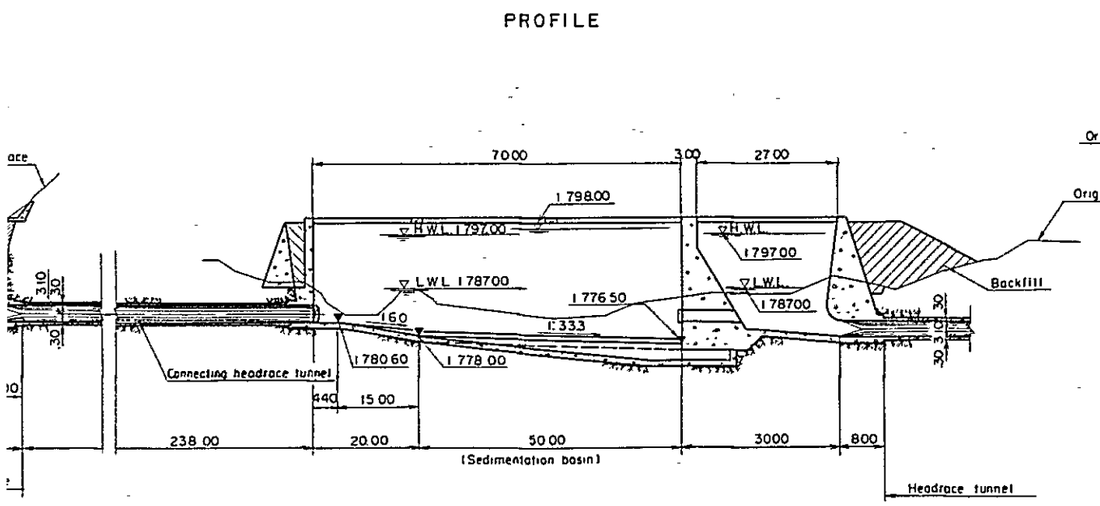


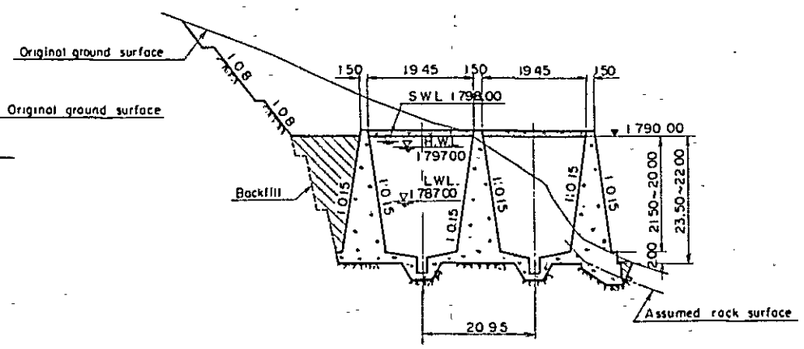
Fig. A-III-3

DAM
PROFILE AND SECTION
(ALTERNATIVE)


PLAN
Intake
Connecting headrace tunnel
238 00
Dam
RIO PILAYA
Downstream cofferdam
(Sedimentation basin)
Headrace tunnel
PROFILE
Original ground surface
H.W.L. 1797 00
L.W.L. 1787 00
Connecting headrace tunnel
Backfill
Intake
Headrace tunnel
TYPICAL CROSS SECTION
S.W.L. 1798.00
Assumed rock surface



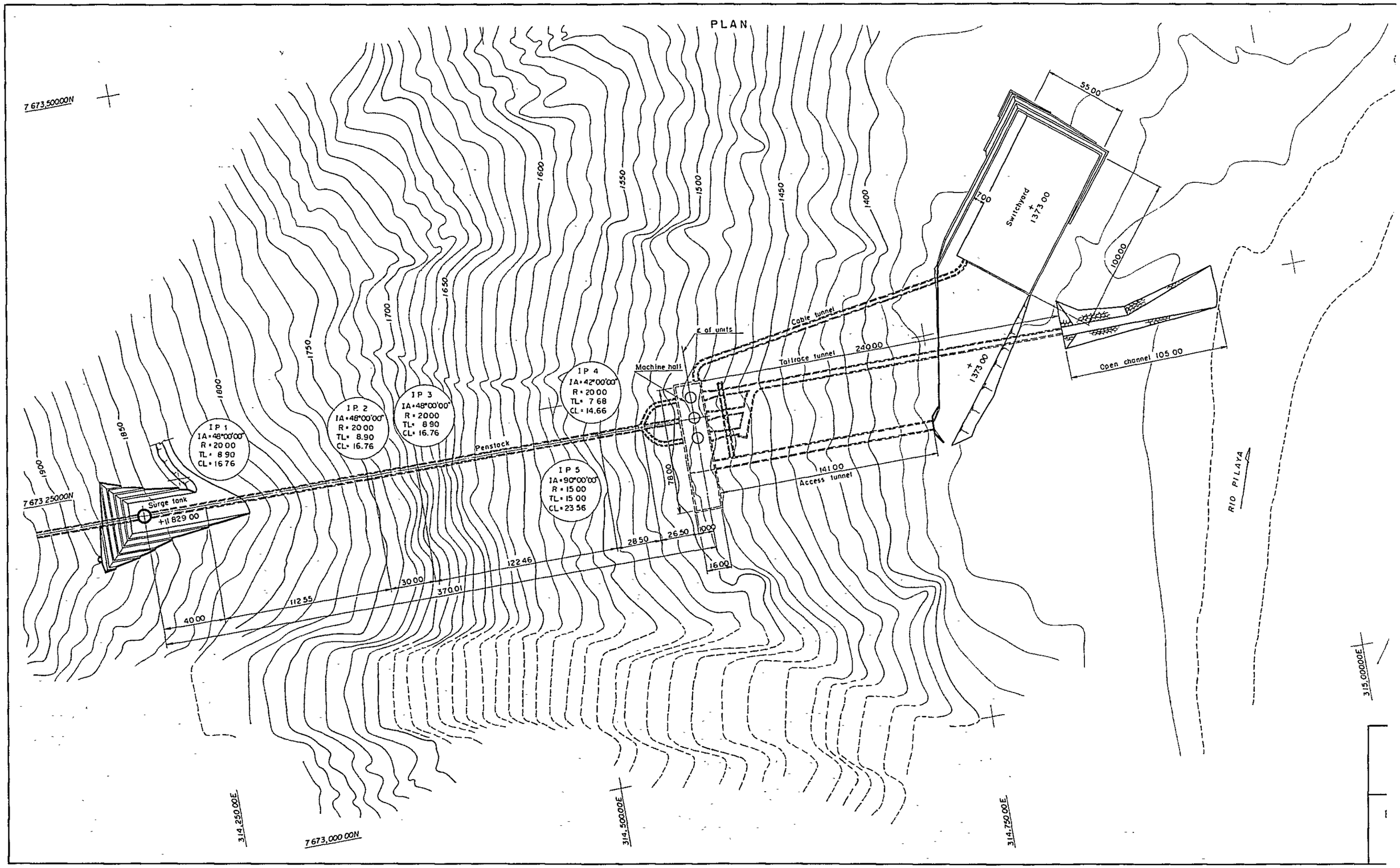




0 50m
(Plan, Profile and Typical cross section)

Fig. A-III-4

SEDIMENTATION BASIN
PLAN, PROFILE AND SECTION
(ALTERNATIVE)


PLAN
7 673,500 00N
7 673 250 00N
7 673,000 00N
314,250 00E
314,500 00E
314,750 00E
315,000 00E
1900
1850
1800
1750
1700
1650
1600
1550
1500
1450
1400
IP 1
IA = 48°00'00"
R = 20 00
TL = 8 90
CL = 16 76
IP 2
IA = 48°00'00"
R = 20 00
TL = 8.90
CL = 16.76
IP 3
IA = 48°00'00"
R = 20 00
TL = 8 90
CL = 16.76
IP 4
IA = 42°00'00"
R = 20 00
TL = 7 68
CL = 14.66
IP 5
IA = 90°00'00"
R = 15 00
TL = 15 00
CL = 23 56
Surge tank
+11 829 00
Penstock
Machine hall
℄ of units
Cable tunnel
Tailrace tunnel
24 00
Switchyard
+1373 00
+1373 00
55 00
100 00
Open channel 105 00
141 00
Access tunnel
78 00
16 00
10 00
26 50
28 50
122 46
30 00
370 01
112 55
40 00
RIO PILAYA

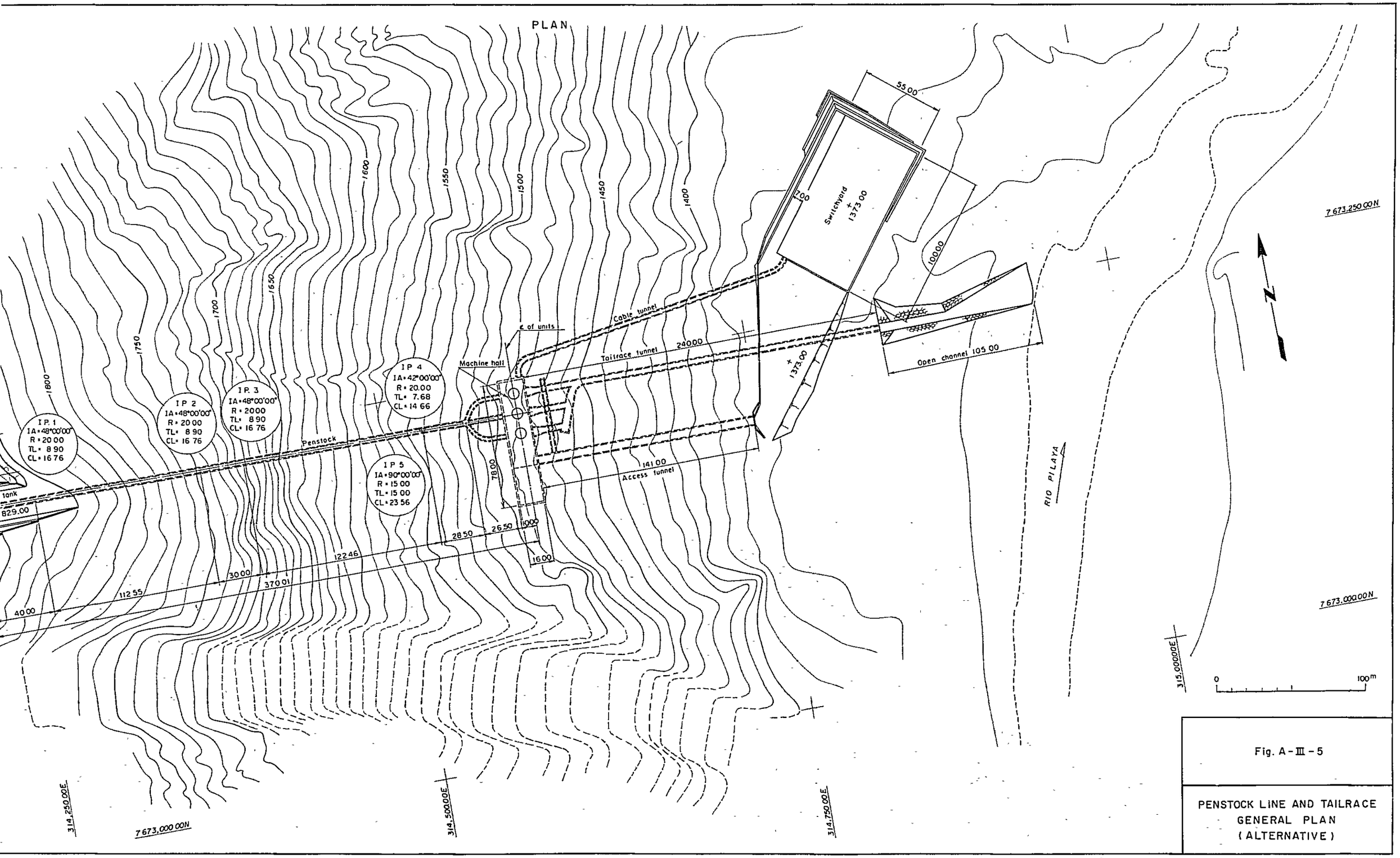


Fig. A-III-5

PENSTOCK LINE AND TAILRACE
GENERAL PLAN
(ALTERNATIVE)

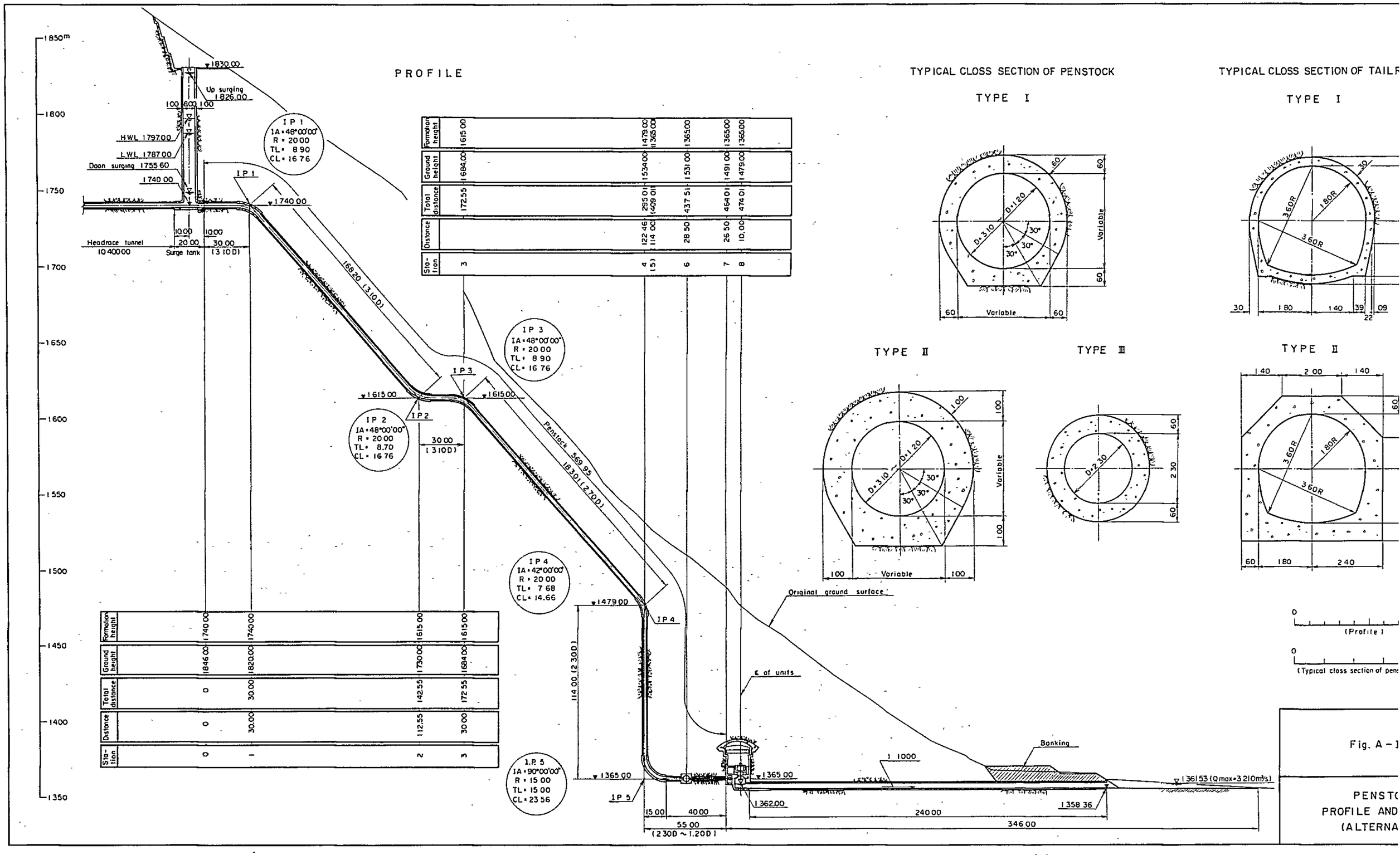


Fig. A-1

PENSTO
PROFILE AND
(ALTERNA

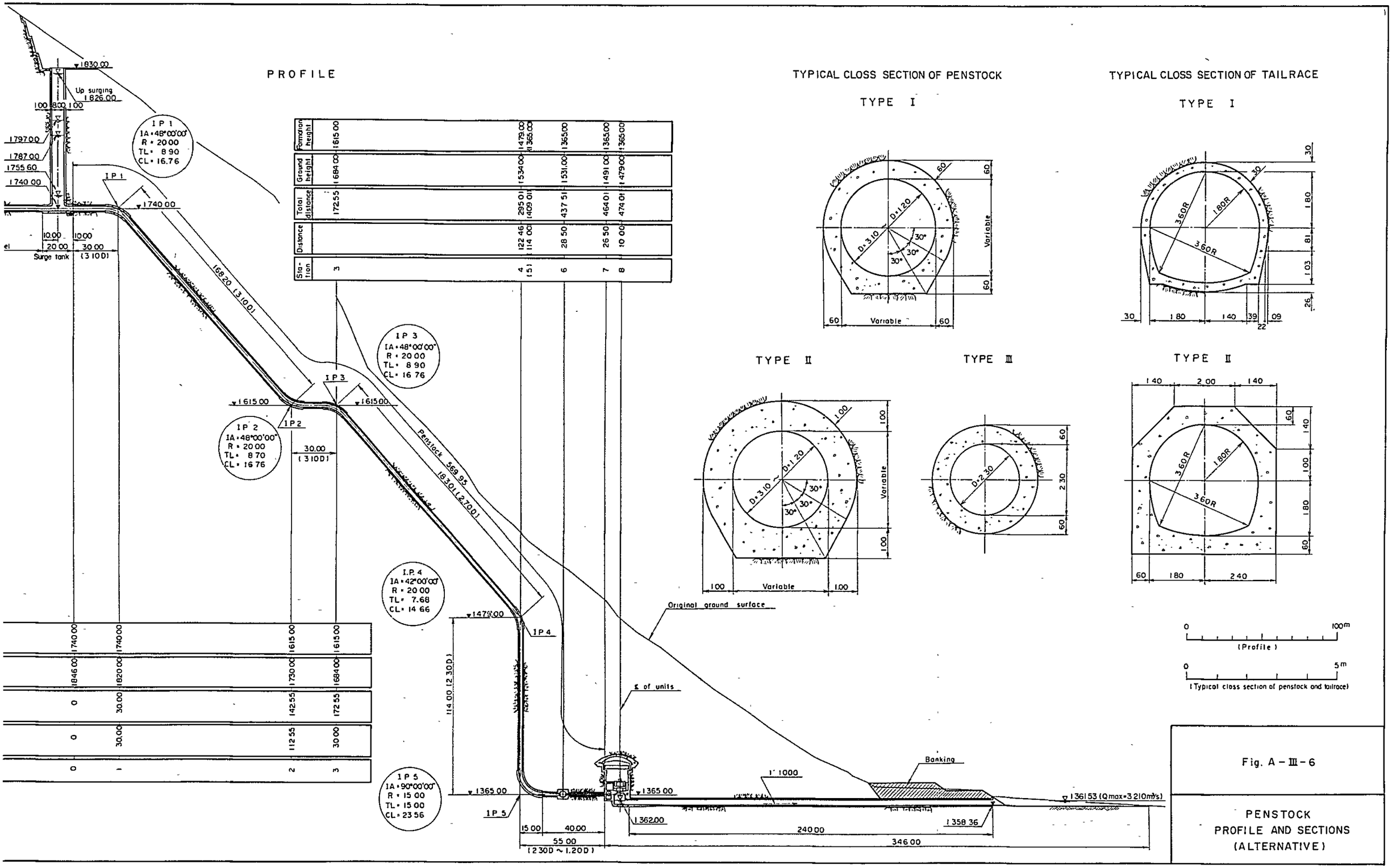


Fig. A – III – 6

PENSTOCK
PROFILE AND SECTIONS
(ALTERNATIVE)

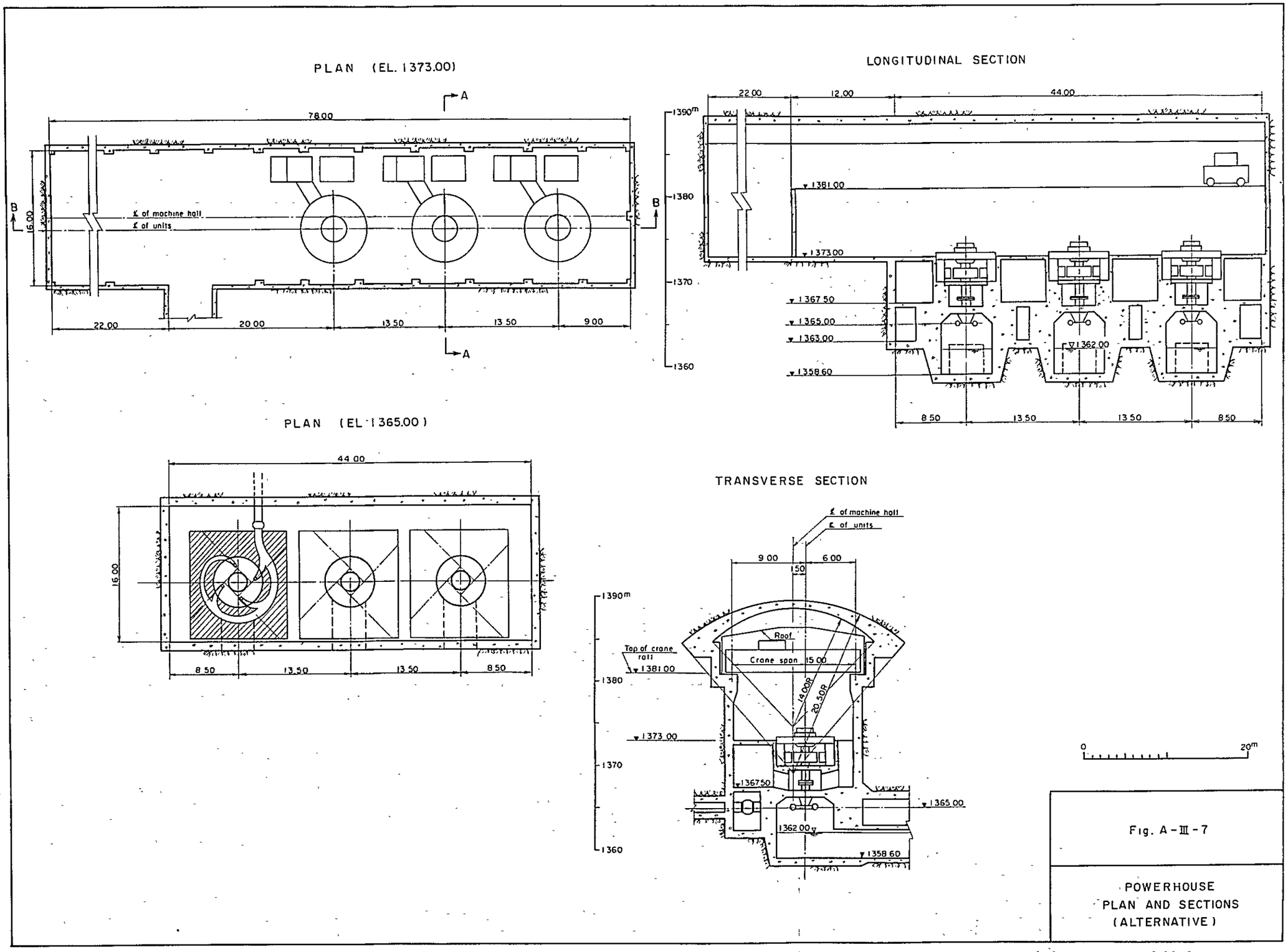
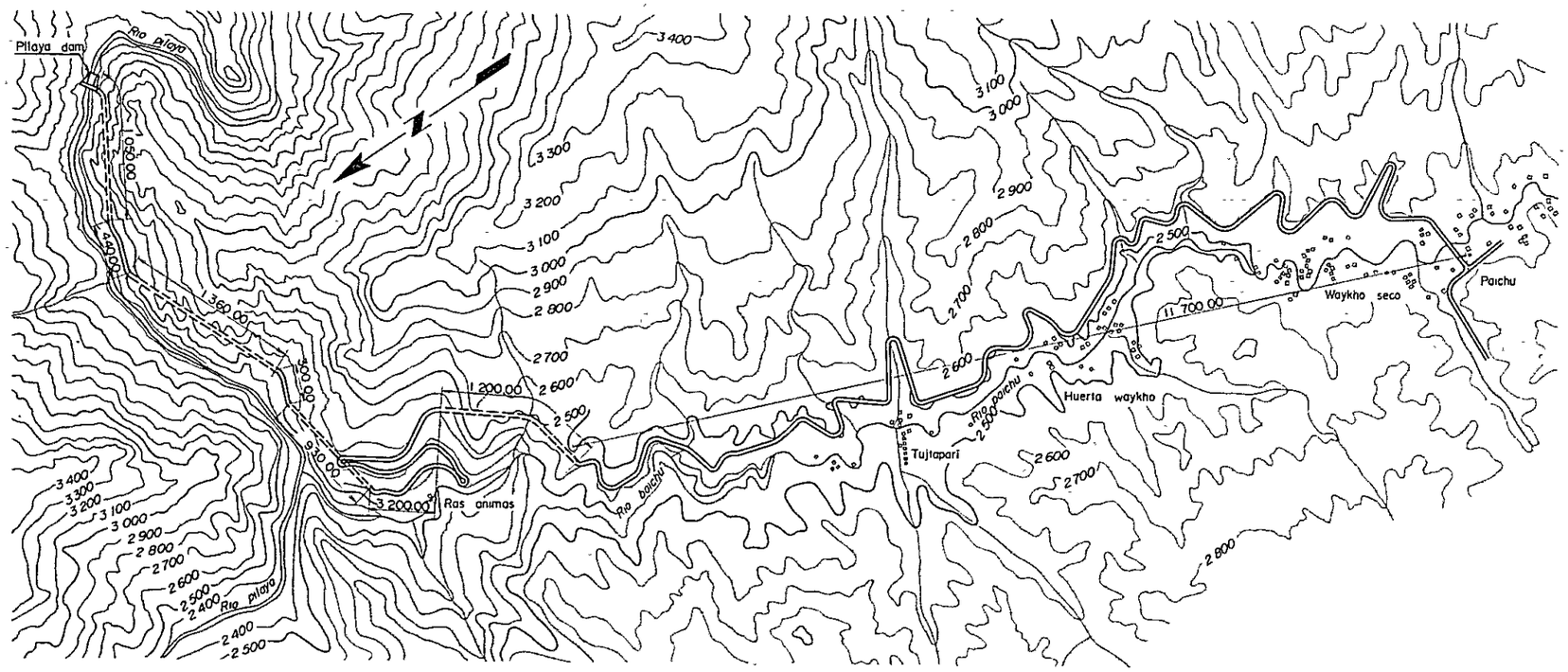
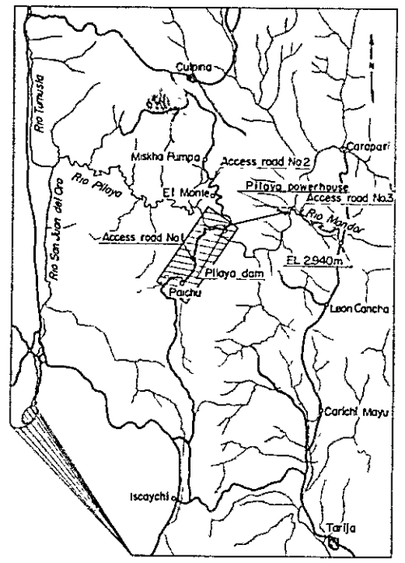


Fig. A-III-7

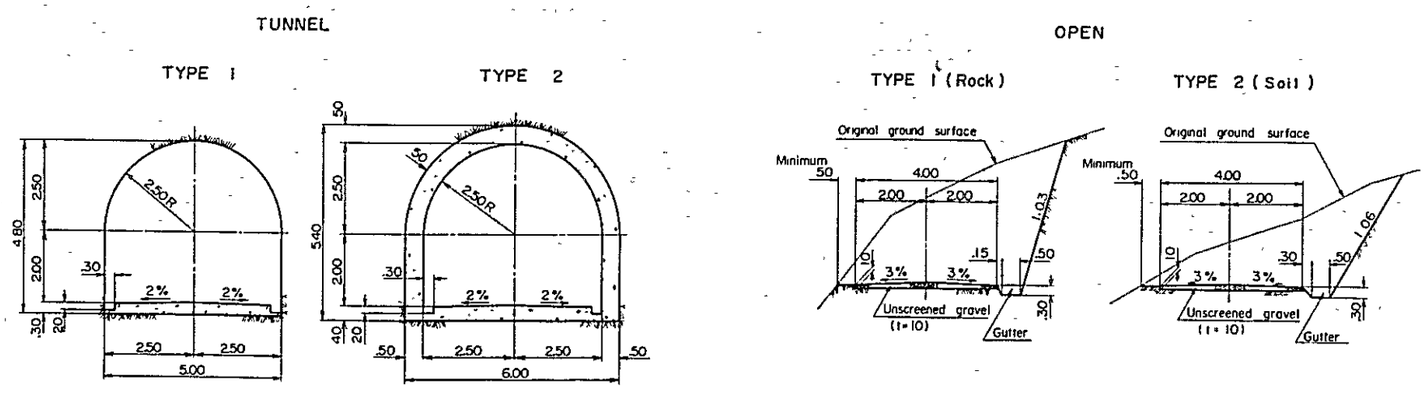
POWERHOUSE
PLAN AND SECTIONS
(ALTERNATIVE)

PLAN





TYPICAL SECTION



0 1 2km (Plan)

0 5m (Typical section)

Fig. A-III-8

ACCESS ROAD No 1
PLAN AND SECTIONS
(ALTERNATIVE)

APPENDIX—Ⅳ

POWER SYSTEM ANALYSIS IN CASE OF INTERCONNEXION BETWEEN CATAVI AND POTOSI BY 220KV TRANSMISSION LINE

FIGURE LIST

Fig. A-IV-1. Interconnected Power System (Year: 1993)

Fig. A-IV-2. Case No.1, Pilaya-Tarija Open

Fig. A-IV-3. Case No.2, Pilaya-Cama Open

Fig. A-IV-4. Case No.3, Camargo-Potp 1-CCT Open

Fig. A-IV-5. Case No.4, Camargo-Telamayu Open

Fig. A-IV-6. Case No.5, Potosi-Catavi 1-CCT Open

Fig. A-IV-7. Case No.6, Camargo-Potosi Open

Fig. A-IV-1 Interconnected Power System

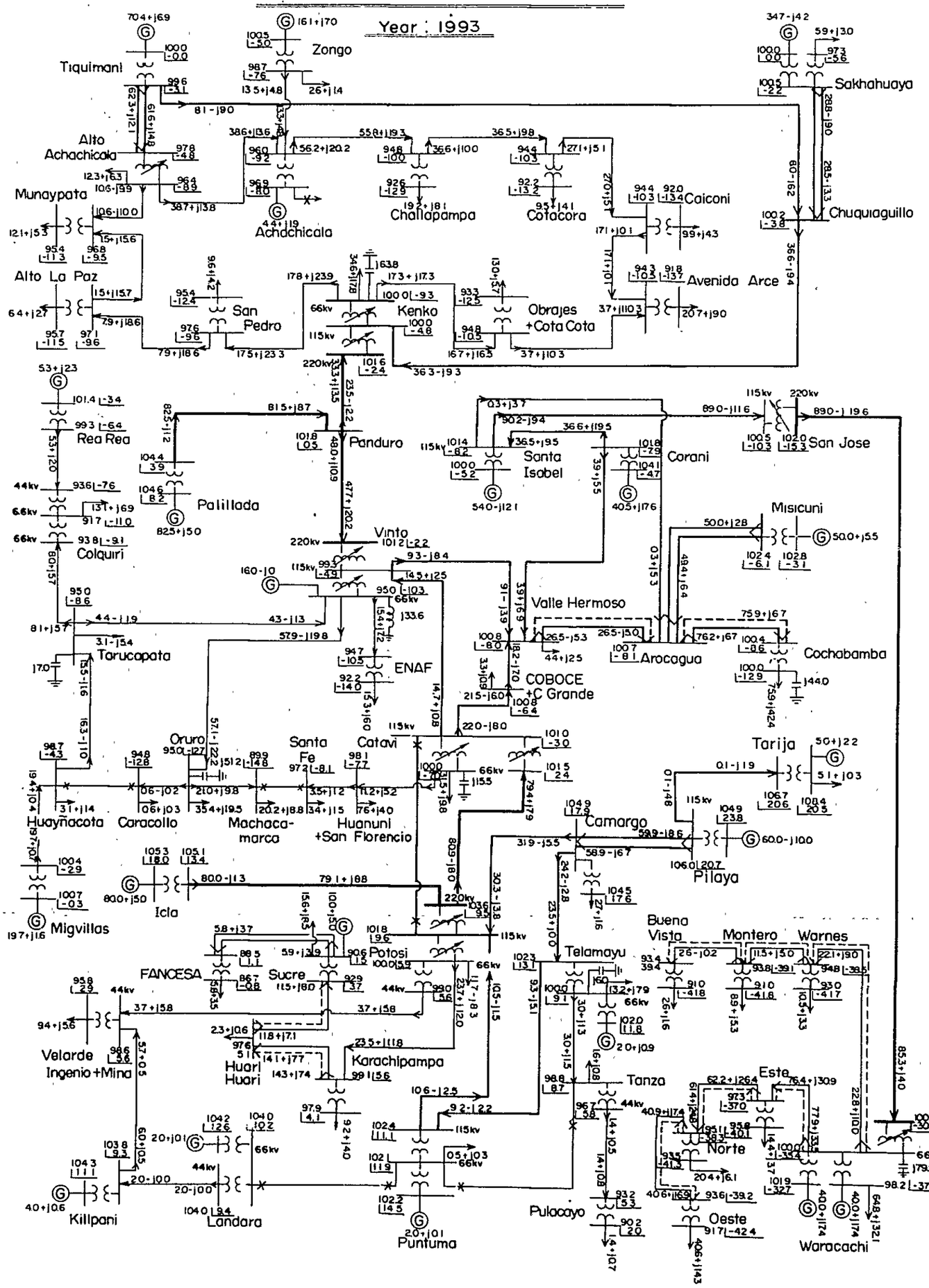


Fig. A-IV-2 Case No.1 Pilaya-Tarija Open

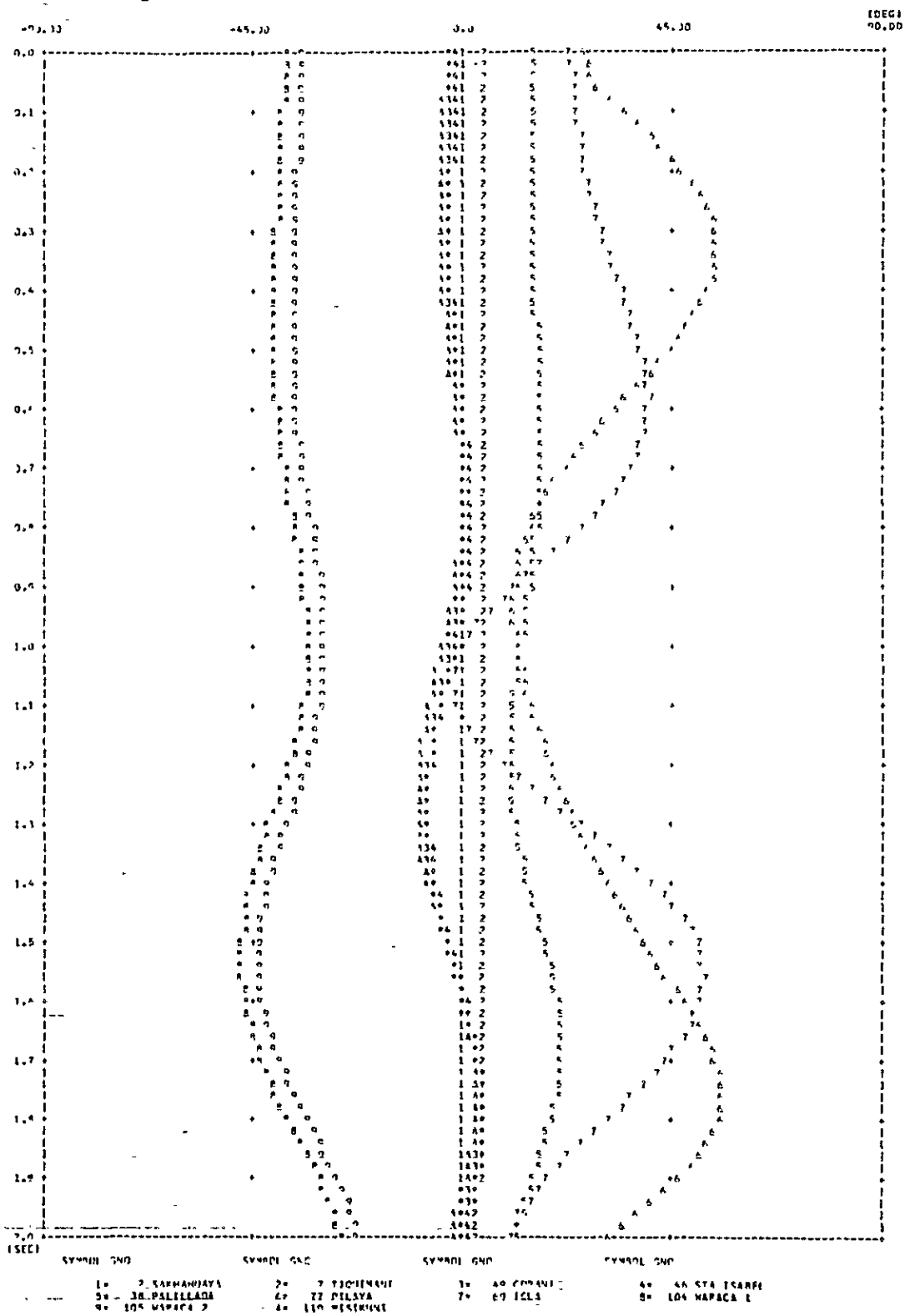


Fig. A-IV-3 Case No.2 Pilaya-Cama Open

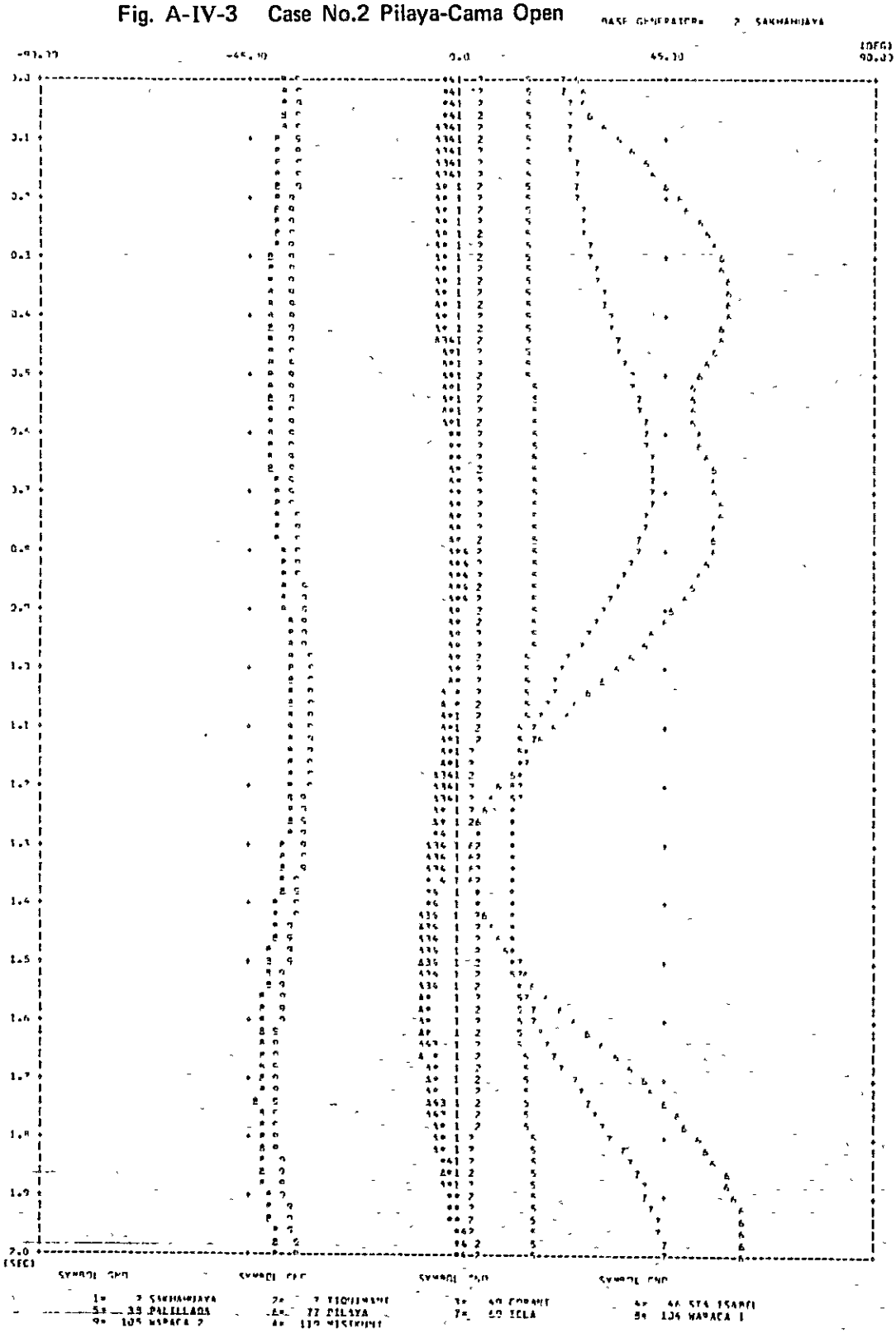


Fig. A-IV-4 Case No.3 Camargo-Potp ICCT Open

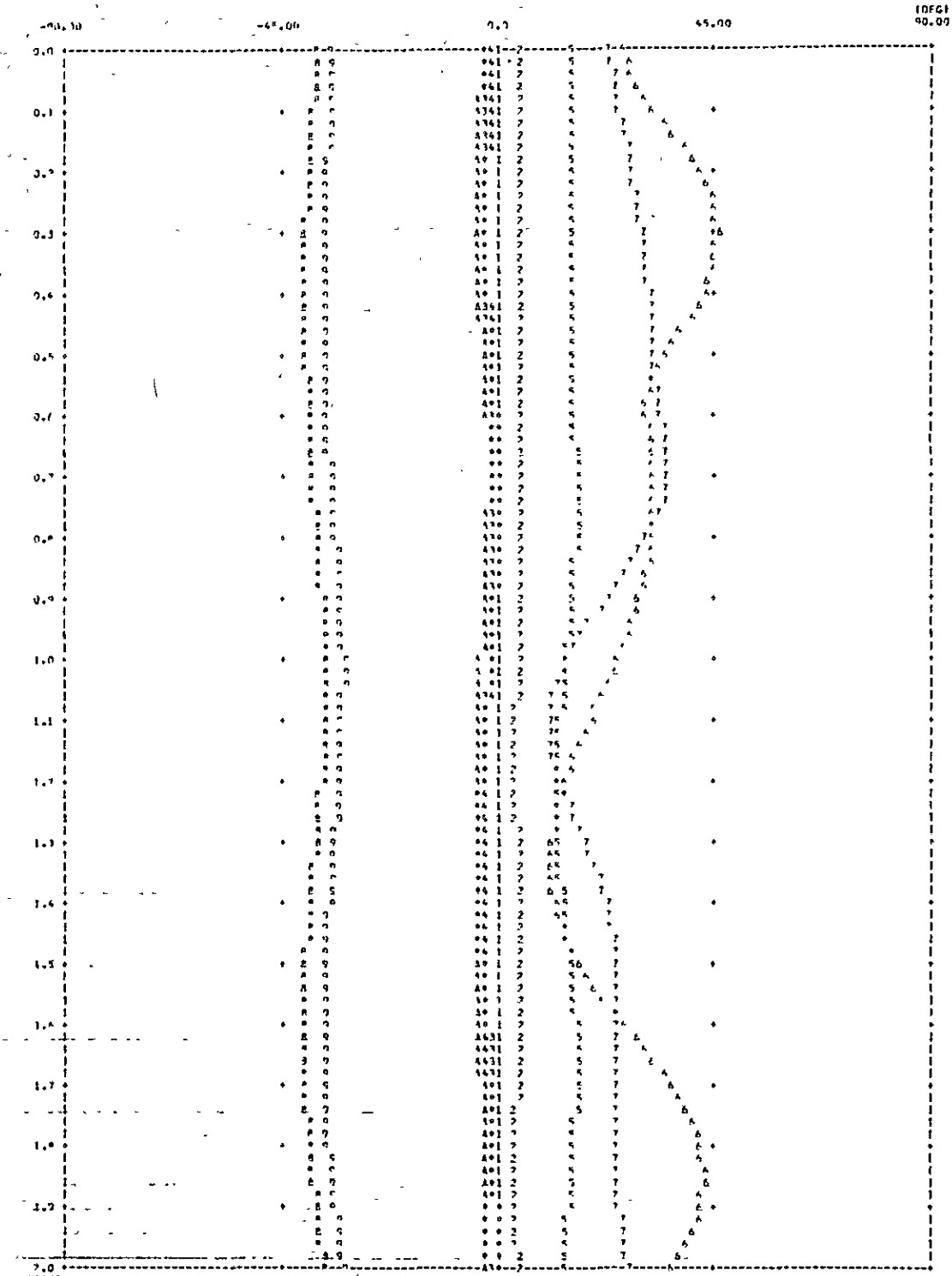


Fig. A-IV-5 Case No.4 Camargo-Telamayu Open

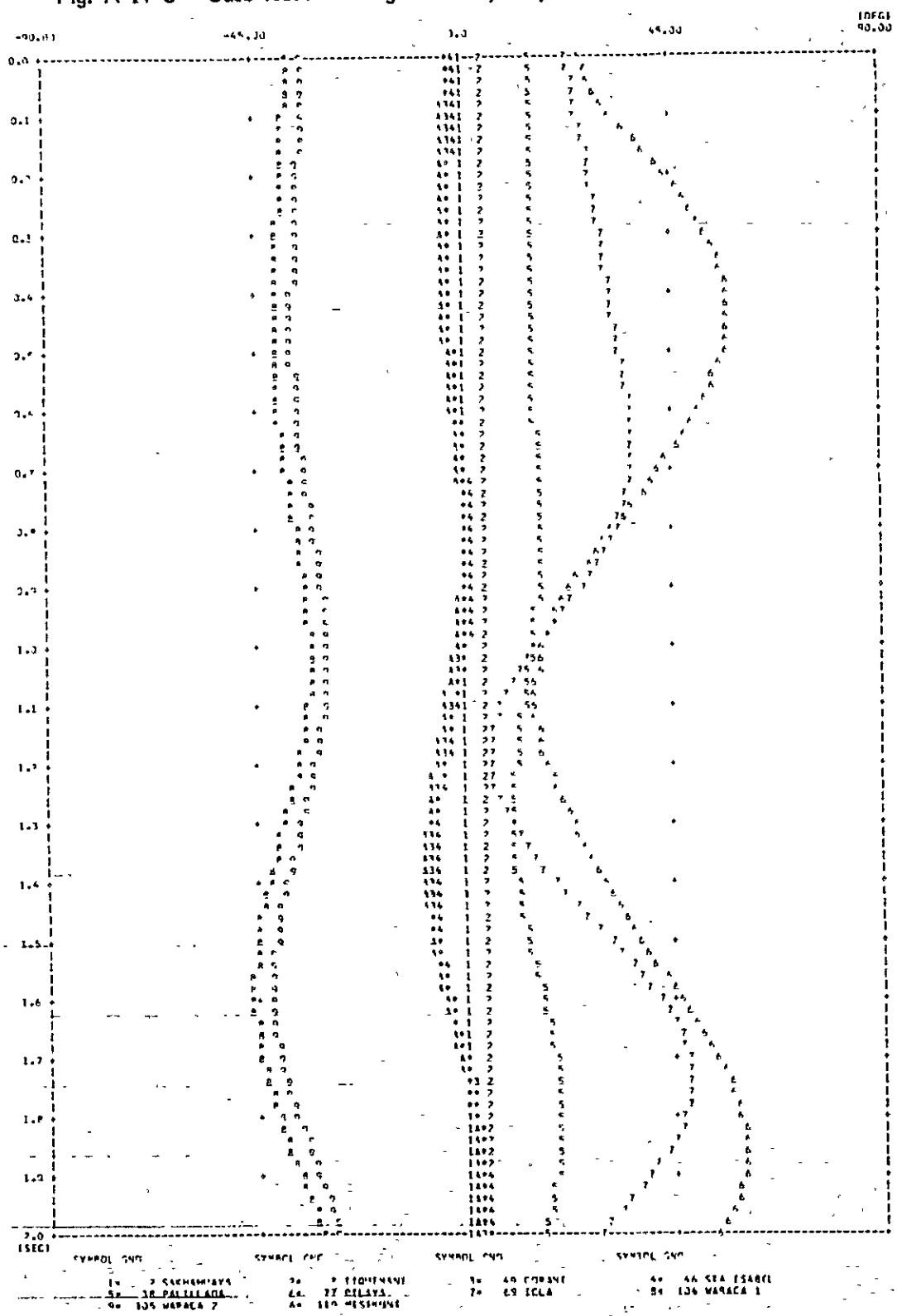


Fig. A-IV-6 Case No.5 Potosi-Catavi ICCT Open

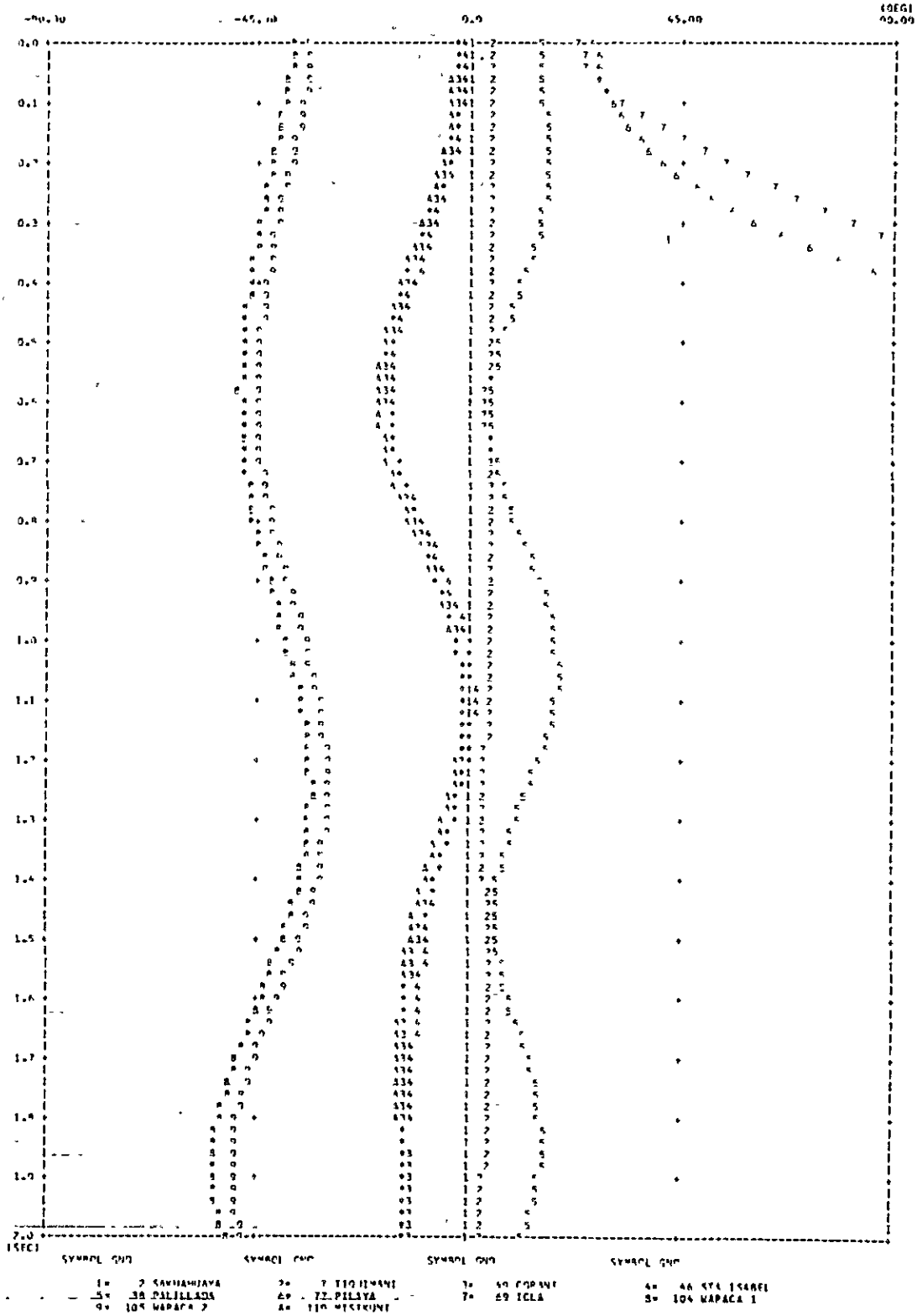
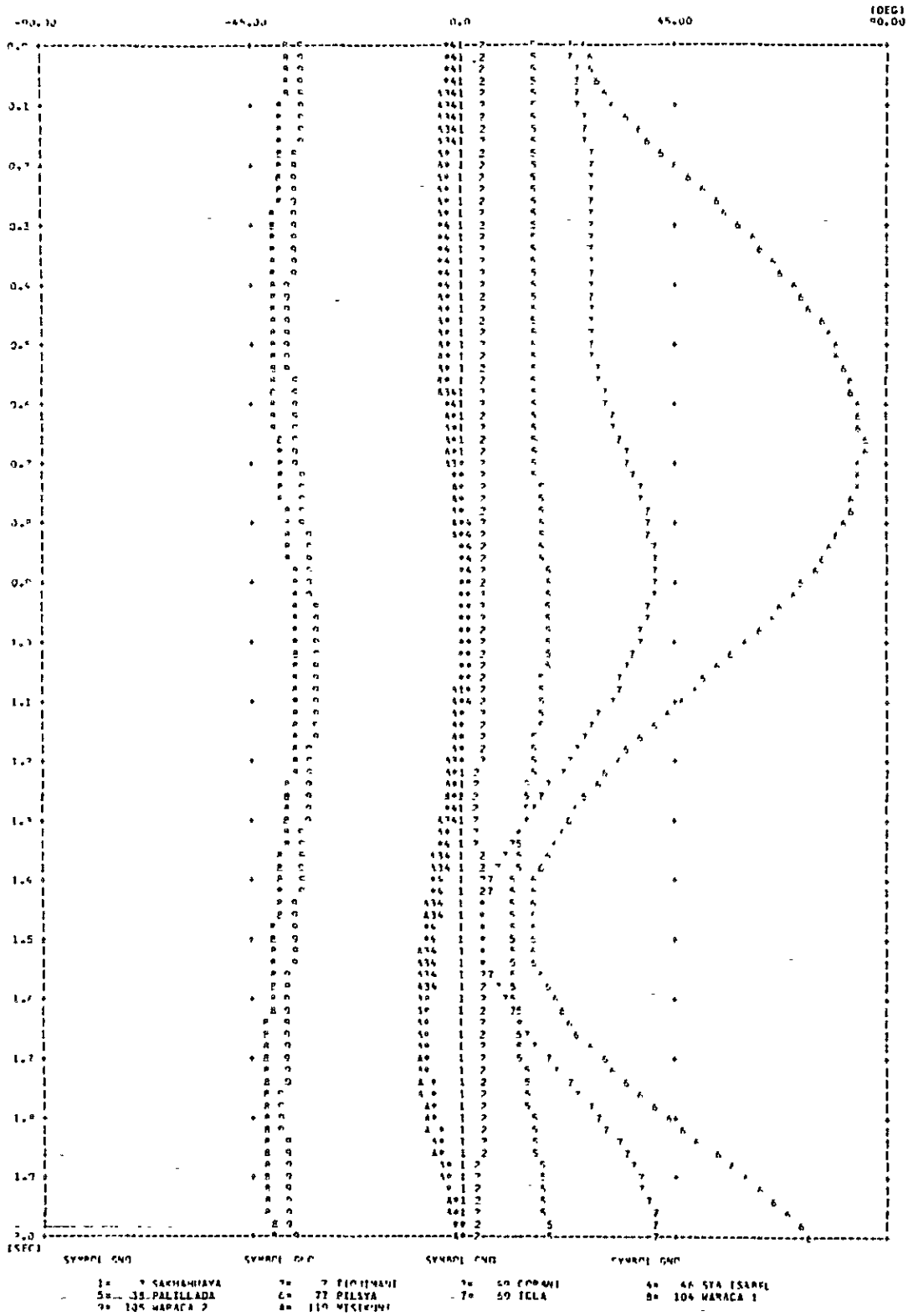


Fig. A-IV-7 Case No.6 Camargo-Potosi Open



APPENDIX— V

REPORT OF CONSTRUCTION MATERIALS FOR PILAYA HYDRO-ELECTRIC POWER PROJECT PREPARED BY E.N.D.E.

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.

E N D E

PROYECTO HIDROELECTRICO PILAYA

MATERIALES DE CONSTRUCCION

COCHABAMBA, SEPTIEMBRE 1981

COLOMBIA ESQ FALSURI No. 0-0655
DIRECCION TELEGRAF: ENELECTRIC
CASILLA CORREO No. 565
TELEX No. 6251 ENDE BV
COCHABAMBA — BOLIVIA

INDICE

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. METODOLOGIA DE EXPLORACION
4. DESCRIPCION DE LAS ZONAS
4.1 Zona del Sitio de Presa
4.1.1 Area del Río Paichu
4.1.2 Area de la quebrada Presa
4.1.3 Area de la quebrada Pucaloma
4.1.4 Area del lecho del rio en sitio de presa
4.2 Zona de Casa de Máquinas
4.2.1 Areas próximas a la Casa de Máquinas
a. Area del rio Agua Caliente
b. Area del rio Chichayo
c. Area de la playa del rio Camblaya en Casa de Máquinas
4.2.2 Areas medianamente próximas a la Casa de Máquinas
a. Area del cono de deyección del río Mandor
b. Area de la playa del rio Camblaya en Zapatocare
4.2.3 Areas alejadas de la Casa de Máquinas
a. Area del rio Inca Huasi
b. Area del rio Pilaya (confluencia Camblaya)
c. Area de la playa del rio Camblaya en Pilaya
5. RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS
5.1 Peso específico
5.2 Desgaste
5.3 Intemperismo en gravas
5.4 Módulo de finura
5.5 Contenido de material organico en arenas
5.6 Carácter
6. BENEFICIO DE LOS AGREGADOS
7. CONCLUSIONES

CUADROS

Nº	PAICHU
1	Granulometria de agregados
2	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
3	Desgaste por abrasion
4	Sanidad en sulfato de sodio

QUEBRADA PRESA

5	Granulometria de agregados
6	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
7	Desgaste por abresion
8	Sanidad en sulfato de sodio
9	Características físicas y mecánicas de materiales finos

QUEBRADA PUCALOMA

10	Granulometria de agregados
11	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
12	Desgaste por abrasion
13	Sanidad en sulfato de sodio

SITIO DE PRESA - MATERIAL CHANCADO

14	Peso específico y absorcion de agregados para hormigón
15	Desgaste por abrasion
16	Sanidad en sulfato de sodio

RIO AGUA CALIENTE

17	Granulometria de agregados
18	Peso específico y absorcion de agregados para hormigón

Nº	RIO AGUA CALIENTE
19	Desgaste por abrasión
20	Sanidad en sulfato de sodio

RIO CHICHAYO

21	Granulometria de agregados
22	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
23	Desgaste por abrasión
24	Sanidad en sulfato de sodio

RIO CAMBLAYA - CASA DE MAQUINAS

25	Granulometria de agregados
26	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
27	Desgaste por abrasión
28	Sanidad en sulfato de sodio

RIO MANDOR

29	Granulometria de agregados
30	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
31	Desgaste por abrasión
32	Sanidad en sulfato de sodio

RIO CAMBLAYA EN ZAPATOCARE

33	Granulometria de agregados
34	Peso específico y absorción de agregados para hormigón
35	Desgaste por abrasión
36	Sanidad en sulfato de sodio

N° RIO INCA HUASI

37 Granulometria de agregados
38 Peso específico y absorción de agregados para hormigón
39 Desgaste por abrasión
40 Sanidad en sulfato de sodio

RIO PILAYA

41 Granulometria de agregados
42 Peso específico y absorción de agregados para hormigón
43 Desgaste por abrasión
44 Sanidad en sulfato de sodio
45 Características Físicas y Químicas del material agregado y grueso
46 Características físicas y mecánicas del material fino
47 Granulometría tipica para hormigón corriente según ASTM C-33
48 Granulometria típica para hormigón en masa según A.C.I - 1980

GRAFICOS

CURVAS GRANULOMETRICAS

1 Rio Paichu - hormigón normal
2 Quebrada Presa - hormigón normal
3 Quebrada Pucaloma - hormigón normal
4 Rio Agua Caliente - hormigón normal
5 Rio Chichayo - hormigón normal
6 Rio Mandor - hormigón normal
7 Pilaya del rio Camblaya en Zapatocare - hormigón normal
8 Rio Inca Huasi - hormigón normal
9 Rio Pilaya - confluencia Camblaya - hormigón normal
10 Rio Paichu - hormigón en masa
11 Quebrada Presa - hormigón en masa
12 Quebrada Pucaloma - hormigón en masa

CURVAS GRANULOMETRICAS CORREGIDAS - ARENA

13 Rio Paichu
14 Quebrada Presa
15 Quebrada Pucaloma
16 Rio Agua Caliente
17 Rio Chichayo
18 Rio Mandor
19 Playa Rio Camblaya en Zapatocare
20 Rio Inca Huasi
21 Rio Pilaya confluencia - Camblaya
22 Rio Paichu entre Qda. Tujtapari y Huerta Waykho pozo 1 DA
23 Rio Paichu Aguas arriba de Huerta Waykho pozo 2 PA
24 Qda. Huerta Waykho pozo 1 HW
25 Qda. Huerta Waykho pozo 2 HW

26 Qda. Tujtapari pozo 1 TU
27 Qda. Tujtapari pozo 2 PU
28 Qda. Presa pozo 1 QP
29 Qda Presa pozo 2 QP
30 Qda Presa muestra superficial
31 Qda Pucaloma pozo 1 PL
32 Qda Pucaloma pozo 2 PL
33 Rio Agua Caliente pozo 1 AC
34 Rio Agua Caliente pozo 2 AC
35 Rio Agua Caliente pozo 3 AC
36 Rio Agua Caliente pozo 4 AC
37 Rio Agua Caliente canal 1 AC
38 Rio Chichayo pozo 1 CH
39 Rio Chichayo pozo 2-CH
40 Rio Chichayo pozo 3 CH
41 Rio Camblaya en Casa de Máquinas Canal 1 CA
42 Rio Camblaya en Casa de Máquinas Canal 2 CA
43 Rio Camblaya en Casa de Máquinas Canal 3 CA
44 Rio Camblaya en Casa de Máquinas pozo 1 AC
45 Rio Mandor confluencia Camblaya pozo 1 MA
46 Rio Camblaya en Zapatocare pozo 1 ZA
47 Rio Camblaya en Zapatocare pozo 2 ZA
48 Rio Inca Huasi pozo 1 IH
49 Rio Pilaya confluencia Camblaya pozo 1 PI
50 Rio Pilaya confluencia Camblaya pozo 2 PI
51 Qda. Sitio de Presa pozo 1 SP Material fino
52 Qda Pucaloma (cabecera) material fino
53 Qda Pucloma corte de márgen derecha - material fino

PLANOS

1. Ubicación general de bancos estudiados
2. Esquema de sitios de pozos en áreas estudias

SIMBOLOGIA

Pozos -

Paichu PA
Pucaloma PL
Qda. Presa QP
Sitio de Presa SP
Agua Caliente AC
Chichayo CH
Rio Camblaya en Casa de Máquinas CA
Rio Mandor MA
Rio Camblaya en Zapatocare ZA
Inca Huasi IH
Rio Pilaya PI
Huerta Waykho HW
Tuytapari TU

MATERIALES DE CONSTRUCCION

1. ANTECEDENTES

El proyecto hidroeléctrico de Aguas Calientes ubicado en el río Camblaya (Pilaya) contempla obras como las de desvio de aguas a través de túneles, ataquías con núcleo de material impermeable, presa de hormigón en masa, conducción a través de un túnel en parte revestido, chimenea de equilibrio, tubería forzada y casa de máquinas emplazado en la superficie. Para todas estas obras es necesario disponer de los correspondientes materiales de construcción, así por ejemplo material impermeable para la ejecución de ataquía, agregados para el hormigón de la presa, revestimientos en los túneles, bloques de anclaje en la tubería de presión y todos los elementos estructurales de hormigón armado.

2. OBJETO

El objeto del siguiente informe es el de dar a conocer las calidades y cantidades de materiales de construcción que han sido investigados en diferentes bancos potenciales próximos a las obras.

El trabajo de investigación y exploración de estos materiales ha sido realizado entre el 30 de julio al 8 de agosto del año en curso, teniendo como medio de transporte un helicóptero de la Fuerza Aerea Nacional, habiéndose abarcado áreas de los siguientes cursos de agua: Rio Paichu, Quebradas Waykho Seco, Tujtapari, Pucaloma y margen izquierda del sitio de Presa en la zona de la Presa. Aguas Calientes, Chichayo, Mandor, Zapatocare, Inca Huasi y Pilaya en la zona de Casa de Máquinas.

3. METODOLOGIA DE EXPLORACION

Fundamentalmente las obras de la Central Hidroelectrica de Pilaya están concentradas en dos puntos; un punto que corresponde a la zona del sitio de presa, y otro punto que corresponde al sitio de casa de máquinas, la exploración ha sido realizada en correspondencia a estos dos puntos; para su mayor comprensión denominaremos de la siguiente manera:

1. Zona del Sitio de Presa
2. Zona de la Casa de Máquinas

A su vez cada zona se subdividirá en áreas a saber:

a. Zona del Sitio de Presa: Estará constituido por:
   Area del río Paichu
   Area de la Quebrada Presa
   Area de la Quebrada Pucaloma
   Area del lecho del rio en Sitio de Presa

b. Zona de la Casa de Máquinas: Estará dividida en áreas de acuerdo a su ubicación respecto del sitio de la casa de máquinas.

   - Areas próximas a la casa de máquinas:
     Area del río Agua Caliente
     Area del río Chichayo
     Area de la Playa del río Camblaya en Casa de Máquinas

   - Areas medianamente próximas a la casa de máquinas
     Area del cono de deyección
     Area de la playa del río Camblaya en Zapatocare

- Areas alejadas de la casa de máquinas

  Area del rio Inca Huasi
  Area del rio Pilaya confluencia Camblaya
  Area de la playa del rio Camblaya en Pilaya

Establecidas las áreas para la investigación, se hizo una exploración visual y se ubicó puntos donde se excavaron 3 pozos o canaletas.

De cada una de los pozos y canaletas se extrajeron muestras para los correspondientes ensayos. En la mayor parte de las muestras, en el campamento se procedió a realizar el ensayo de granulometria.

El resto de los ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos de ENDE en Cochabamba.

4. DESCRIPCION DE LAS ZONAS

El plano N° 1 muestra la ubicación general de los sitios y bancos explorados. El plano N° 2 presenta a esc. aprox. 1:40.000, la situación más detallada de las áreas estudiadas elaborando en base a fotografías aéreas.

4.1 Zona del Sitio de Presa

La zona del sitio de presa se ha dividido en cuatro áreas una área que comprende al río Paichu, otras dos que corresponden a las quebradas de Pucaloma y presa, área del lecho del río en sitio de presa.

41.1 Area del rio Paichu

El rio Paichu desemboca en el rio Camblaya, (Pilaya) aproximadamente 3 Km aguas arriba del sitio de presa, escurre en dirección Norte a Nor-Este. Hasta la estancia Tujtapari existe acceso por un camino carretero que vincula el río Paichu con la ciudad de Tarija, este camino en su mayor parte, una vez ingresado al río Paichu corre por su mismo lecho.

El río Paichu está conformado por muchas quebradas entre las que se destacan la Qda. de Tujtapari, la Qda. Waykho Seco, ambas por la márgen izquierda del río Paichu.

Tanto en el lécho del río Paichu como de las quebradas se observa bastante deposición de gravas y arenas

Se ha obtenido dos muestras en la Qda. Tujtapari, dos muestras en Waykho Seco y dos muestras del río Paichu cuyos pozos han sido ubicados entre las Qdas. de Tujtapari y Wayko Seco.

La Quebrada Tujtapari arrastra material areno-gravoso de origen pizarroso (lutitas), en cambio el río Paichu arrastra material areno-gravoso de origen arenisco-cuarcitico. Los cuadros N° 1 al 4 muestran las características de estos materiales.

El río Paichu en una longitud aproximada de 22 Km comprendida entre las Estancias Caña Cruz y Tujtapari, se convierte en un Yacimiento de materiales granulares [illegible] para el aprovisionamiento hacia el sitio de [illegible] del posible camino de acceso a [illegible]-

truirse (Paichu - Sitio de presa). Sin embargo existiendo terrenos de cultivo en ambas márgenes del río, la explotación de los materiales, estaría restringido al propio lecho del río o hacia sus cabeceras, o sea aguas arriba de la Estancia Santa Anita., hasta la estancia Pintas (5 Km) este banco esta distante de la Estancia Tujtapari 15 Km tomando 1 m de de excavación se estima con volumen de material igual a 100000 m3 que de acuerdo a los pozos 1-PA y 2-PA del río Paichu entre las Qdas. Tujtapari y Huerta Mayo está conformado por los siguientes materiales:

	Pozo 1-PA	Pozo 2-PA	% Pond.	Vol pro.m^3
cantos	4.3	6,8	5.55	5550
gravas	69.6	79.1	69.85	69850
arenas	22,6	19.8	21.20	21200
limo-arcillas	3.5	3.3	3.40	3400

4.1.2 Area de la Qda. Presa

Se denomina así a la quebrada que se encuentra aproximadamente a 300 m aguas arriba del eje de presa, en la márgen izquierda del río Camblaya (Pilaya), escurre en dirección Sud-Oeste. A diferencia del rio Paichu, es una quebrada con un área de drenaje pequeño, sin embargo tiene un aporte de material de arrastre que puede ser usado en la construcción.

Tanto la margen izquierda, como la márgen derecha, presenta paredes conformadas por material limo arcilloso [illegible] que puede utilizarse como material impermeable [illegible] (ver características en el cuadro 1).

El lecho de la quebrada presenta material grava arenoso de color gris oscuro cuyas características se muestran en los cuadros Nº 5 al 8.

De acuerdo a una estimación en esta quebrada se tendrían los siguientes volumenes de material.

material pra nucleo de ataguia	5000 m3
material grava arenoso	3000 m3

En esta quebrada se ha realizado la excavación de dos pozos y se ha tomado una muestra superficial. Los pozos muestran la siguiente relación de materiales:

	Pozo 1-QP	Pozo 2-QP	% Ponderado	Vol prom m^3
cantos	6.0	6.8	6.4	192
gravas	78.8	78.8	78,8	2364
arenas	14.5	11,20	12.85	386
limo-arcillas	0.7	3.2	1.95	58

4.1.3 Area de la Qda. Pucaloma

La Qda de Pucloma escurre por la margen izquierda del río Camblaya (Pilaya) en dirección Sud Oeste, desemboca aproximadamente 200 m aguas abajo del eje de la presa también es una Qda. pequeña conformada por dos brazos. Al igual que la Qda. Presa tiene material de arrastre las paredes (margen izquierda y margen derecha) presentan depósitos de grava limo-arcilloso en cambio el lecho presente grava arenosa limo-arcilloso. Las características de estos materiales se presentan en [illegible] Nº 9 al 13.

[illegible] de materiales arroja los siguien-

Material para el nucleo de ataguía	18000
Material grava-arenoso	13500

Los pozos 1-PL y 2-PL muestras la siguiente distribución de materiales:

	Pozo 1-PL	Pozo 2-PL	%Pond.de roca	Vol.m^3
cantos	12.7	12.5	12.60	1701
gravas	54.0	63.0	58.50	7898
arenas	25.3	16.6	20.95	2828
limo-arcillas	8.0	7.9	7.95	1073

4.14 Area del lecho del rio en sitio de presa

Esta área comprende la playa del rio entre la desembocadura de las quebradas presa y Pucaloma en el rio Camblaya (Pilaya), presenta material muy fino (arcillas, limosos) y bloques de roca de más o menos 1 m de diámetro, asi como bloques menores con diámetro de 60 cm. Estos bloques que proceden de las márgenes del río son areniscas cuarciticas verdosas y duras de muy buena calidad.

Estos bloques pueden ser chancados en una chancadora mecánica para obtener arenas y gravas como agregados para el hormigón en masa de presa. En realidad el área del sitio de presa en correspondencia a las paredes rocosas de la márgen izquierda y margen derecha, ofrece la disponibilidad de obtener material rocoso para la fabricación de agregados para el hormigón [illegible] una chancadora y clasificadora mecánica

Del mismo sitio se ha obtenido muestras de bloques para el ensayo del chancado y los resultados se muestran en cuadros N°14 al 16.

En cuanto al volumen no existe limitación, simplemente se debe ubicar en el sitio un lugar como cantera de tal modo que no perjudique las labores de ejecución de las diferentes obras.

Otra fuente de agregados es la excavación del túnel de conducción sin embargo para no supeditar la construcción de la presa a la excavación del tunel, es que no se considera esta fuente, pero de todos modos queda como reserva.

4.2 Zona de Casa de Máquinas

La zona de casa de máquinas la subdividiremos en áreas de acuerdo a su ubicación, asi tendremos:

Areas próximas a la Casa de Máquinas
Areas medianamente próximas a la casa de máquinas
Areas alejadas de la casa de máquinas

4.2.1 Areas proximas a la casa de maquinas

Denominaremos asi a las áreas cuyo transporte de materiales no sea superior a 1 Km de longitud, tenemos los siguientes yacimientos: río Agua Caliente, rio Chichayo y Playa del rio Camblaya (Pilaya) aguas arriba de la confluencia del rio Agua Caliente.

1. Area del rio Agua Caliente

[illegible] Agua Caliente se encuentra aproximadamente

150 m aguas abajo del sitio de la casa de máquinas, escurre por la margen izquierda del rio Camblaya (Pilaya)en dirección Oeste Este, tiene por; característica el de arrastrar gran cantidad de materiales rocosos compuesto de gravas bloques, hasta el extremo de producir represamientos al rio Camblaya (Pilaya) en su confluencia. El origen de estos materiales son los grandes derrumbes que se producen en periodo lluvioso en las cabeceras del rio Agua Caliente debido al gran poder erosivo de sus aguas que escurre en un lecho con mucha pendiente.

En el lecho del rio Agua Caliente, se ha excavado 4 pozos y un canal, siendo el comun denominador un aglomerado de cantos, grava, arena-limosa. Los cantos tienen un diámetro promedio de 50 cm, de tanto en tanto y sobre todo en el cono de deyección (confluencia con el rio Camblaya (Pilaya) es frecuente encontrar grandes bloques de roca (diámetro estimado 3 a 5 m) .

Las características de los materiales se presentan en los cuadros N°17 al 20.

El volumen estimado considerando una longitud de 500 m y una profundidad de 1 m es V = 52000 m3

El volumen estimado para una profundidad de 2 m V = 100000 m^3.

El material del río esta compuesto por las siguientes proporciones que se ha detectado en los pozos 1-Ac, 2-Ac, 3-Ac-4-Ac y el canal 1-Ac:

	Pozo 1-AC	Pozo 2-AC	Pozo 3-AC	Pozo 4-AC	Canal 1-AC	% Ponderado	Vol. en m^3
Cantos	9.5	11.4%	14.8%	28.8%	52.4%	16.17	[illegible]
gravas	63.8	62.8%	59.5%	57.0%	41.6%	60.82	31[illegible]25
arenas	21.2	20.4%	21.0%	12.5%	5.2%	18.82	9795
limo-arcillas	5.5	5.4%	4.0%	1.7%	0.8%	4.1%	2180

Para el cálculo del volumen de los materiales componentes que se muestran en el cuadro,se ha tomado como porcentaje ponderado el resultante de los porcentajes de los pozos citados y se ha desechado el canal 1-AC, cuyos valores discrepan del conjunto.

El acceso es bastante simple desde el sitio de la casa de máquinas.

b. Area del rio Chichayo

El rio Chichayo escurre en forma casi paralela al rio Agua Caliente aproximadamente 1000 m aguas abajo del sitio de casa de máquinas. Su caracteristica es la de arrastrar material aglomerado compuesto por grava arena y limo, con bloques de roca que tienen más o menos un diámetro de 40 cm. Hacia la desembocadura en el río Camblaya (Pilaya) presenta una capa con apariencia superficial de material gravoso bien seleccionado, este material con toda seguridad es diferente cada periodo lluvioso..

En general el material que existe en el rio Chichayo es de buena calidad tal como se muestra en lo

cuadros N°21 al 24. de igual modo el acceso es bastante simple desde el sitio de la casa de máquinas.

El volumen de material que en una longitud de 600 m para una profunidad de 1 m es de 350000 m^3 que de acuerdo a los pozos excavados en situ esta compuesto de los siguientes materiales.

	Pozo 1-CH	Pozo 2-CH	Pozo 3-CH	% Ponderado	Vol. prom. m^3
cantos	10.5	13.2	5.1	9.60	33600
gravas	57.1	63.9	64.6	61.87	216545
arenas	27.7	18.3	26.3	24.10	84350
limo-arcilloso	4.7	4.6	4.0	4.43	15505

c. Area de la playa del rio Camblaya (Pilaya) en casa de máquinas

El rio Camblaya (Pilaya) aguas arriba del sitio de casa de máquinas, presenta una playa amplia con una deposición de estratos horizontales bien definido y cuyo origen se puede explicar de la siguiente manera: Debido al represamiento de las aguas del rio Camblaya (Pilaya) por los aluviones de material que se produjeron hace dos años en el río Agua Caliente, esta presa natural forma una especie de lago donde se fueron depositando los materiales que el rio Camblaya (Pilaya) transportaba; como la presa natural fue erosionándose, hubo descensos repentinos hasta la ruptura total de la presa natural que dio paso al agua y todo el material acumulado, dejando el rio de terrazas, en interior la más grande y

y otra superior la más pequeña, en el sitio mismo existe la huella hasta donde ascedieron las aguas.

570 m aguas arriba del sitio de casa de máquinas en la primera terraza se ha perforado un pozo denominado pozo 1-CA de 3.30 m de profundidad el cual muestra la siguiente estratificación: a 0.60 m arena fina, 0.60 a 1,00 m arena muy fina, 1 a 1.60 arcilla verdosa plomisa muy plastica, 1.60 a 2.50 arcilla limosa arenosa de mal olor, 2,50 a 2.90 bloques de roca con un diámetro de 0.25 m , 2.90 a 3.30 , grava arenosa arcilla limosa, esta capa regularmente tiene una mayor potencia, no se pudo detectar debido a la presencia del nivel freático, muy próximo a este pozo se ha excavado en la segunda terraza de 1,7 m de espesor un canal que representa arena gravosa-limosa (canal 3-CA).

En la misma playa en correspondencia al sitio de la casa de máquinas se ha realizado el canal 1-CA en la primera terraza y un canal 2-CA en la segunda terraza. El canal 1-CA presenta la siguiente estratificación de 0 a 0.20 m arena muy fina, 0.20 a 1.22 m arena gravosa, de 1.42 a 2.22 m arcilla limosa saturado.

El canal 2-Ca tiene de 0 a 0.10 m arena muy fina de 0.10 a 0.90 m arena gravosa.

Como se puede ver no existe una correlación de estratos entre el pozo 1-CA, canal 3-CA y los canales 1-CA y 2-CA seguramente se debe a la erosión que se ha producido cuando

se destruyó la presa natural liberando a las aguas del embalse. Por el desorden que presentan los estratos y siendo de poca potencia esta área no la consideramos como apta para la explotación de materiales de construcción; por tanto, las curvas granulométricas que se muestran en el cuadro N° 25 son de simple información, al igual que los demas índices de calidad presentados en los cuadros N°26 al 28.

4.22 Areas medianamente próximas a la casa de máquinas

Denominaremos así a las áreas cuya distancia con respecto al sitio de casa de máquinas esta comprendido entre 1.5 Km a 8 Km y comprendería toda la playa del rio Camblaya (Pilaya) entre la confluencia del rio Mandor y el río Inca Huasi con el río Camblaya (Pilaya). Esta área dividimos en las sub-áreas a saber:

a. Area del como de deyección del rio Mandor

El rio Mandor escurre por la márgen derecha del rio Camblaya (Pilaya) en dirección Nor-Oeste, desemboca en el río Camblaya aproximadamente a 1.5 Km aguas abajo del sitio de casa de máquinas, formando un gran cono de deyección. Siguiendo el curso del rio Mandor se propone construir el camino de acceso a la casa de máquinas aprovechando el camino carretero Tarija-Carapari.

En el cono de deyección se ha realizado la excavación de un pozo de 1.70 m de profundidad y muestra una mezcla de arena y grava cuyas características se muestran en los cuadros N°29 al 32.

Considerando una longitud de 300 m el área es de 80000 m^2 para una profundidad de 1.0 m el volumen es de 80000 m^3, para una profundidad de excavación de 1.70 m el volumen será de 136000 m^3 y estará compuesto de los siguientes materiales:

	%	Vol pro. m^3
cantos	5.1	4080
gravas	61.7	49360
arenas	29.0	23200
limo-arcillas	4.2	3360

b. Area de la playa del rio Camblaya en Zapatocare

La playa del rio Camblaya (Pilaya) comprendida entre el rio Mandor y el rio Inca Huasi presenta una superficie amplia con deposiciones de material de arrastre del rio, toma el nombre de la Estancia Zapatocare, que se encuentra en la márgen izquierda del río Camblaya (Pilaya).

Muy próximo a esta Estancia se han excavado dos pozos de 1.70 m de profundidad y presentan un aglomerado de arena gravosa, limosa, cuyas características se muestran en los cuadros N°33 al 36.

De acuerdo a lo que se muestra en el plano 2 el área de Zapatocare presenta una gran extensión cuya superficie total es de 343000 m^2, con [illegible] profundidad de 1 m el volumen de material será de 343.000 m^3. Sin embargo para su

explotación podría ser sub-dividida en dos áreas una de ellas comprendida entre los ríos Mandor y Rumi Cruz (300000 m^2) y la segunda sub-área comprendida entre los rios Rumi Cruz e Inca Huasi 643000 m^2. De acuerdo a la granulometría de los pozos 1-ZA y 2-ZA el material estará conformado por:

	Pozo-1-2A	Pozo-1-ZA	% Ponderado	Vol.Me-medio m^3
cantos	16.7	23.1	19.9	187657
gravas	55.4	55.4	55.4	522422
arenas	25.9	19.8	22.8	215004
limo-arcillas	2.0	1.9	1.9	17917

4.2.3 Areas alejadas de la casa de máquinas

Estas áreas están ubicadas a una distancia entre 10 a 14 Km aguas abajo del sitio de casa de máquinas y comprende las playas de los rios Inca Huasi, Camblaya y Pilaya, es necesario aclarar que el río principal hasta la confluencia con su afluente el rio Pilaya tiene el nombre de rio Camblaya, a partir de éste punto cambia de nombre de rio Camblaya a rio Pilaya, las sub-áreas son las siguientes:

a. Area rio Inca Huasi

El rio Inca Huasi es un importante afluente del rio Camblaya escurre en la margen izquierda del rio principal, en dirección Sud-Este, se encuentra arroximadamente 10 Km aguas abajo del sitio de casa de máquinas, se ha excavado un pozo (1-IH) de 1.30 m de profundidad y se ha encontrado arena gravosa con bloques de roca con un diámetro medio de 20 cm, este material es susceptible de ser explotado en una longitud de 3 Km o más aguas arriba, considerando esta longitud el volumen de material para profundidad de 1.30m es de 900000 m^3 cuya composición tiene los siguientes porcentajes:

	%	Vol. prom. m^3
Cantos	5.0	45000
gravas	61.7	555300
arenas	30.2	271800
limo-arcillas	3.1	27900

Con características principales de éstos materiales se muestran en los cuadros N°37 al 40.

b. Area del rio Pilaya Confluencia Camblaya

El río Pilaya es otro de los afluentes principales del rio Camblaya, escurre por su margen izquierda en dirección Sud Este, a partir de la confluencia del rio Pilaya y Camblaya el rio toma el nombre de Pilaya, presenta playas muy amplias, se ha excavado dos pozos con 1.50 a 0.70 m de profundidad presentando los materiales de arena, gravosa, limosa con bastante contenido de pizarras por tal razón este banco no se considera como apto para la extración de materiales, ya que como se ha descrito existe otras bancos más próximos a la casa de máquinas cuyo material es superior en calidad al material que arrastra el rio Pilaya. Sin embargo hasta una longitud de 2 km aguas arriba de la confluencia con 1 m de excavaciones se puede obtener

600000 m^3 cuya composición según los pozos es:

	Pozo 1-PI	Pozo 2-PI	% Pond.	Vol.prom(m^3)
cantos mayores a 3"	2.7%	7.9%	5.3	31800
gravas	65.1%	58.9%	62.0	372000
arenas	28.2%	32.6%	30.4	182400
limo-arcillas	4.0%	0.6%	2.3	13800

Las demás características se muestran en los cuadros N°41 al 44

c. Area de la playa del rio Camblaya en Pilaya

Denominaremos así la amplia playa del Camblaya limitida por los ríos Inca Huasi y Pilaya, por consiguiente se encuentra a 14 Km aguas abajo del sitio de la casa de máquinas, la playa abarca una superficie de 860000 m^2, los materiales que se encuentran en el lecho son similares a los materiales extraídos del pozo excavado en la confluencia del rio Inca Huasi y Camblaya, o sea arena gravosa con bloques de roca de diámetro promedio de 20 cm por tanto las características de este material (cuadros N° 37 al 40) los aceptamos como válidas para esta área, considerando sola una excavación de 1.00 de profundidad podríamos obtener un volumen de 860000 m^3 que de acuerdo al pozo de la confluencia de los rios Inca Huasi-Camblaya (Pilaya) está compuesto de los siguientes materiales

	%	Vol. prom. m^3
cantos	5	43000
[illegible]	61.7	530620
[illegible]	30.2	259720
[illegible]	3.1	26660

5. RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS MECANICAS Y QUIMICAS

De acuerdo a los ensayos correspondientes se tiene el resumen de las características de las diferentes áreas en el cuadro N°45.

5.1 Peso Específico

Del cuadro N°45 se deduce que el peso específico densidad saturada (superficie seca) de los agregados investigados varían entre 2.60 a 2.65 t/m^3 que muestran una cierta homogenidad de los bancos a nivel regional.

5,2 Desgaste

En lo referente al desgaste de los angeles se observa que los valores son siempre menores que 50% (Norma C-131 -ASTM) los bancos que se destacan son los de la quebrada presa, quebrada Pucaloma, el material chancado procedente del lecho del rio en sitio de presa, los ríos Agua Caliente, Chichayo e Inca Huasi cuyos valores al desgaste fluctuan entre 14.7% y 16.8%, en segundo orden están los bancos del rio Paichu, rio Mandor, rio Camblaya en Zapatocare y rio Pilaya confluencia Camblaya cuyos valores de desgaste fluctuan entre 22.6% a 26%. Finalmente se tiene los bancos de las quebradas Tujtapari y Huerta Waykho ambos afluentes del rio Paichu, los valores de desgaste son los superiores a los otros bancos, varian entre 31.5% a 35.2%.

5.3 Intemperismo en gravas

[illegible] intemperismo de las gravas [illegible] realizado con una solución de sulfato de sodio [illegible]

en cinco ciclos, de acuerdo a la norma C-131 ASTM el valor máximo aceptado es de 12% y todos los valores de los diferentes bancos son cero. Para los bancos de Tujtapari y Huerta Waykho, a la fecha del presente informe se encuentra en curso de realización los ensayos correspondientes.

5.4 Modulo de finura en arenas

De acuerdo a la norma C-125 ASTM el módulo de finura debe estar comprendido entre 2,3 a 3,1 valores mayores a 3.1 se debe realizar los ajustes necesarios de beneficio de los agregados (cuanto mayor es el módulo de finura, más grueso es el agregado).

En las muestras optenidas en su mayoría presenta valores mayores a 3.1 lo que indica que es necesario realizar los ajustes correspondientes.

5.5 Contenido de material organizo en areans

Este aspecto será complementado en un Addendum al presente informe.

5.6 Características de materiales finos

El material para el nucleo que se pretende usar en la construcción de la ataquía será procedente de las quebradas del sitio de Presa y Pucaloma, el cuadro Nº 46 muestra algunas características de estos materiales cuya clasificación unificada corresponde a [illegible] - GC, tiene una permeabilidad que varía de 3 x 10^{6} a [illegible] x 10^{-7} cm/s, un indice plástico que varía entre [illegible] a [illegible].

6. Beneficio de los Agregados

De acuerdo al análisis de las curvas granulométricas de los bancos con relación a los usos granulométricos especificados por la norma ASTM C-33 para los agregados grueso y fino de los hormigones, se observa que tanto para hormigónes corrientes y hormigones en masa las curvas que representan los materiales muestreados no entran en el uso granulometrico ver gráficos Nº1 al 12.

Los usos granulometricos especificados para gravas consideran en tamaño máximo de 1 1/2" para hormigones que sirvan para las anclas de tuberías forzadas, fundaciones de las turbinas etc. para los otros hormigones (estructural, losas, vigas, columnas etc.) se ha especificado un tamaño máximo de 3/4". Los usos granulométricos corresponden a la norma ASTM C-33.

Para los hormigones en masa de la presa se ha considerado un tamaño máximo de 6" en las gravas, los usos granulométricos han sido obtenidos A.C.I. Manual para el concreto 1980 parte 1, pág. 207-9, 207-11.

En lo que se refiere a las gravas, los sobre tamaños a lo especificado es suceptible de ser chancado por medios mecánicos y acompañado por una selección, siempre se podría obtener una granulometria que entre en los límites admitidos por la norma.

Para el caso de las arenas el beneficio se hace eliminando los sobre tamaños al tamiz Nº4; los nuevos porcentajes para cada una de las mallas, tomando en cuenta que para el tamiz Nº 200 el porcentaje que pase no

sea superior al 1% se presentan en los gráficos Nº 13 al 21.

Se observa que pese a la corrección por eliminación de los sobre tamaños "1 tamiz Nº 4 ninguna granulometría de los bancos estudiados logra entrar dentro el uso granulométrico especificado, por lo tanto, para poder usar los materiales como agregados finos (arenas) será necesario buscar la combinación optima de agregados provenientes de diferentes bancos y la dosificación del hormigón en función de la economía.

7. CONCLUSIONES

La calidad de los materiales gruesos estudiados están dentro lo aceptable para el uso como agregados para la fabricación de hormigones. En cuanto a la cantidad se tiene el cuadro siguiente (en m^3).

ZONA	AREA	CANTOS	GRAVAS	ARENAS
SITIO DE PRESA	Río Paichu	5550	69850	21200
	Qda. Presa	192	2364	386
	Qda. Pucaloma	1701	7898	2828
	Playa del río	Existe en abundancia los bloques para chancado		
SITIO CASA DE MAQUINAS	Rio Agua Calien.	8408	31626	9780
	Rio Chichayo	33600	316545	84350
	Rio Mandor	4080	49360	23200
	Playa rio Camb. en Zapatocare	187657	522422	215004
	Rio Inca Huasi	45000	555300	271800
	Rio Pilaya Confluencia Camb.	31800	37000	182400
	Rio Camb. en rio Pilaya	43000	530620	359720

De acuerdo a los resultados parciales se puede concluir de que los materiales finos encontrados en las cercanias del sitio de presa (Qda Presa y Qda Pucaloma) pueden ser usados como material impermeable en el núcleo de la ataquía. El volumen que se estima entre ambas quebradas es del orden de 23000 m3.

CUADROS

Cuadro Nº 1 - 1

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: [illegible]

Ubicación: [illegible]

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible]		94,1	80,0	61,3	49,1	27,3	20,7	0,9							
[illegible]								96,7	65,5	45,7	31,9	22,1	15,5	13,4	VALORES CORREGIDOS
[illegible]								100	67,7	43,3	33,0	22,9	17,1	13,9	
		75,7	84,9	71,4	62,4	45,3	41,4	26,1	17,1	12,7	8,3	5,8	4,3	3,5	
[illegible]	91,1	94,9	78,3	59,9	45,0	25,1	16,3	0,00							
[illegible]			1					96,3	53,9	42,3	31,9	23,7	17,7	14,4	VALORES CORREGIDOS
[illegible]			-			-		100	55,4	43,9	33,1	24,1	18,4	10,00	
	93,2	89,4	83,3	69,1	57,7	42,4	35,6	23,1	14,8	9,8	7,4	5,4	4,1	3,3	
															VALORES CORREGIDOS

Cuadro Nº 1 - 1

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: [illegible]

Ubicación: [illegible]

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible]		94,1	80,0	61,3	49,1	27,3	20,7	0,9							
[illegible]								96,7	65,5	45,7	31,9	22,1	15,5	13,4	VALORES CORREGIDOS
[illegible]								100	67,7	43,3	33,0	22,9	17,1	13,9	
		75,7	84,9	71,4	62,4	45,3	41,4	26,1	17,1	12,7	8,3	5,8	4,3	3,5	
[illegible]	91,1	94,9	78,3	59,9	45,0	25,1	16,3	0,00							
[illegible]			1					96,3	53,9	42,3	31,9	23,7	17,7	14,4	VALORES CORREGIDOS
[illegible]			-			-		100	55,4	43,9	33,1	24,1	18,4	10,00	
	93,2	89,4	83,3	69,1	57,7	42,4	35,6	23,1	14,8	9,8	7,4	5,4	4,1	3,3	
															VALORES CORREGIDOS

Cuadro Nº 1 - 2

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: [illegible]

Ubicación: [illegible] AFLUENTES

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
[illegible]				94,7	93,6	85,9	79,3	53,3	35,0	23,3	17,0	12,0	[illegible]	[illegible]	VALORES CORREGIDOS
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]				91,9	89,3	81,1	72,[illegible]	45,8	25,0	15,0	11,6	8,5	7,4	5,6	VALORES CORREGIDOS
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]															
															VALORES CORREGIDOS

Cuadro Nº 1 - 3

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: [illegible]

Ubicación: [illegible] AFLUENTES

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
[illegible]				[illegible]	91,0	88,6	71,6	43,3	21,[illegible]	13,6	11,[illegible]	17,[illegible]	[illegible]	9,7	VALORES CORREGIDOS
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]				20,0	[illegible]	20,8	15,7	60,6	33,8	20,1	14,[illegible]	12,8	[illegible]	10,1	VALORES CORREGIDOS
[illegible]															
[illegible]															
[illegible]															
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E. Cuadro N° 2

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PIL[illegible] Lab N° _____ Calc. _____

Pozo N° _____ Muestra N° _____ Prof: _____ Yacimiento _____ Fecha _____

RIO PAIQU

AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	5045		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4961		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1333		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3171		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	1917		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,63		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO		Pe =		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4961		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	84		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	1,6[illegible] %		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - B - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - W =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO		Pe =		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ADSORVIDA	E = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES - _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA CUADRO N° 3

MUESTRAS [illegible] SITIO PRESA (RIO PAIQU) LUGAR Y FECHA [illegible]

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-76	"D"	5000	3427	31,5 [illegible]	
[illegible]	C-131-76	"D"	5000	3240	35,2 [illegible]	
	C-131-76	"A"	5000	3773	[illegible],0	

[illegible]
[illegible]
ABORATORIO DE SUELOS
[illegible]

Cuadro Nº 4

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO [illegible] EJECUTADO [illegible]

UBICACION LECHO RIO PAYCHI Km _____ TIPO DE CONSTRUCCION _____

MUESTRA Nº _____ LUGAR _____ FECHA _____

MALLA US		% RETENIDO ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO CORREGIDO	OBSERVACIONES
PASA	RETENIDO							
2.1/2"	2"	19,9	1040	1035	5,0	0,48	0,1	
2"	1.1/2"	37,4	1955	1949	7,0	0,36	0,13	
1.1/2"	1"	19,4	1010	1004	6,0	0,59	0,11	
1"	3/4"	9,8	513	506	7,0	1,36	0,13	
3/4"	1/2"	12,9	675	667	8,0	1,19	0,15	
1/2"	3/8"	0,6	32	25	7,0	21,9	0,13	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	5726				0,75	

OBSERVACIONES : _____

Cuadro Nº [illegible]

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto [illegible]

Ubicación: [illegible] PIEDRA

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES.
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible]	92,0	77,9	63,3	39,5	24,6	8,0	0,05								
[illegible] 1.00 m.								60,6	32,1	15,6	8,4	5,3	3,7	2,6	
								100	53,0	25,7	13,9	8,7	6,1	4,3	VALORES CORREGIDOS
	94,0	83,4	72,4	54,6	43,4	30,5	25,0	15,2	8,0	3,9	2,1	1,3	0,9	0,7	
[illegible]	91,0	65,3	53,7	32,2	19,9	5,0	0,07								
[illegible] 1.20 m.								55,9	44,1	35,5	29,3	22,8	16,8	13,1	
								100	78,9	63,5	52,4	40,8	30,1	23,4	VALORES CORREGIDOS
	93,2	73,7	64,9	48,6	38,4	27,9	24,1	14,4	10,6	8,6	7,1	5,5	4,0	3,2	
MUESTRA [illegible]	50,9	43,5	37,6	27,4	18,1	6,1	0,3								
								50,0	24,1	6,1	2,1	1,8	1,7	-	
								100	41,0	10,4	3,6	3,1	2,9	0	VALORES CORREGIDOS
	62,8	57,2	52,7	45,0	38,0	28,9	24,5	14,4	5,9	1,5	0,5	0,4	0,3	-	

EHDE. Cuadro N°6

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILAYA Lab N° Calc.

Pozo N° Muestra N° Prof: Yacimiento Fecha

QUEBRADA SITIO DE PRESA

AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	5034		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4557		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1033		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3129		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	1905		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,64		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4937		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	47		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	0,93		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - B - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - W =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	H = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(H/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES -

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA CUADRO N° 7

MUESTRAS [illegible] SITIO PRESA LUGAR Y FECHA [illegible] - 10 - IX - [illegible]

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL gr	PESO FINAL gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4110	17,8	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4160	16,8	
[illegible] SITIO DE PRESA	C-131-76	"B"	5000	4160	16,8	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
[illegible]

Cuadro No 7

AGREGADO GRUESO

SANIDAD CON SULFATO DE SODIO

PROYECTO FILAG EJECUTADO EL _____

UBICACION [illegible] Km. _____ TIPO DE CONSTRUCCION _____

MUESTRA Nº _____ LUGAR _____ FECHA _____

MALLA Nº PASA	MALLA Nº RETENIDO	% ENVASADO ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO COMPENSADO	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	23,9	1538	1538				
2"	1.1/2"	34,0	1950	1950				
1.1/2"	1"	17,3	1011	1015				
1"	3/4"	9,0	510	510				
3/4"	1/2"	11,7	675	675				
1/2"	3/8"	0,6	35	35				
3/8"	NR 4							
TOTAL		100 %	5729					

OBSERVACIONES : _____

EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Cuadro No 9

Proyecto Playa
Pozo Nº
Ubicación Sta. Presa

POZO	Muestra Nº	PROFUNDIDAD	ESTRATIGRAFIA	NATURALEZA DEL SUELO	CLASIFICACION UNIFICADA	Humedad %	Límite Plástico %	Límite Líquido %	GRANULOMETRIA % QUE PASA POR EL TAMIZ 3"	2"	1.1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	100	200	%	HIDROMETRIA %	%	LIMITES DE ATTERBERG % LL	% LP	% IP	%	Límite de Contracción	Contenido de Humedad	Densidad Seca	COMPACTACION %	Densidad
1	2	1.0-1.60			GM GC			2.36	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]				7.2	2.19
pica loma corte cabecera					GM GC			2.37	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]				4.7	2.19
lado isquierdo					GM GC				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]					
lado derecho					GM GC				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]					

INFORME DEL LABOPATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CUADRO Nº 9

Proyecto: Pilaya

Zona: Quebrada Sitio Presa

Ensayo: Permeabilidad Carga Constante

Datos del ensayo

Area	=	81.07 cm^2
Longitud	=	11.65 cm
Altura de carga	=	1.50 cm
Volumen filtrado	=	53 cc
Tiempo	=	1480

Densidad del especimen = 97.2% del

Coeficiente de permeabilidad

$$K_{20^\circ C} = 5,7 \times 10^{-7} \text{ cm/seg.}$$

Cuadro Nº 10

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA
Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILAYA

Ubicación: [illegible] PUCA LOMA

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible] P L		70,0	65,7	46,5	35,1	17,6	6,2								
[illegible]								75,9	54,1	40,7	32,7	25,5	21,0	10,2	
								100	71,3	53,6	43,1	34,[illegible]	25,9	24	VALORES CORREGIDOS
		87,3	79,5	68,0	61,2	50,7	43,9	33,3	23,7	17,9	14,4	11,6	9,[illegible]	8,0	
[illegible] P L	31,2	63,8	44,6	33,1	21,7	7,3	0,6								
[illegible]								73,0	57,4	46,8	40,3	34,7	29,1	23,6	
								100	78,6	64,1	55,2	47,5	39,9	32,3	VALORES CORREGIDOS
	17,5	75,8	63,0	55,3	47,8	38,4	33,6	24,5	19,3	15,7	13,5	11,1	9,0	7,9	
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E. Cuadro N°11

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILCOMAYO Lab N° _____ Calc. _____

Pozo N° _____ Muestra N° _____ Prof _____ Yacimiento _____ Fecha _____

ENTREGADA POR LOA

AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	5033		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4595		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1 33		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3122		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B − C =	1911		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,53		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4982		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B − A =	51		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	1,01 %		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E − B − D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C − B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V − B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	K = D − A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(K/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES - _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILCOMAYO CUADRO Nº 12

MUESTRAS ZONA SITIO PRESA LUGAR Y FECHA [illegible] - 10 - IX - 81

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4110	17,8	
[illegible] LOA	C-131-76	"A"	5000	4168	16,6	
[illegible] EN SITIO DE PRESA [illegible])	C-131-76	"B"	5000	4160	16,8	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cochabamba [illegible]

AGREGADO GRUESO

Cuadro No 13

SANIDAD EN SULFATO DE SODIO

PROYECTO [illegible] EJECUTADO POR [illegible]

UBICACION [illegible] Km [illegible] TIPO DE CONSTRUCCION [illegible]

MUESTRA Nº [illegible] LUGAR [illegible] FECHA [illegible]

MALLA ASTM PASA	MALLA ASTM RETENIDO	% GRADUACION ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO (COMPENSADO)	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	24.7	1373	1373	-	-	-	
2"	1.1/2"	35.3	1962	1962	-	-	-	
1.1/2"	1"	18.3	1020	1020	-	-	-	
1"	3/4"	9.1	510	510	-	-	-	
3/4"	1/2"	12.00	672	672	-	-	-	
1/2"	3/8"	0.6	35	35	-	-	-	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	5577			0 %	0 %	

OBSERVACIONES : [illegible]

INFORME DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CUADRO Nº 13A

Proyecto: Pilaya

Zona: Puka Loma (muestra de cabecera)

Ensayo: Permeabilidad carga constante

Datos del ensayo:

Area	=	81.07 cm^2
Longitud	=	11.65 cm
Altura de carga	=	1.50 cm
Volumen filtrado	=	87 cc
Tiempo	=	460 min

Densidad del especimen = 98%

Coeficiente de permeabilidad

$$K_{20^\circ c} = 3 \times 10^{-6} \text{ cm/seg}$$

ENDE.

Cuadro N° 14

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILCA Lab N° _____ Calc. _____

Pozo N° _____ Muestra N° _____ Prof: _____ Yacimiento _____ Fecha _____

TIO DE PILCA EN SITIO DE PRESA - MATERIAL ORIGINAL

AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	[illegible]		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4570		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1.37		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3117		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	1713		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	[illegible],53		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4[illegible]3		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	[illegible]		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	[illegible],03 %		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA N°		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - B - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	R = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(R/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES - _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILCAYA

CUADRO Nº 15

MUESTRAS ZONA SITIO PRESA

LUGAR Y FECHA [illegible] - 10 - 11 - 71

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-73	"A"	5000	4110	17,8	
[illegible] LOCA	C-131-73	"A"	5000	4130	16,5	
[illegible] EN SITIO DE PRESA	C-131-73	"B"	5000	4160	16,8	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cochabamba [illegible]

Cuadro Nº 13

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO [illegible] EJECUTADO POR [illegible]

UBICACIÓN [illegible] SITIO [illegible] Km [illegible] TIPO DE CONSTRUCCION [illegible]
(material [illegible])

MUESTRA Nº [illegible] LUGAR [illegible] FECHA [illegible]

MALLA U.S. PASA	MALLA U.S. RETIENE	% GRADUACION ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PONDERADO	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"							
2"	1.1/2"							
1.1/2"	1"							
1"	3/4"	41,1	572	572				
3/4"	1/2"	53,2	675	675				
1/2"	3/8"	2,0	35	35				
3/8"	Nº 4	2,0	37	37				
TOTAL		100 %	1269					

OBSERVACIONES : _____

Cuadro Nº 17 - 1

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto [illegible]

Ubicación [illegible]

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40,9	28,6	14,9	10,6	0,6							
[illegible] - 1,1[illegible]								97,7	81,8	68,0	55,4	40,9	30,1	20,6	
								100	83,7	70,4	56,7	41,9	30,9	21,1	VALORES CORREGIDOS
	90,[illegible]	73,7	71,3	56,6	47,6	37,5	33,6	26,2	21,8	18,4	14,0	10,5	8,1	5,5	
[illegible]	84,7	57,6	47,9	36,0	25,6	15,7	11,7	0,3							
[illegible] - 1,00 m.								97,5	75,1	60,0	47,5	37,1	28,2	20,0	
								100	78,1	61,5	48,7	38,1	28,9	21,3	VALORES CORREGIDOS
	8,[illegible]	68,5	61,2	52,4	44,6	38,0	34,3	25,8	19,6	15,[illegible]	12,3	9,5	7,3	5,4	
FIZO [illegible] A C	80,5	58,8	53,7	40,6	33,2	21,4	15,8	2,3							
[illegible] - 1,[illegible] m.								95,8	55,8	47,[illegible]	36,4	29,[illegible]	23,4	17,1	
								100	59,0	49,[illegible]	37,[illegible]	30,[illegible]	[illegible]	[illegible]	VALORES CORREGIDOS
	89,2	53,7	54,6	54,8	49,2	40,7	35,0	25,7	17,2	12,[illegible]	9,4	7,6	6,0	4,7	

Cuadro Nº 17 – 2

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto [illegible]

Ubicación [illegible] CALIENTE

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	45,0	31,2	25,4	16,9	10,7	0,5							
[illegible]								96,5	65,9	44,6	33,7	25,2	[illegible]	17,3	
								100	60,3	45,2	33,9	25,1	[illegible]	17,7	VALORES CORREGIDOS
	71,7	63,6	52,6	41,0	35,7	28,4	23,0	14,2	9,4	6,3	4,5	3,5	2,8	1,7	
[illegible]	44,3	33,1	25,5	12,9	0,5	3,8	2,6	0,6							
								95,8	59,9	50,7	33,1	30,1	21,7	13,7	
								100	73,0	52,9	39,8	31,4	22,7	14,3	VALORES CORREGIDOS
	47,6	37,1	30,3	18,1	13,9	9,5	8,5	6,0	4,2	3,0	2,3	1,0	1,3	0,8	
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E.

Cuadro Nº 18

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto FIL[illegible] Lab Nº _____ Calc. _____

Pozo Nº _____ Muestra Nº _____ Prof. _____ Yacimiento _____ Fecha _____

[illegible] CALIENTE

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	5033		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4532		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1333		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3199		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B – C =	1834		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,74		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4931		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B – A =	42		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	0,85 %		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E – B – D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C – B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	B = V – B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/B =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = D – A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES : _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA

CUADRO Nº 19

MUESTRAS ZONA CASA DE MAQUINAS

LUGAR Y FECHA [illegible] - 10 - IX - 81

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
RIO AGUA CALIENTE	C-131-76	"A"	5000	4191	16,0	
RIO CHIRAYO	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	3868	22,6	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
RIO PILAYA CONFLUENCIA CHIQUAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PLAYA RIO CHIQUAYA EN ZAPATOCARE	C-131-76	"A"	5000	3855	22,9	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cajamarca-Perú

Cuadro Nº 20

AGREGADO GRUESO

SANIDAD EN SULFATO DE SODIO

PROYECTO PILAYA EJECUTADO POR

UBICACION RIO AGUA CALIENTE Km TIPO DE CONSTRUCCION

MUESTRA Nº LUGAR FECHA

MALLA Nº PASA	MALLA Nº RETIENE	% [illegible] ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO COMPENSADO	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	35,7	2335	2335	-	-	-	
2"	1.1/2"	30,0	1964	1964	-	-	-	
1.1/2"	1"	15,6	1016	1016	-	-	-	
1"	3/4"	7,9	517	517	-	-	-	
3/4"	1/2"	10,3	676	676	-	-	-	
1/2"	3/8"	0,5	33	33	-	-	-	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	6542			0 %	0 %	

OBSERVACIONES :

Cuadro Nº 21

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILCO

Ubicación: RIO CHICOAYO

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	
POZO 1 CH	76,9	69,3	50,0	36,0	31,1	22,7	16,4	9,4							
Prof. 0 - 1.00 m.								95,5	71,9	59,4	47,4	31,1	23,0	16,5	
								100	75,3	50,0	44,4	32,6	23,0	15,3	VALORES CORREGIDOS
	82,5	69,0	62,7	52,9	48,6	42,4	37,7	32,4	23,3	17,9	13,7	10,1	7,1	4,7	
POZO 2 CH	85,0	69,4	52,7	35,7	27,2	17,1	11,1	0,2							
Prof. 0 - 1.00 m.									76,9	62,9	53,7	44,1	32,3	20,2	
									100	81,8	69,2	57,3	42,0	26,3	VALORES CORREGIDOS
	86,3	74,0	63,1	50,3	43,8	35,9	31,3	22,9	17,6	14,4	12,2	10,1	7,4	4,6	
POZO 3 CH	92,7	80,8	67,4	51,5	37,8	24,1	15,3	0,6							
Prof. 0 - 1.20 m.									77,0	50,0	42,1	30,0	20,5	13,7	
									100	75,3	55,2	40,1	27,1	17,1	VALORES CORREGIDOS
	94,9	86,6	77,2	66,0	55,4	46,8	40,7	30,3	23,3	17,5	13,0	9,4	6,3	4,0	

E.N.D.E.

Cuadro Nº 22

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILCO Lab Nº _____ Calc. _____

Pozo Nº _____ Muestra Nº _____ Prof. _____ Yacimiento _____ Fecha _____

RIO CHICOAYO

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	5036		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	4971		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1333		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3133		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	1902		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,65		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4955		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	51		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	1,01 %		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - B - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES: _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA

CUADRO Nº 23

MUESTRAS [illegible] DE [illegible]

LUGAR Y FECHA [illegible]

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION ASTM STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4493	10,0	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	3868	22,6	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
[illegible] PILAYA CONFLUENCIA CAMBUAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PILAYA PIO CAMBUAYA EN ZAPATOCAYE	C-131-76	"A"	5000	3855	22,9	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cochabamba-Bolivia

Cuadro Nº 24

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO [illegible] EJECUTADO [illegible]

UBICACION [illegible] Km [illegible] TIPO DE CONSTRUCCION [illegible]

MUESTRA Nº [illegible] LUGAR [illegible] FECHA [illegible]

MALLA Nº PASA	RETENIDO	% GRADACION ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO COMPUESTO	OBSERVACIONES
2 1/2"	2"	40,6	2337	2337	-	-	-	
2"	1 1/2"	27,0	1973	1973	-	-	-	
1 1/2"	1"	14,4	1009	1009	-	-	-	
1"	3/4"	7,2	510	510	-	-	-	
3/4"	1/2"	9,5	675	675	-	-	-	
1/2"	3/8"	0,5	35	35	-	-	-	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	7537			0 %	0 %	

OBSERVACIONES :

Cuadro Nº 25 -1

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILAYA

Ubicación: PLAYA RIO CONCLAYA EN CASA DE MAQUINAS

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
CANAL 1 C A	1,3	4,5	5,7	4,0	3,1	2,1	1,1	3,0							
								79,0	54,0	33,9	21,2	9,0	2,3	0,4	— —
								100	68,4	42,4	27,2	11,4	2,9	1,1	VALORES CORREGIDOS
	4,7	1,4	76,7	65,0	57,7	49,2	44,1	37,7	23,4	20,1	8,0	5,3	0,9	0,3	
CANAL 2 CA		77,7	75,0	59,0	55,7	34,7	24,2	8,3							
								96,7	70,7	41,7	29,6	13,7	6,3	3,1	
								100	74,9	51,4	31,3	14,4	6,7	3,3	VALORES CORREGIDOS
		53,7	51,4	33,2	75,6	64,4	39,0	45,7	32,4	22,3	13,5	7,2	2,9	1,4	
CANAL C A	76,8	51,8	43,3	30,4	23,0	16,0	12,9	4,1							
								93,[illegible]	74,7	59,7	45,1	27,[illegible]	17,1	4,7	
								100	79,7	63,5	48,9	29,7	11,[illegible]	4,7	VALORES CORREGIDOS
	72,7	4,7	39,0	43,3	43,4	37,5	35,3	23,4	21,7	17,7	13,5	8,0	3,0	1,7	

Cuadro Nº 25 - 2

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILAYA

Ubicación: PLAYA RIO CONCLAYA EN CASA DE MAQUINAS

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
POZO 1 F C	73,3	51,7	42,4	28,2	17,2	11,0	5,5	0,5							
								92,2	65,4	75,7	57,7	55,6	37,0	13,0	
Prof.:3.00-3.30 m.								100	70,1	76,1	60,7	58,0	37,3	14,0	VALORES CORREGIDOS
	30,1	59,4	51,6	39,7	37,2	25,2	21,8	15,4	14,0	12,4	11,1	9,1	6,1	3,9	
															VALORES CORREGIDOS
															VALORES CORREGIDOS

Cuadro Nº 29

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILAYA

Ubicación: RIO [illegible]

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
POZO 1 [illegible]		99,4	77,7	9,5	45,5	25,9	17,7	0,4							
Prof. 0-1,90 m.								93,4	81,1	49,1	35,7	23,9	17,5	17,7	
								100	70,5	50,2	37,0	24,6	17,1	13,2	VALORES CORREGIDOS
		9,4	35,1	77,2	57,3	50,3	44,1	33,7	22,7	16,3	11,5	7,9	5,5	4,7	
															VALORES CORREGIDOS
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E

Cuadro Nº 30

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto [illegible] Lab Nº _____ Calc _____

Pozo Nº _____ Muestra Nº _____ Prof. _____ Yacimiento _____ Fecha _____

RIO [illegible]

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	[illegible]		
PESO MUESTRA A CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	[illegible]		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	933		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	[illegible]		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	[illegible]		
PESO ESPECIFICO	P_e = B/D	[illegible]		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO		P_e =		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	[illegible]		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	11.		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	[illegible]		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - C - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - B =			
PESO ESPECIFICO	P_e = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO		P_e =		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	K = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(K/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES: _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA — CUADRO Nº 31

MUESTRAS ZONA CASA DE MAQUINAS — LUGAR Y FECHA [illegible] - 10 - IX - 81

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4191	16,0	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	3858	22,6	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
RIO PILAYA CONFLUENCIA CANCLAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PLAYA RIO CANCLAYA EN ZAPATOCARE	C-131-76	"A"	5000	3855	22,9	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cochabamba-Bolivia

Cuadro [illegible]

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO PILAYA — EJECUTADO [illegible]

UBICACIÓN RIO [illegible] — Km ____ — TIPO DE CONSTRUCCION ____

MUESTRA Nº ____ — LUGAR ____ — FECHA ____

MALLA A3 PASA	MALLA A3 RETENIDO	% [illegible] ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO COMPENSADO	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	25,1	1395	1395	-	-	-	
2"	1.1/2"	34,2	1943	1943	-	-	-	
1.1/2"	1"	18,2	1013	765	248	24,5	4,45	
1"	3/4"	9,2	510	388	122	23,9	2,20	
3/4"	1/2"	12,0	666	600	66	9,9	1,19	
1/2"	3/8"	6,7	38	28	10	26,3	0,18	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	5566			24,6%	8,02 %	

OBSERVACIONES : ____

Cuadro Nº 33

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto: PILAYA

Ubicación: PLAYA RIO CHUPLAYA EN ZAPATOCHE

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
POZO 1 - ZA	24,5	34,7	[illegible]	37,9	29,8	15,9	11,[illegible]	2,3							
Prof. 0 - 1,70 m								97,5	70,6	60,2	49,2	33,4	16,9	7,2	
								100	70,6	62,5	50,5	34,3	15,3	7,4	VALORES CORREGIDOS
	33,3	74,4	77,4	55,0	43,5	43,0	36,3	27,5	21,4	17,0	13,7	9,3	4,2	3,0	
POZO 1 - ZA		70,7	59,7	39,3	27,4	14,6	8,7	0,2							
Prof. 0 - 1,70 m.								97,4	78,5	67,7	60,4	44,0	17,0	8,7	
								100	60,6	69,5	72,0	49,0	17,3	3,5	VALORES CORREGIDOS
		76,9	69,0	47,2	42,0	32,3	20,1	21,5	15,9	14,7	13,[illegible]	5,0	3,0	1,0	
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E.

Cuadro Nº 34

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILAYA Lab Nº _____ Calc. _____

Pozo Nº _____ Muestra Nº _____ Prof: _____ Yacimiento _____ Fecha _____

RIO CHUPLAYA EN ZAPATOCHE

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	[illegible]		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	[illegible]		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1,33		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	3135		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	[illegible]		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,54		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4998		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	32		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	1,[illegible]		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - D - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	X = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(X/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES: _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA — CUADRO Nº 35

MUESTRAS ZONA CERCA DE RAQUIMS — LUGAR Y FECHA [illegible] - 11 - IX - 81

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
RIO [illegible] ORIENTE	C-131-76	"A"	5000	4190	16,0	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	3868	22,6	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
RIO PILAYA CONFLUENCIA CANGUAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PLAYA RIO CANGUAYA EN ZAPATOCARE	C-131-76	"A"	5000	3855	22,9	

[illegible]
[illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
[illegible]

Cuadro No 36

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO [illegible] EJECUTADO [illegible]

UBICACION RIO [illegible] ZAPATOCARE Km _____ TIPO DE CONSTRUCCION _____

MUESTRA Nº _____ LUGAR _____ FECHA _____

MALLA Nº PASA	MALLA Nº RETENIDO	% [illegible]	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PONDERADO COMPENSADO	OBSERVACIONES
2 1/2"	2"	38,5	2505	2605				
2"	1 1/2"	[illegible]	1923	1923				
1 1/2"	1"	14,9	1002	870	139	13,8	2,06	
1"	3/4"	7,5	510	410	100	19,6	1,47	
3/4"	1/2"	10,0	675	618	57	8,4	0,84	
1/2"	3/8"	0,5	34	19	15	44,1	0,22	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	6755			85,9	4,59	

OBSERVACIONES . _____

Cuadro Nº 37

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto. PILCYA

Ubicación. RIO [illegible]

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
POZO 1	93,7	71,7	57,1	48,0	30,3	14,9	10,0	9,6							
Prof. 0 - 1.30 m.								95,7	69,8	49,4	31,4	17,4	11,7	5,3	
								100	72,9	51,6	37,0	18,7	12,1	5,71	VALORES CORREGIDOS
	97,0	73,7	59,3	45,7	40,6	37,3	33,6	33,3	23,7	15,2	12,5	5,8	3,5	3,1	
															VALORES CORREGIDOS
															VALORES CORREGIDOS

ENDE.

Cuadro Nº 38

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto PILCYA Lab Nº Calc.

Pozo Nº Muestra Nº Prof. Yacimiento Fecha

RIO [illegible]

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	[illegible]		
PESO MUESTRA Y CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	[illegible]		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	1233		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	[illegible]		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	1517		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	2,63		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	4000		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	44		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	0,97		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - B - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - B =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES = _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA — CUADRO Nº 39

MUESTRAS [illegible] — LUGAR Y FECHA [illegible]

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION ASTM STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4191	16,0	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
[illegible]	C-131-76	"A"	5000	3900	22,6	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
RIO PILAYA CONFLUENCIA CONCHAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PLAYA RIO CACHAYA EN ZAPATOCARE	C-131-76	"A"	5000	3055	27,9	

[illegible]
SUCURSAL [illegible]
LABORATORIO DE SUELOS
Cochabamba-Bolivia

Cuadro Nº [illegible]

AGREGADO GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO PILAYA — EJECUTADO POR [illegible]

UBICACION [illegible] Km [illegible] TIPO DE CONSTRUCCION [illegible]

MUESTRA Nº [illegible] LUGAR [illegible] FECHA [illegible]

MALLA Nº PASA	MALLA Nº RETIENE	% GRADACION ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	% PESO PERDIDO	% PERDIDA	% PERDIDA PONDERADA COMPENSADA	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	[illegible]	1335	1332	-	-	-	
2"	1.1/2"	33,5	1072	1072	-	-	-	
1.1/2"	1"	12,3	1003	1003	-	-	-	
1"	3/4"	9,2	506	506	-	-	-	
3/4"	1/2"	12,1	571	571	-	-	-	
1/2"	3/8"	2,6	36	35	-	-	-	
3/8"	Nº 4		-					
TOTAL		100,0	5523		-	-	-	

OBSERVACIONES : [illegible]

Cuadro Nº 41

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE GRANULOMETRIA Y CLASIFICACION PARA AGREGADOS DE HORMIGON

Proyecto PILAYA

Ubicación RIO PILAYA CONFLUENCIA CON PILAYA

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
POZO 1 P I	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	51,3	34,4	22,8	11,6							
Prof. 0 - 1,50 m.								5,4	51,3	35,4	21,[illegible]	13,[illegible]	12,[illegible]	12,6	
								[illegible]	54,3	37,1	22,[illegible]	13,[illegible]	14,[illegible]	[illegible]	VALORES CORREGIDOS
	97,3	10,9	8,6	73,1	69,9	53,6	47,5	32,[illegible]	19,7	11,4	7,0	5,1	4,[illegible]	4,0	
POZO 2 P I	[illegible]	12,6	84,[illegible]	85,7	54,[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]							
Prof. 0 - 0,70 m.								[illegible]	37,2	12,5	22,7	20,[illegible]	15,1	13,2	
								100	69,4	44	28,6	20,0	16,[illegible]	14,2	VALORES CORREGIDOS
		52,[illegible]	69,0	77,0	58,4	69,5	49,4	33,[illegible]	22,3	14,1	2,2	[illegible]	5,3	4,[illegible]	
															VALORES CORREGIDOS

E.N.D.E. Cuadro Nº42

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS PARA HORMIGON

Proyecto [illegible] Lab Nº _____ Calc. _____

Pozo Nº _____ Muestra Nº _____ Prof: _____ Yacimiento _____ Fecha _____

AGREGADO GRUESO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	B =	[illegible]		
PESO MUESTRA + CANASTILLA SUMERGIDOS	C_1 =	[illegible]		
PESO CANASTILLA SUMERGIDA	C_2 =	[illegible]		
PESO MUESTRA SUMERGIDA	$C = C_1 - C_2$ =	31[illegible]		
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	D = B - C =	[illegible]		
PESO ESPECIFICO	Pe = B/D	[illegible]		
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =	[illegible]		
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	E = B - A =	113		
ABSORCION EN PORCENTAJE	(E/A) 100 =	[illegible]		
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		1	2	3
PESO FRASCO VOLUMETRICO VACIO	B =			
PESO FRASCO LLENO DE AGUA	C =			
PESO MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	D =			
PESO FRASCO + MUESTRA + AGUA	E =			
PESO AGUA AÑADIDA	W = E - C - D =			
CAPACIDAD DEL FRASCO	V = C - B =			
PESO IGUAL VOLUMEN DE AGUA	G = V - D =			
PESO ESPECIFICO	Pe = D/G =			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	Pe =			
PESO MUESTRA SECA AL HORNO	A =			
PESO DEL AGUA ABSORVIDA	K = D - A =			
ABSORCION EN PORCENTAJE	(K/A) 100 =			
ABSORCION PROMEDIO	EN PORCENTAJE =			

OBSERVACIONES: _____

RESUMEN DE ANALISIS DE LABORATORIO

PROYECTO PILAYA — CUADRO Nº 43

MUESTRAS ZO A ORIA DE MAQUINAS — LUGAR Y FECHA [illegible] - 17 - IX - 81

DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE LA MAQUINA LOS ANGELES

MUESTRA	DESIGNACION A.S.T.M. STANDARD	GRADACION TIPO	PESO INICIAL Gr	PESO FINAL Gr	DESGASTE %	OBSERVACIONES
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4193	16,0	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4207	15,9	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	3868	22,6	
RIO [illegible]	C-131-76	"A"	5000	4266	14,7	
RIO PILAYA CONFLUENCIA CANDIAYA	C-131-76	"A"	5000	3743	25,1	
PLAYA RIO CANDIAYA EN ZAPATOCARE	C-131-76	"A"	5000	3855	22,9	

[illegible]

Cuadro [illegible]

AGREG[illegible] GRUESO

SANIDAD [illegible] SULFATO DE SODIO

PROYECTO PILAYA — EJECUTADO [illegible]

UBICACIO[illegible] RIO PILAYA CONFLUENCIA CANDIAYA Km ____ TIPO DE CONSTRUCCION ____

MUESTRA Nº ____ LUGAR ____ FECHA ____

MALLA [illegible] PASA	RETIENE	% [illegible] ORIGINAL	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	% PERDIDO	% PERDIDO PROMEDIO COMPENSADO	OBSERVACIONES
2.1/2"	2"	[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]	
2"	1.1/2"	47,0	1977	1850	127	5,19	2,51	
1.1/2"	1"	[illegible]4,1	1011	1005	6	0,59	0,14	
1"	3/4"	11,9	503	383	120	23,86	2,34	
3/4"	1/2"	13,1	675	600	75	11,11	1,72	
1/2"	3/8"	0,8	33	31	7	15,42	0,17	
3/8"	Nº 4							
TOTAL		100 %	4199			60,17 %	8,25 %	

OBSERVACIONES : ____

PROYECTO HIDROELECTRICO PILAYA

CARACTERISTICAS FISICAS-MECANICAS Y QUIMICAS

MATERIAL GRUESO

CUADRO Nº 45

ZONA	AREA	FORMA DEL GRANO	TAMAÑO % PASA EL TAMIZ 3"	TAMAÑO % PASA EL TAMIZ 2"	PESOS ESPECIFICOS SECO t/m³	PESOS ESPECIFICOS SATURADO SECO t/m³	PESOS ESPECIFICOS APARENTE t/m³	GRADO DE ABSORCION %	DESGASTE LOS ANGELES %	% ALTERACIONES POR DIAS DE SULFATO DE SODIO	MODULO DE FINURA DEL GRANO	MODULO DE FINURA DE ARENAS	CONTENIDO DE MATERIAL ORGANICO EN LAS ARENAS	VOLUMEN ESTIMADO m³		
SITIO DE PRESA	RIO PAICHU	[illegible]	2-8	96-92	2.59	2.63	2.71	1.06	26.0	8.79	2.60-2.99	2.21-2.28		9556	69850	31200
	QDA TUNTAPERI EN PAICHU	[illegible]							36.2					—	—	—
	QDA HUESTA-MAYCHO EN PAICHU	[illegible]							31.5					—	—	—
	QDA PRESA	[illegible]	6-7	94-93	2.62	2.64	2.60	0.95	15.0	0.00	2.95-3.16	2.96-3.05		192	2384	306
	QDA PUCALOMA	[illegible]	13-15	98-87	2.61	2.63	2.60	1.01	16.6	0.00	2.50-4.40	2.16-2.46		1701	7900	7033
	LECHO DEL RIO EN SITIO DE PRESA	[illegible]	Clasificado [illegible]		2.60	2.63	2.66	0.83	16.6	0.00				Existe en abundancia en bloques para enrocados		
SITIO CASA DE MAQUINAS	RIO AGUA CALIENTE	[illegible]	10-23	90-40	2.67	2.64	2.69	0.93	12.8	0.00	3.55-3.83	2.19-3.17		8000	34030	9700
	RIO CHICHAYO	[illegible]	0-10	93-90	2.63	2.66	2.70	1.01	15.9	0.00	3.30-4.07	2.51-2.62		55000	240545	64150
	PLAYA RIO CAMOLETE EN CASA DE MAQUINAS	[illegible]	1-20	99-80	2.66	2.64	2.70	1.01			2.54-4.64	2.67-4.01		—	—	—
	RIO BANDOS	[illegible]	5	96	2.55	2.60	2.70	2.17	22.0	0.03	2.04	3.18		4000	49340	23300
	PLAYA RIO CANDLAYA EN ZAPATOCAME	[illegible]	17-23	83-77	2.59	2.64	2.71	1.82	22.9	4.59	3.30-4.06	2.33-2.60		107007	329422	215004
	RIO INCAMVASI	[illegible]	0	96	2.62	2.64	2.68	0.87	14.7	0.00	3.03	3.23		46000	152100	27100
	RIO PILAYA CONFLUENCIA CANDLAYA	[illegible]	3-0	97-52	2.56	2.62	2.72	2.34	23.1	7.05	2.30-2.86	2.20-2.57		34000	37000	102400
	ESPECIFICACIONES								Máximo 30 G-134	Máximo 12% en 5 ciclos G-88	4 Suficiente	2.30-3.10 G-125	G-40			
	NORMA DE ENSAYO															

CARACTERISTICAS FISICAS - MECANICAS DE MATERIAL FINO

Cuadro No 46

ZONA	AREA	CLASIFICACION UNIFICADA	PASA MALLA 200 %	PESO ESPECIFICO t/m3	ASSHO.T-99 METODOS PROCTOR t/m3	ASSHO.T-99 METODOS PROCTOR % h opt.	PERMEABILIDAD (cm/s)	INDICE PLASTICO Ip %	OBSERVACIONES
	Qda.Pruce	GM - GC	15	2,76	2,19	7,2	$5x7x10^{-7}$	4,6	
	Qda.Puca Loma en Cabecera	GM - GC	9,9	2,74	2,24	6,4	$3x10^{-6}$	5,4	
	Qda. Puca Loma Margen derecha.	GM - GC	22,4					5,2	
	Qda. Puca Loma Margen Izq.	GM - GC	11,1					4,4	

GM - GC = Grava limo arcilloso

Cuadro Nº 47

GRANULOMETRIA TIPICA PARA HORMIGON CORRIENTE

Según A.S.T.M. -C-33

Proyecto: PILAYA

Ubicación:

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
[illegible]		100	55		35		10	[illegible]							
		-	[illegible]		[illegible]		[illegible]	[illegible]							
TAMAÑO MAXIMO 3/4				100	90		20	0	0						
			[illegible]		100		55	10	5						
			[illegible]												
ARENA							100	95	80	50	25	10	2	0	
							-	100	100	85	60	30	10	5	

Cuadro Nº 48

GRANULOMETRIA TIPICA PARA HORMIGON EN MASA

Según A.C.I. - 1900

Proyecto: PILAYA

Ubicación:

	TAMICES ESPECIFICADOS														OBSERVACIONES
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	
[illegible]	[illegible]		60		40			20							
	[illegible]		40		30			5							
[illegible]							100	100	90	70	50	30	10		
			[illegible]				-	[illegible]	75	50	35	17	3		
			[illegible]												

Ref. A.C.I. Manual of Concrete Practice
Part 1 - 1980
pag. 207-9 207 - 11

GRAFICOS

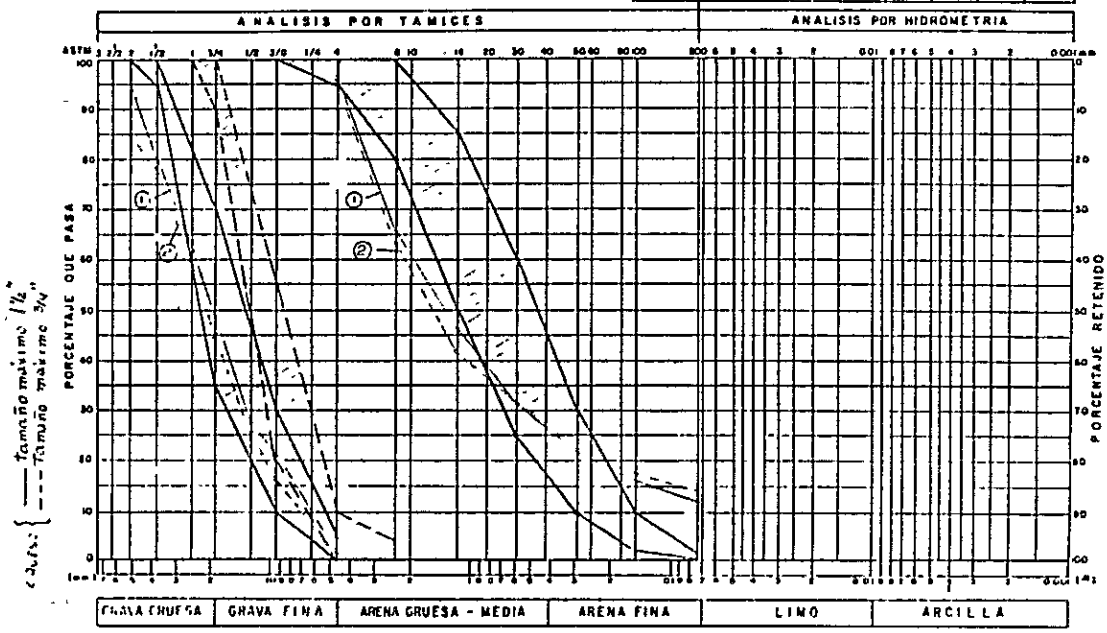
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 1

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W. Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIC PAICHU FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



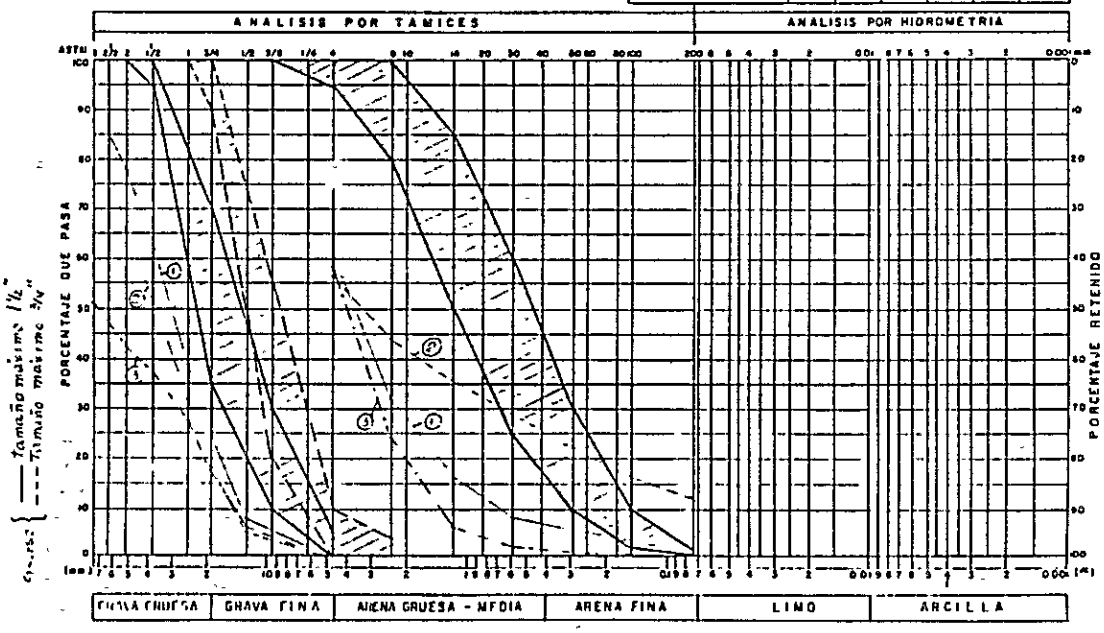
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 2

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W. Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº QUEBRADA PRESA FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



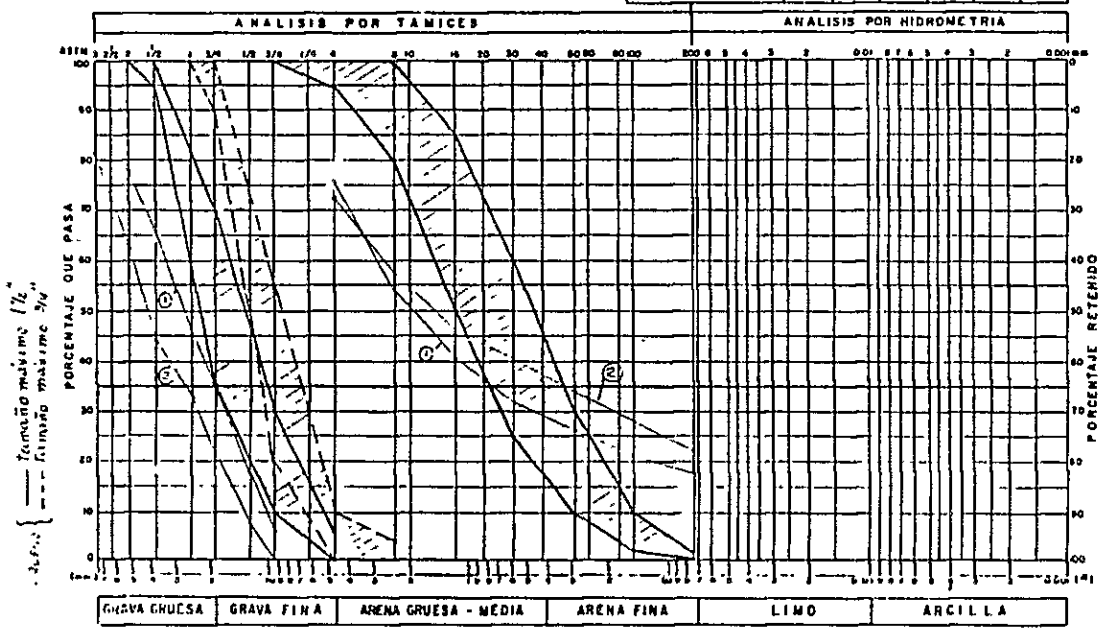
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 3

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W. Nat		Peso Inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº QUEBRADA PUCA LOMA FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



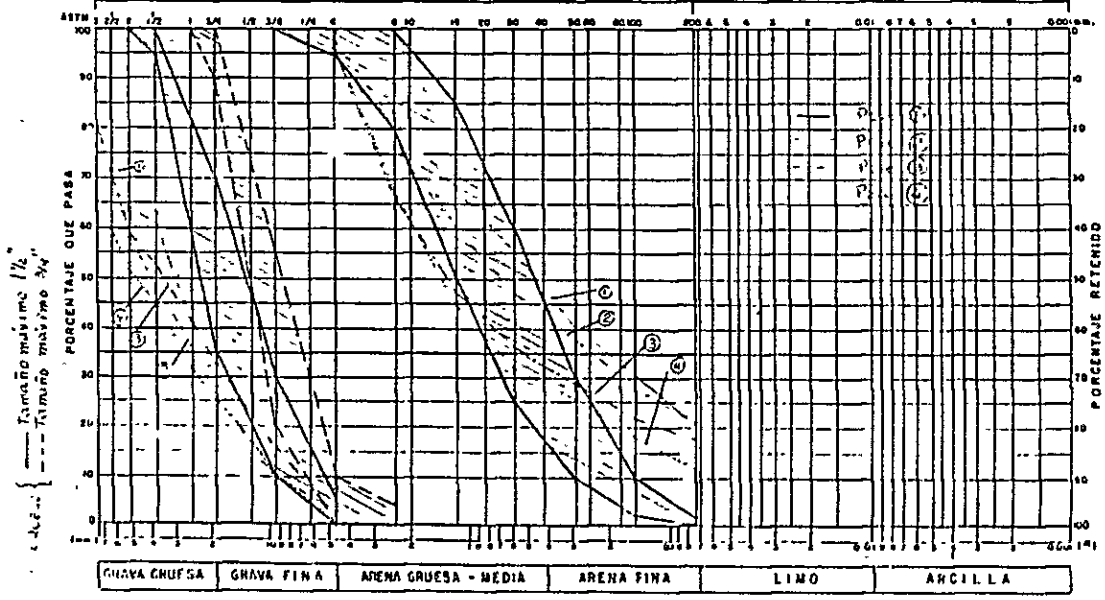
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 4

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat		Peso Inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO AGUA CALIENTE FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



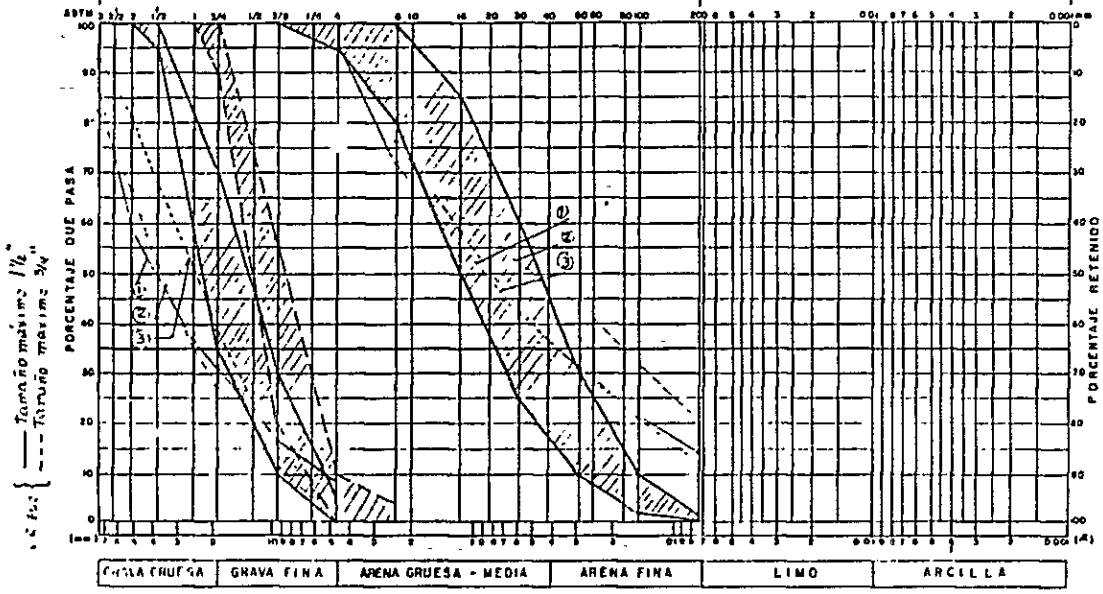
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Grfico No 5

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO CHICHAYO FECHA
MUESTRA Nº PROF POR



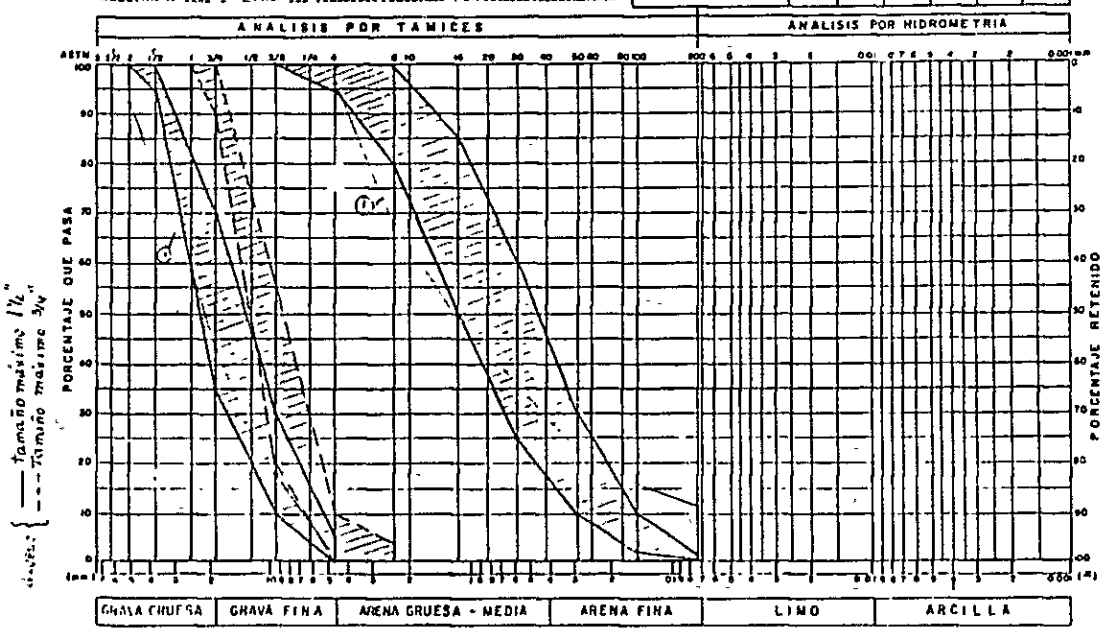
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 6

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO MAUCO FECHA
MUESTRA Nº PROF POR



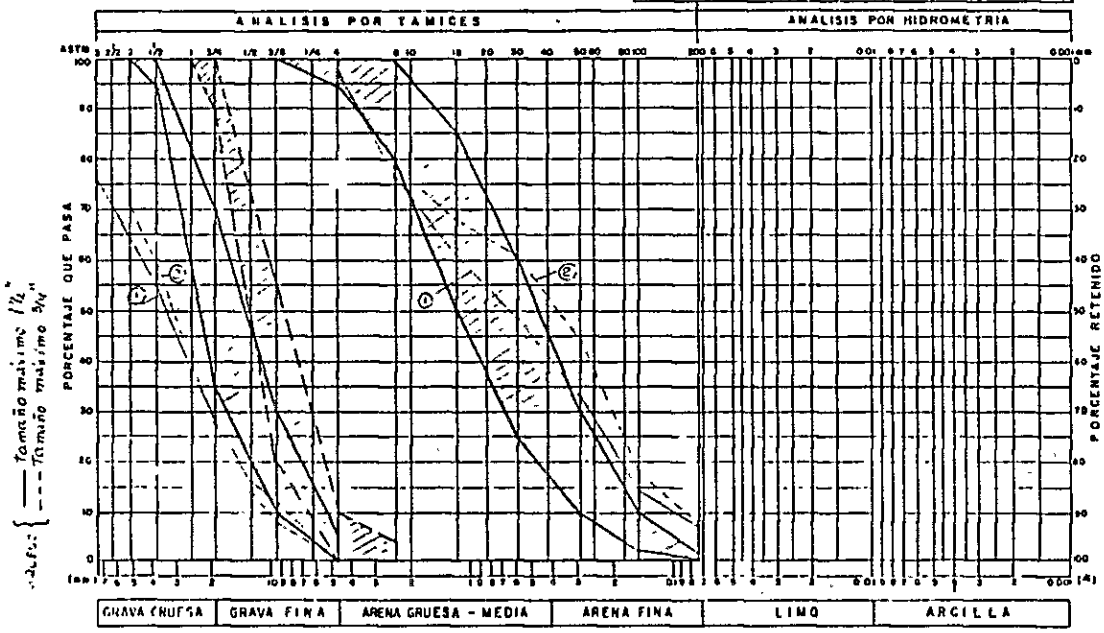
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 7

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº PILAYA RIO CAMBARAYA EN ZAPATA DEL PRE. FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso Inicial Seco



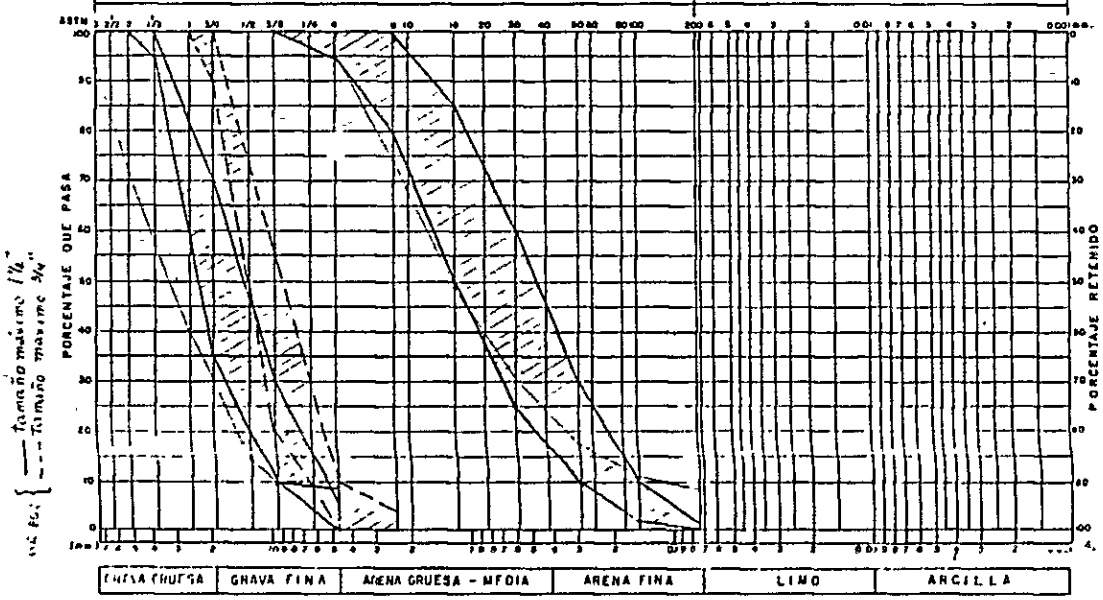
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 8

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO INCA HUASI FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso Inicial Seco



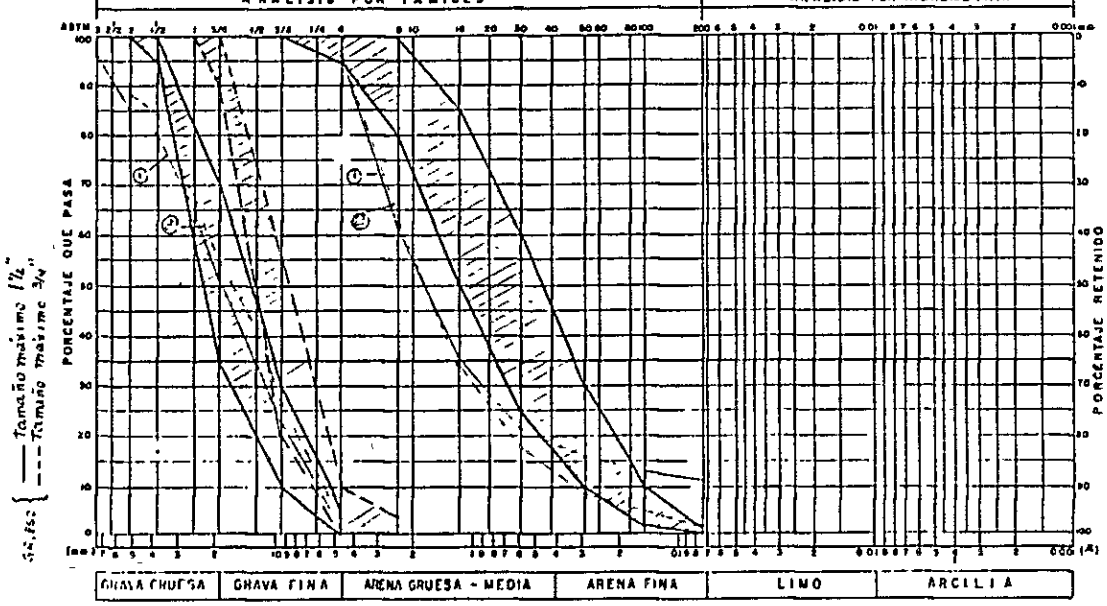
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 9

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO PILAYA (CONFLUENCIA CAMBOYA) FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

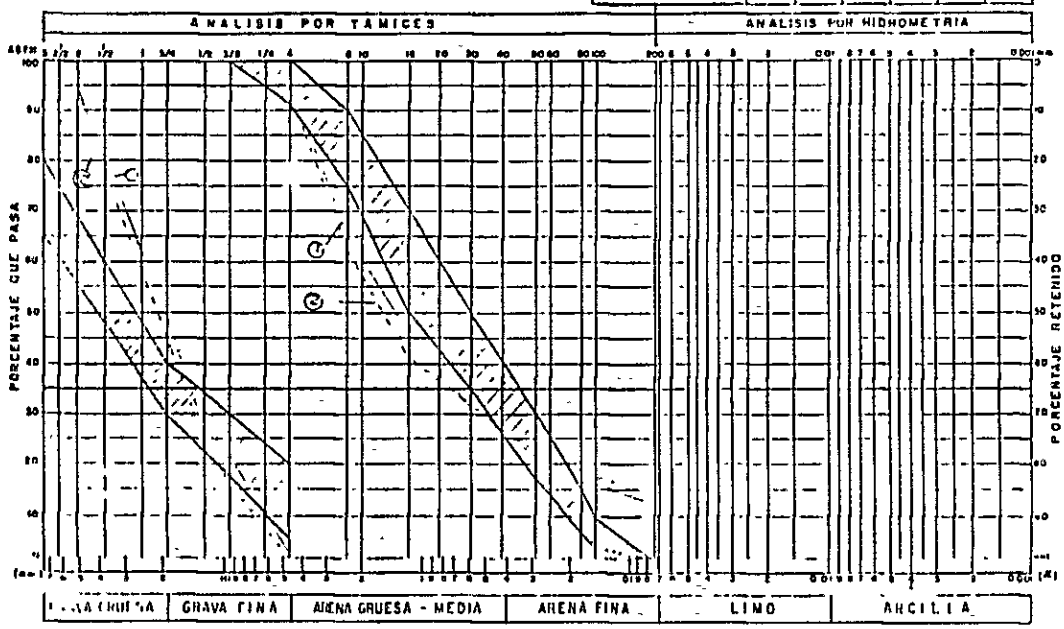
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

HORMIGON EN MASA
TAMAÑO MAXIMO 6"

Gráfico No 10

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat.		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO PAICHU FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

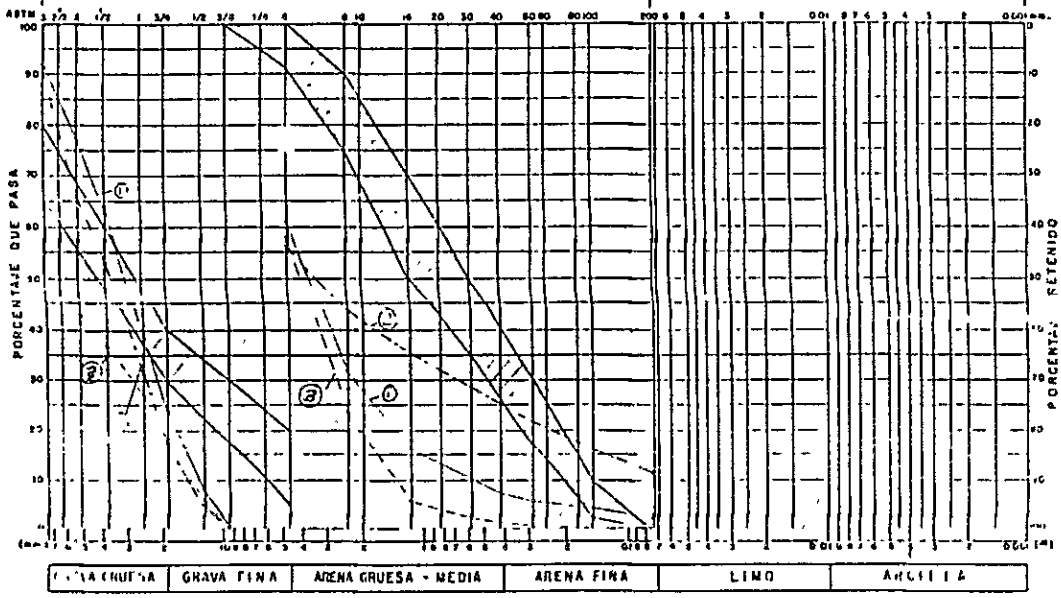
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 11

HORMIGON EN MASA
TAMAÑO MAXIMO 6"

PROYECTO PILAYA — LAB Nº
POZO Nº QUEBRADA PRESA — FECHA
MUESTRA Nº — PROF — POR

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat		Peso Inicial seco



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

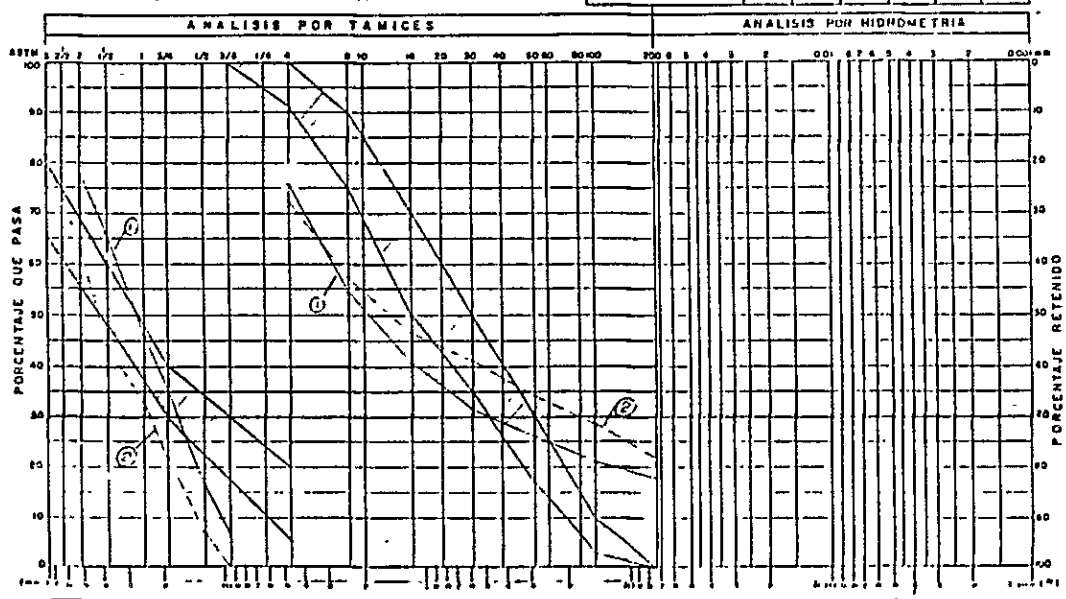
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 12

HORMIGON EN MASA
TAMAÑO MAXIMO 6"

PROYECTO PILAYA — LAB Nº
POZO Nº QUEBRADA POCA LOMA — FECHA
MUESTRA Nº — PROF — POR

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat		Peso Inicial seco



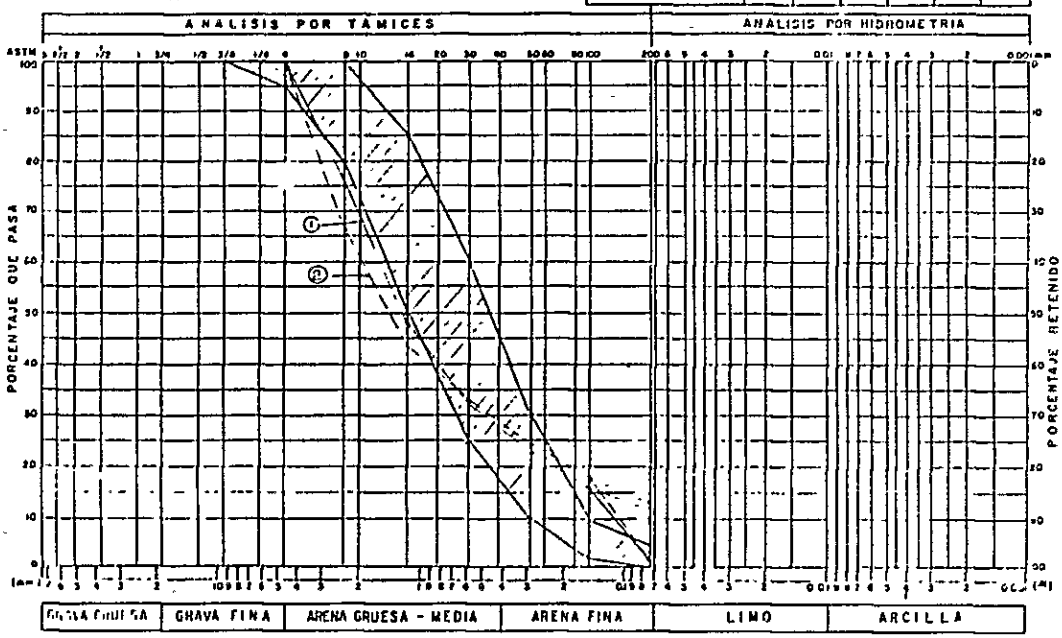
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUBGERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 13

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat.		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO PAICHU FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:



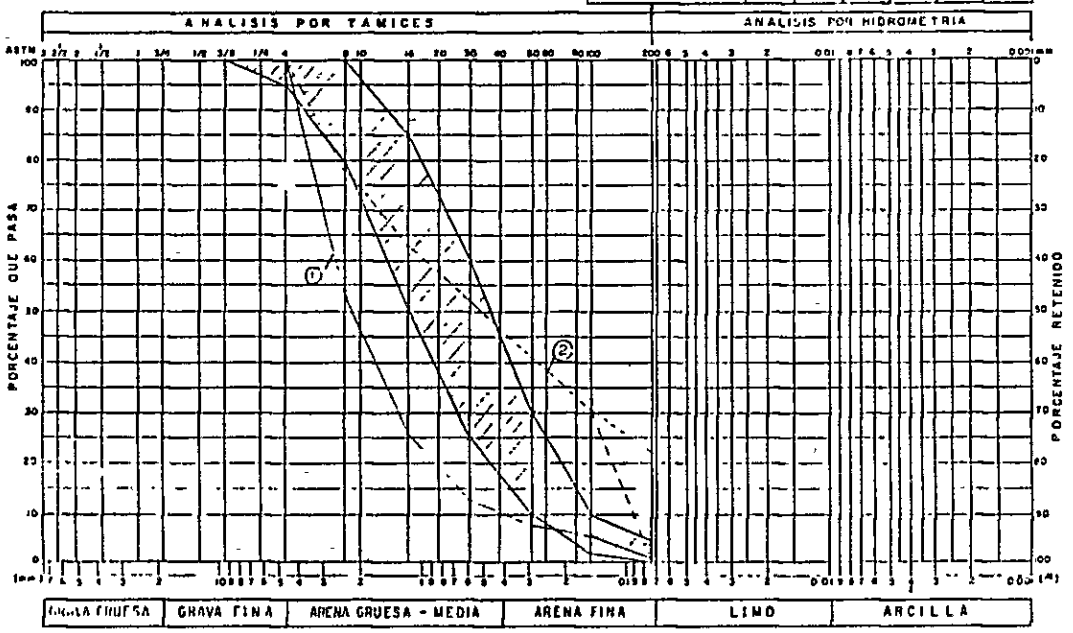
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUBGERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 14

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº GALERIA PRESA FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:



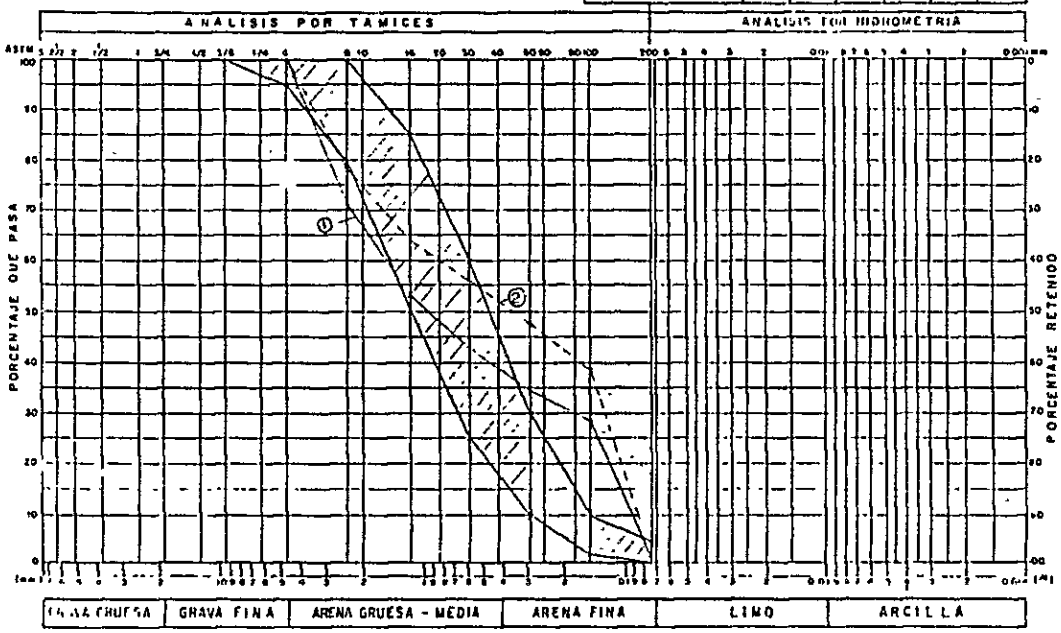
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 15

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº QUEBRADA PUCA LOMA FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



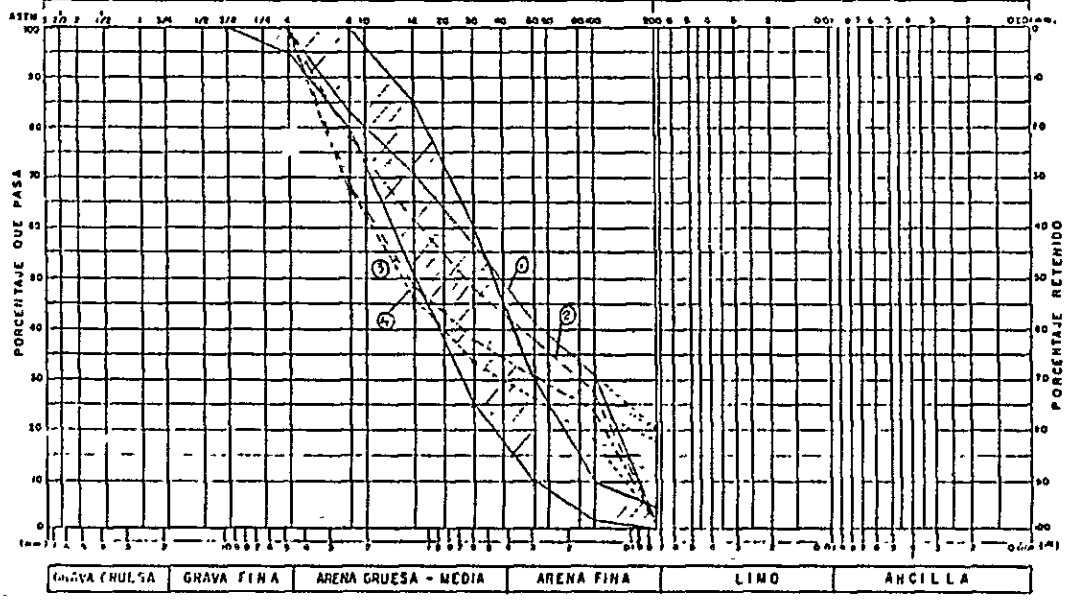
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 16

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO AGUA CALIENTE FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:



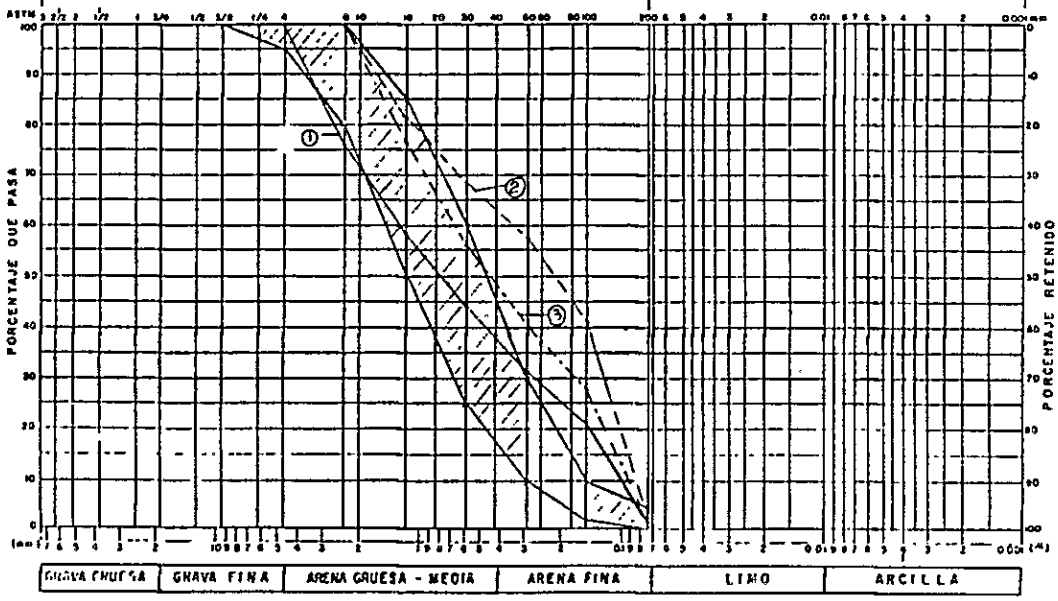
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 17

PROYECTO PILAYA — LAB Nº
POZO Nº RIO CHICHAYO — FECHA
MUESTRA Nº — PROF. — POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat.		Peso inicial seco



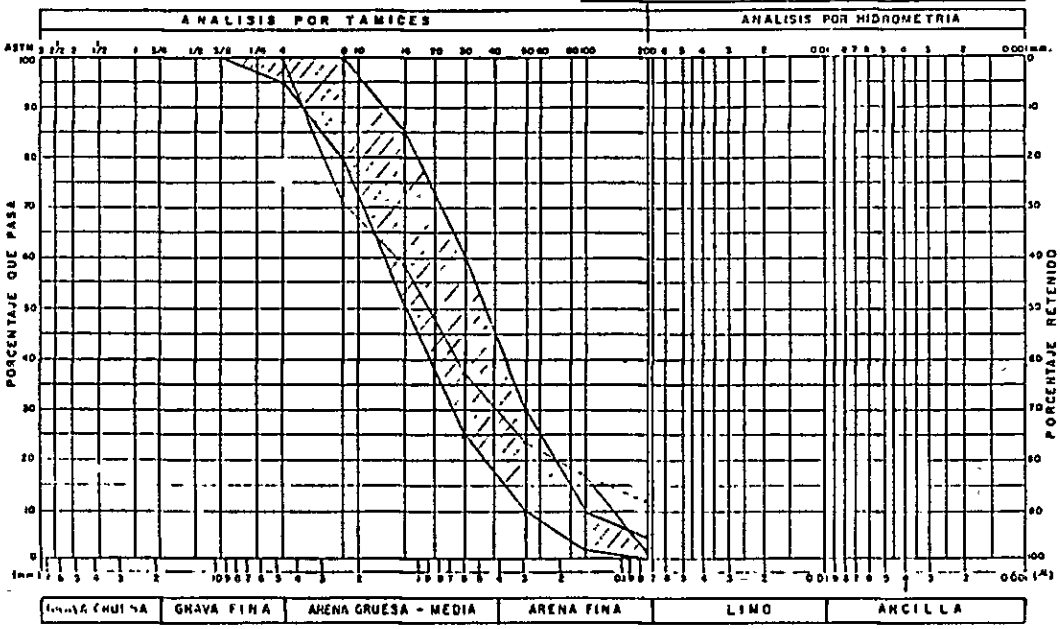
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 18

PROYECTO PILAYA — LAB Nº
POZO Nº RIO MANDOR — FECHA
MUESTRA Nº — PROF — POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



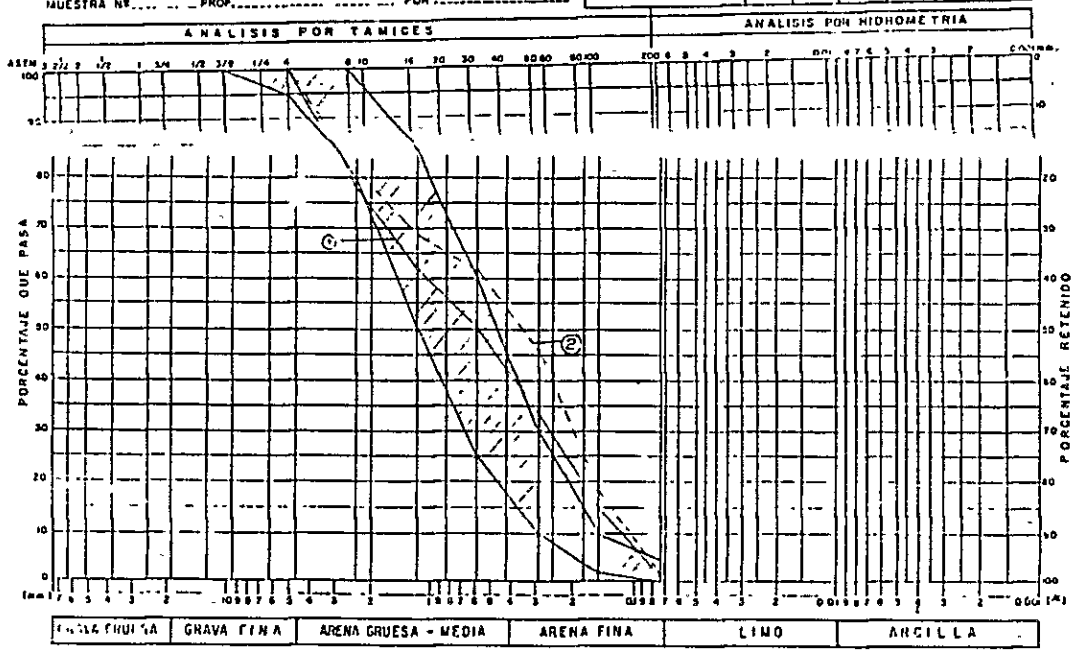
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 19

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat.		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº PLAYA RIO CAMBLAYA EN ZAPATOTAZE FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:



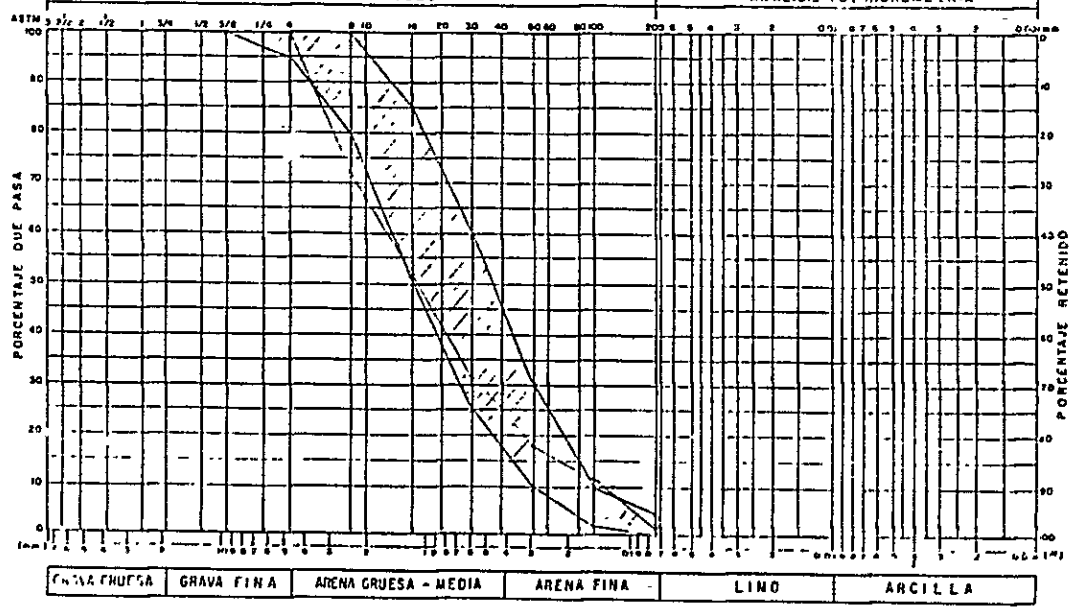
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 20

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W. Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO INCAHUASI FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:



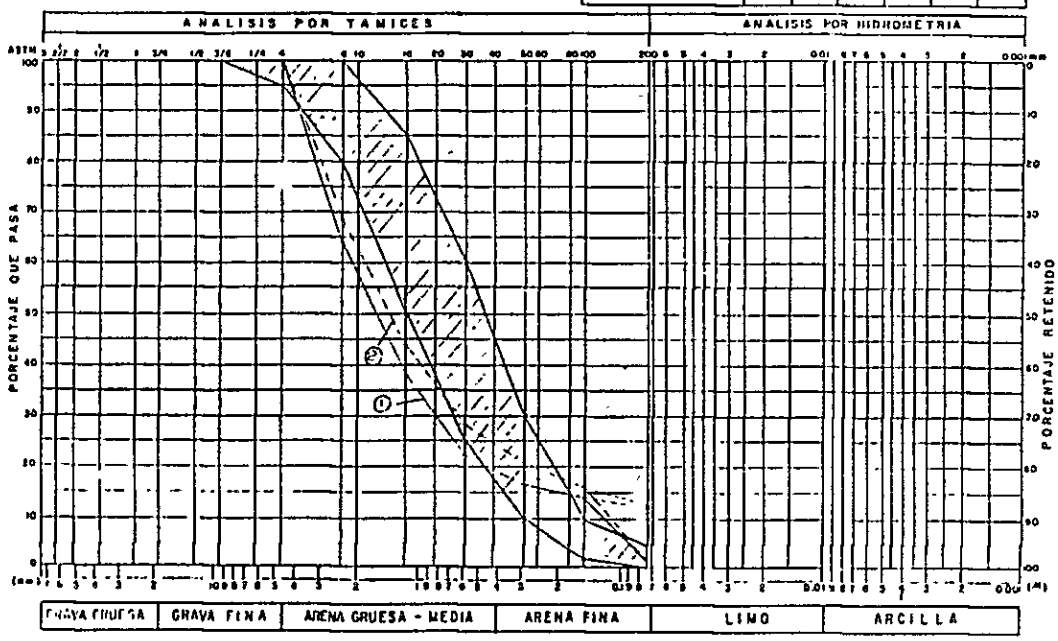
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 21

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº RIO PILAYA CONFLUENCIA CANALAYA FECHA
MUESTRA Nº PROF. POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



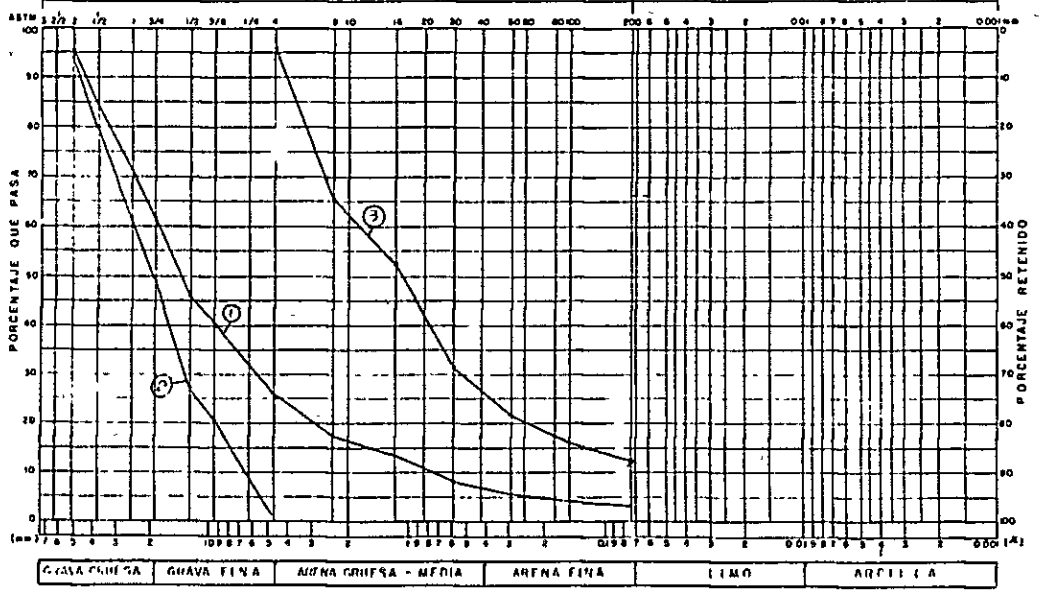
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 22

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Pacchu - Cola Tojtapati y Huerta Huayllani FECHA
MUESTRA Nº 1PA PROF. POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

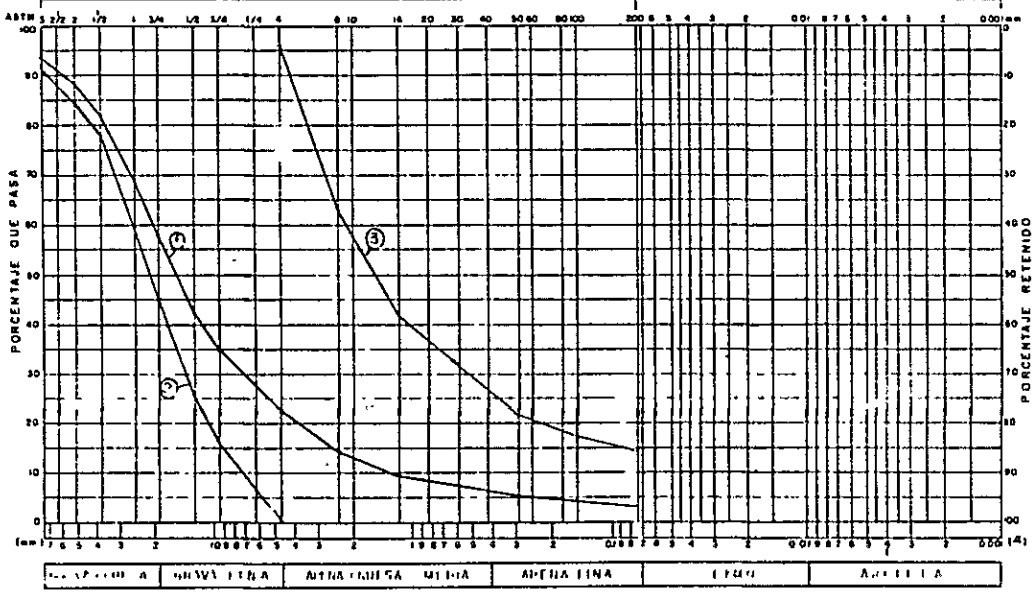
Gráfico No 23

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO ..... LAB Nº

POZO Nº Río Rímac aguas arriba de Huaytará FECHA

MUESTRA Nº 2 PA PROF. POR



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

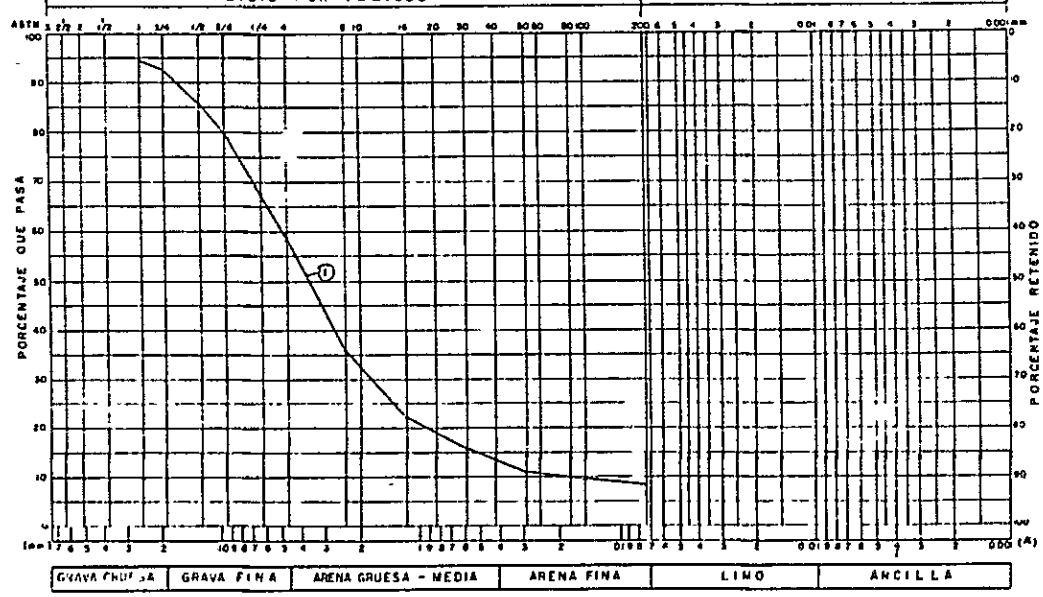
Gráfico No 24

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYÁ LAB Nº

POZO Nº Qda. Huerta Huaytará FECHA

MUESTRA Nº 1 HW PROF. POR



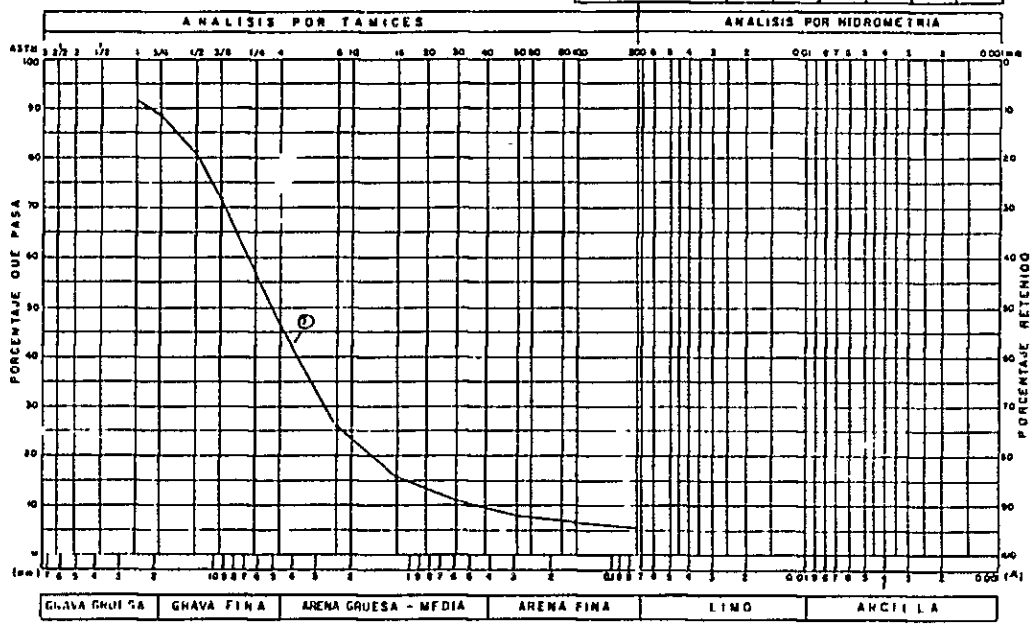
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 25

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Cda. Huerta Huaykho FECHA
MUESTRA Nº 2HU PROF POR



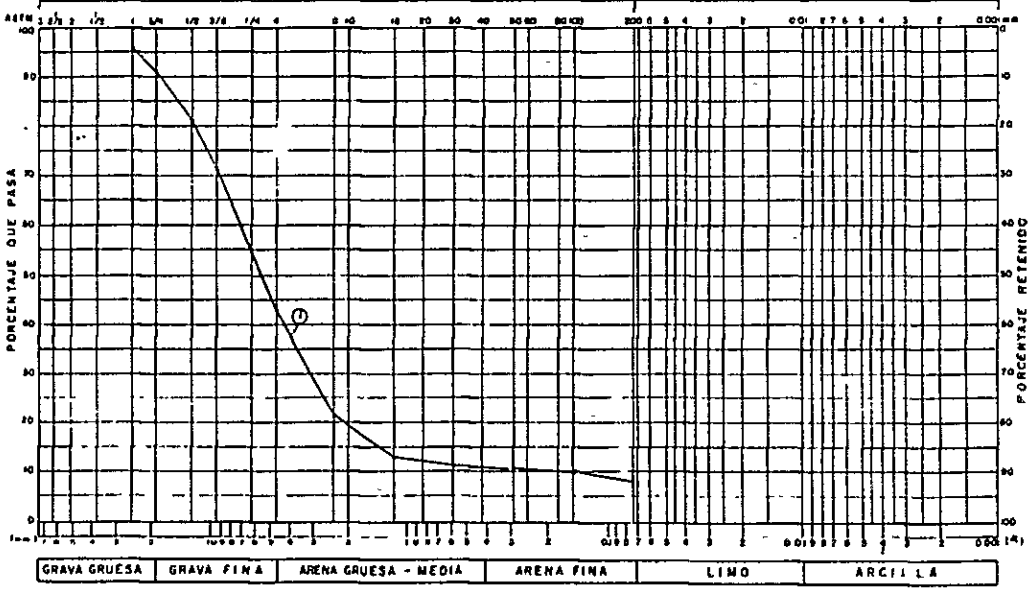
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 26

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Cda. Tujtapari FECHA
MUESTRA Nº 1-TU PROF POR



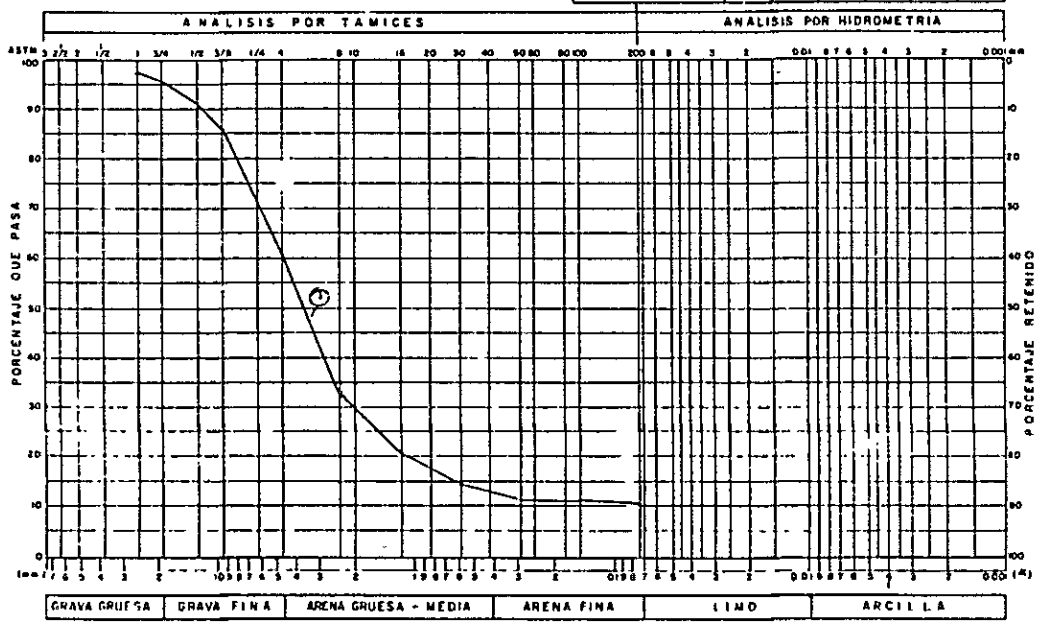
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 77

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Qda Tujtapsi — FECHA
MUESTRA Nº: 2TU — PROF. — POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



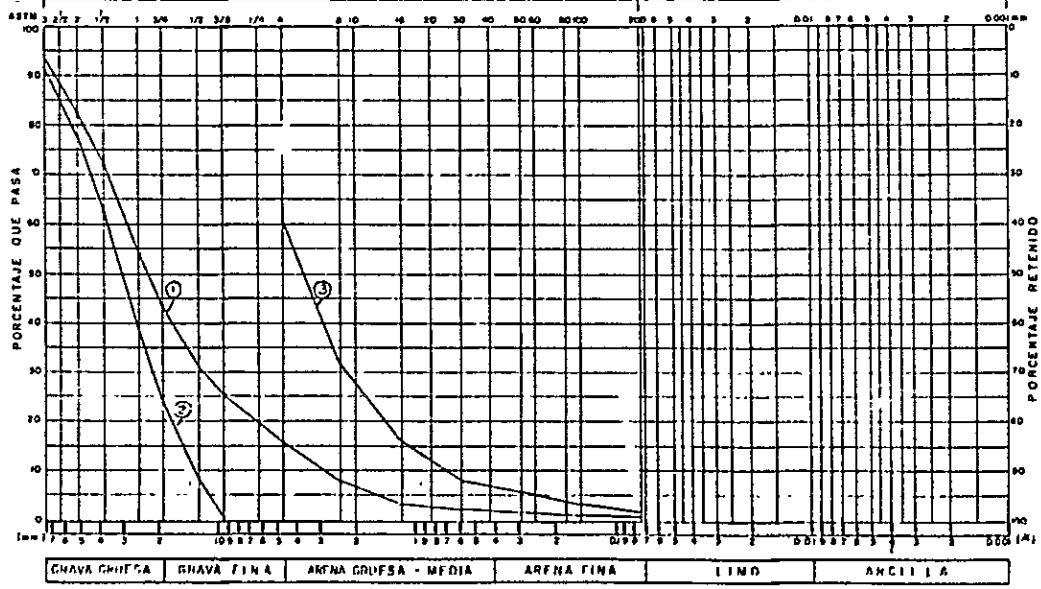
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 78

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Qda. Pisoal — FECHA
MUESTRA Nº: 1 QP — PROF. — POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



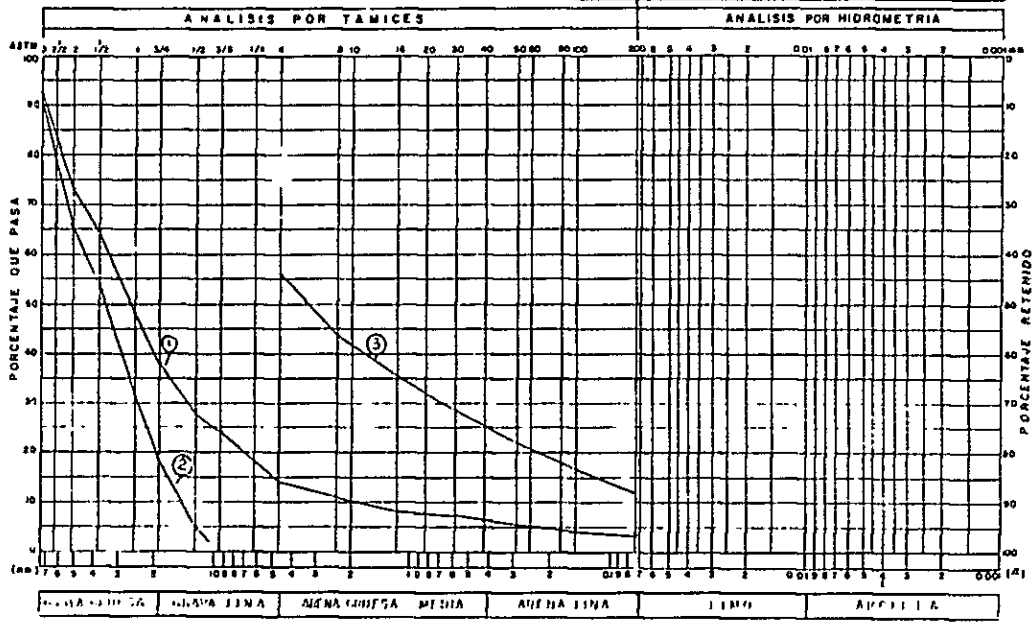
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 29

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Cda. Presa FECHA
MUESTRA Nº 2 GP PROF. POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



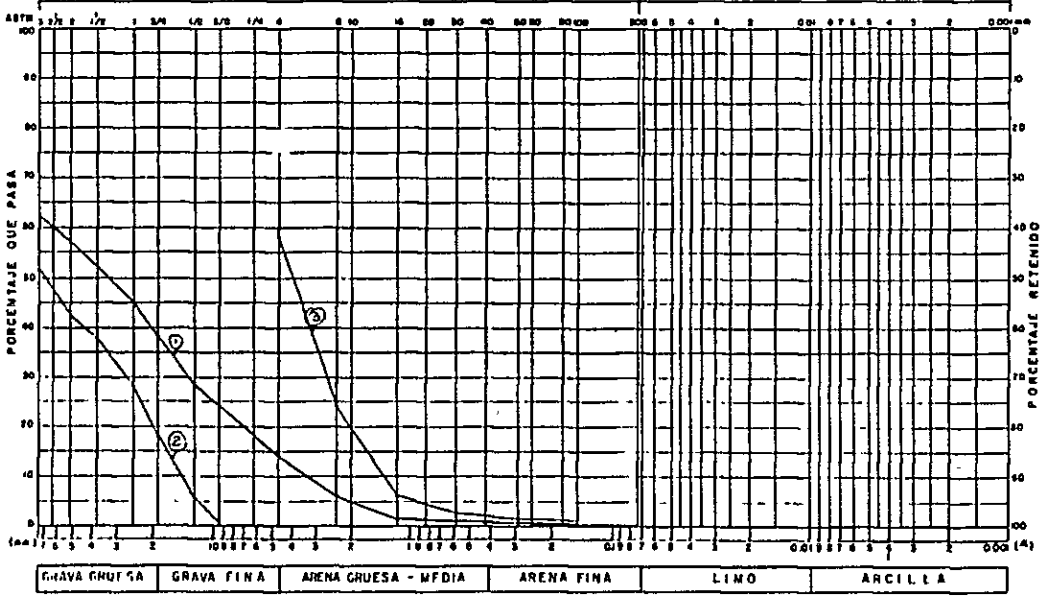
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 30

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Cda. Presa muestra superficial FECHA
MUESTRA Nº PROF POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W. Nat		Peso inicial seco



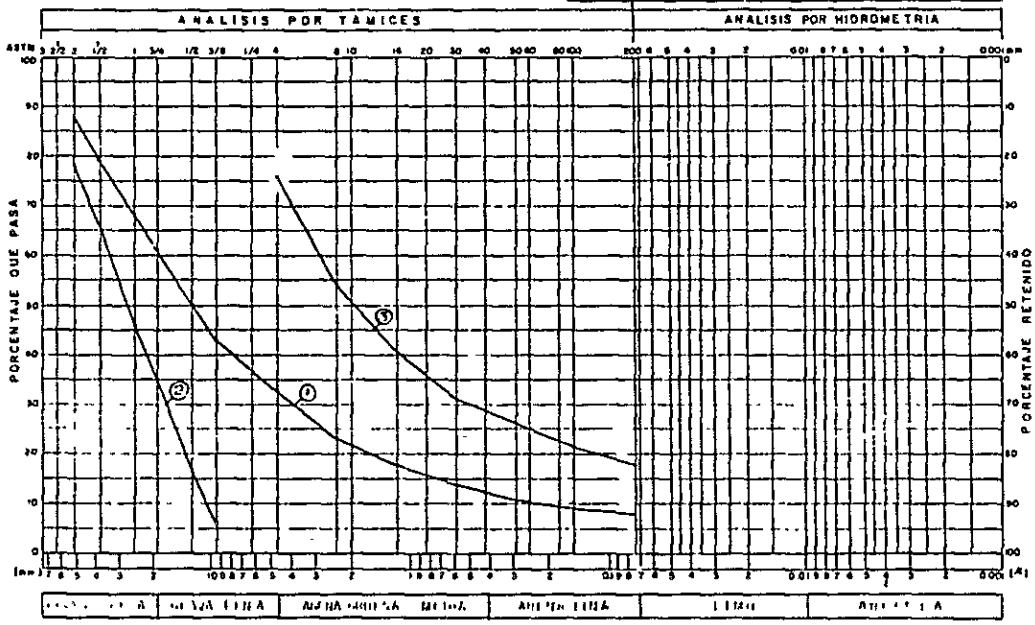
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 31

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Est. Pica Loma — FECHA
MUESTRA Nº: 1 PL PROF — POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



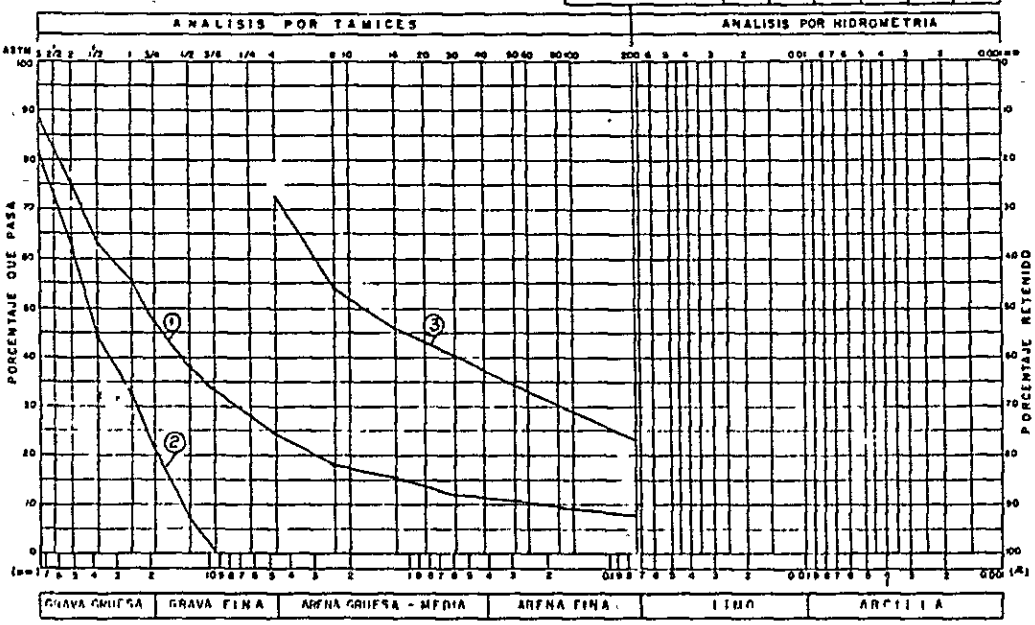
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 32

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Est Pica Loma — FECHA
MUESTRA Nº: 2-PL PROF — POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



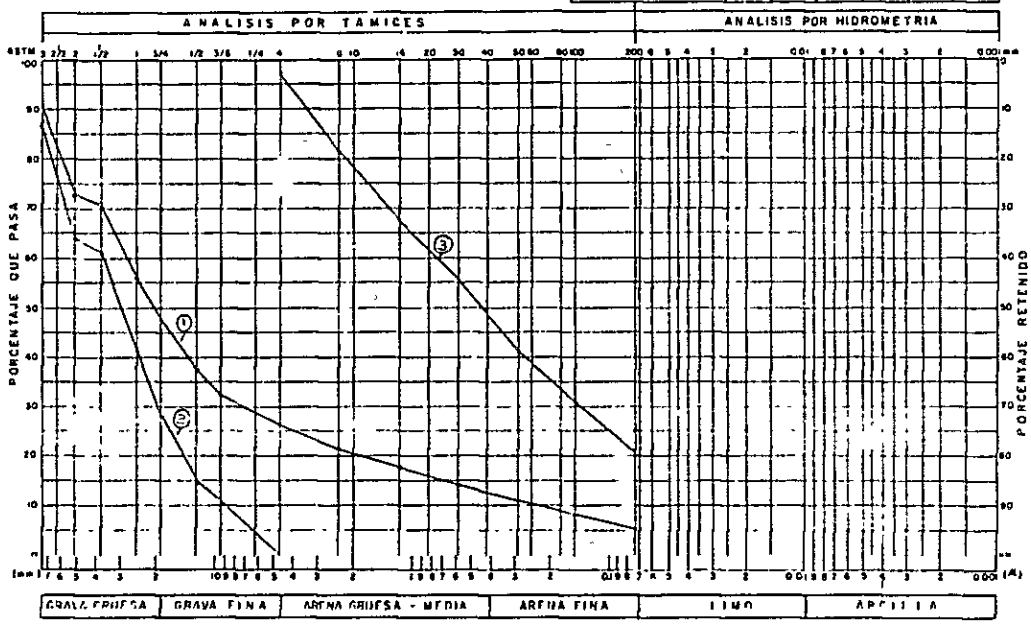
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 33

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Agua Caliente FECHA
MUESTRA Nº 1-AC PROF. POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



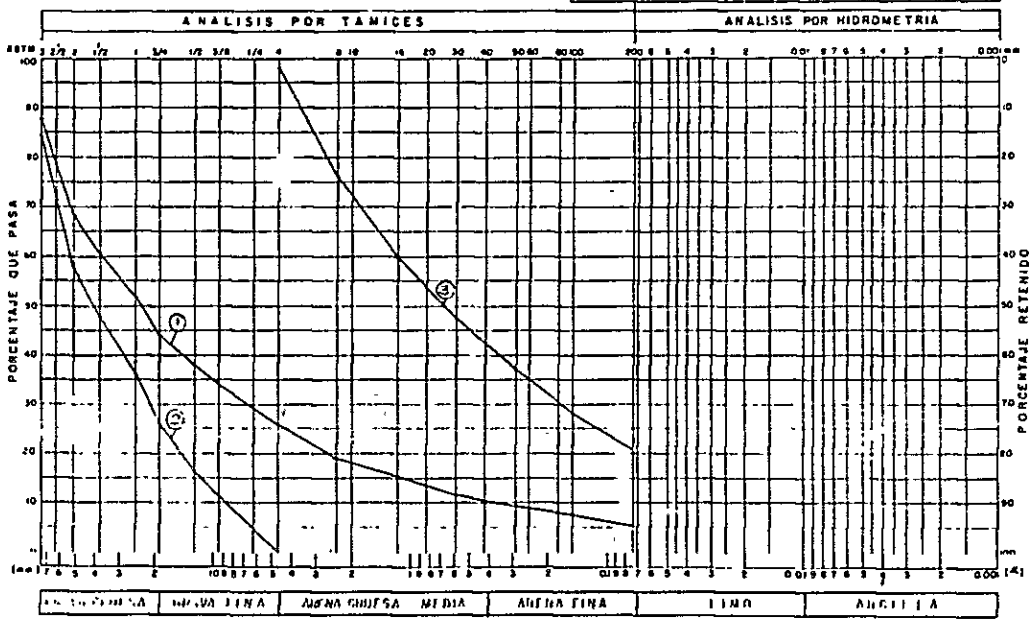
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 34

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Agua Caliente FECHA
MUESTRA Nº 2-AC PROF. POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



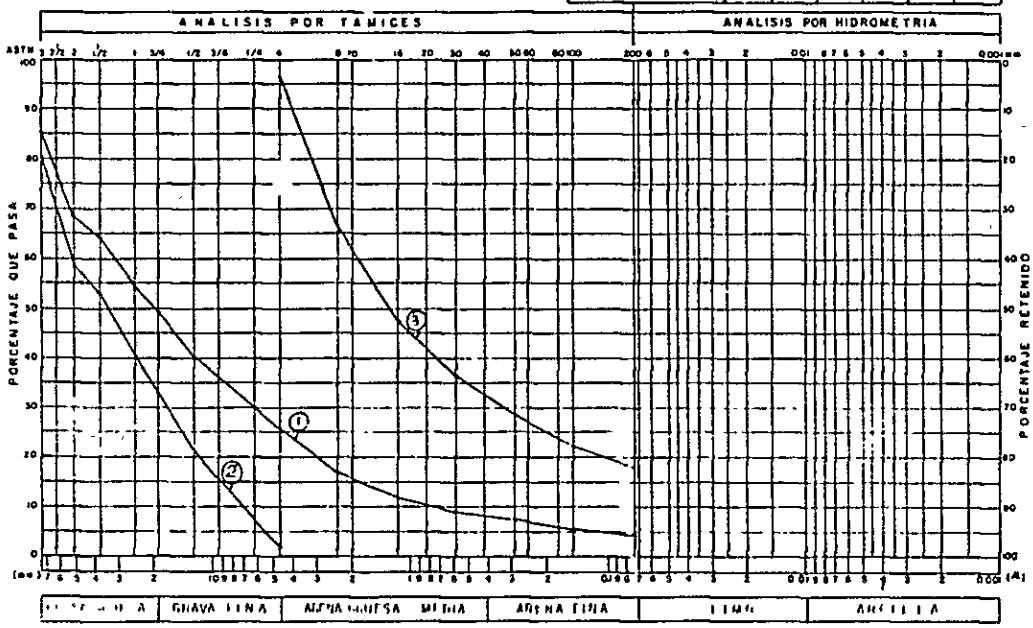
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 35

PROYECTO DILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Agua Caliente FECHA
MUESTRA Nº 3 AC PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



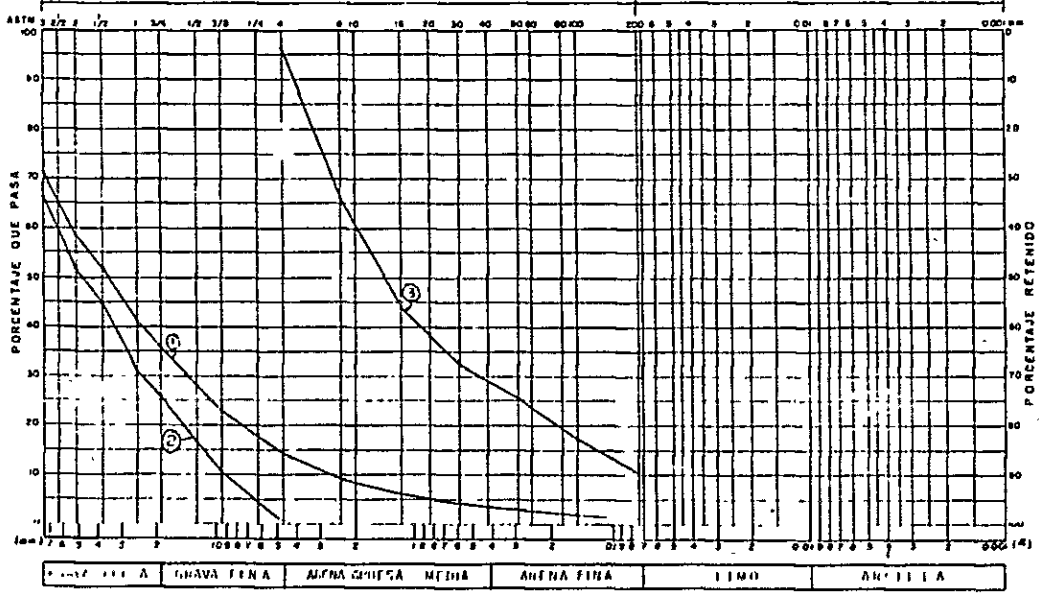
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 36

PROYECTO DILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Agua Caliente FECHA
MUESTRA Nº 4-AC PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

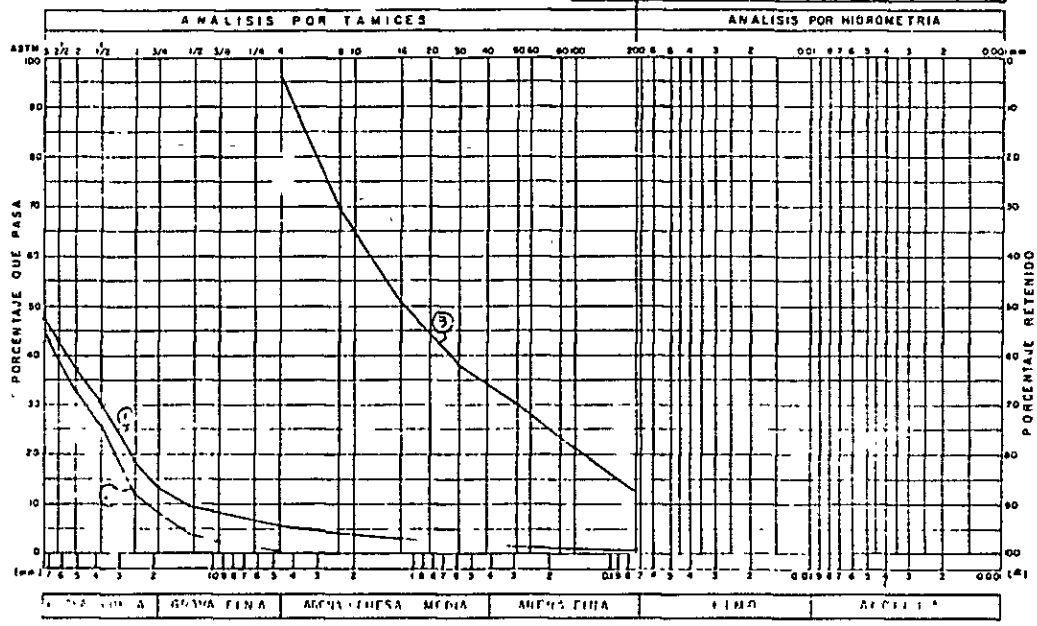
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 37

PROYECTO PILAYA
POZO Nº Río Agua Caliente Canal
MUESTRA Nº 1AC PROF.

LAB Nº
FECHA
POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

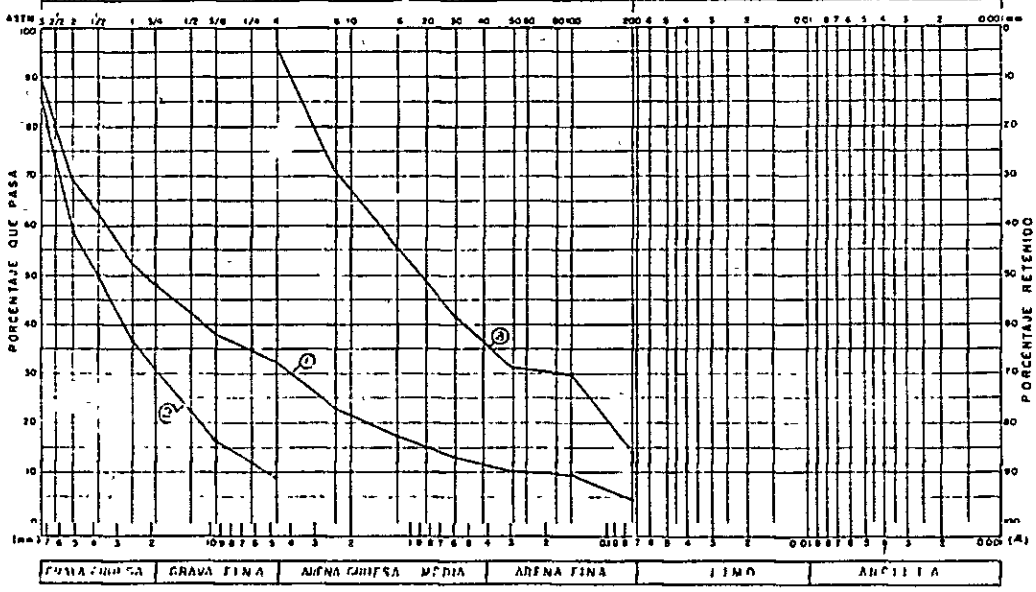
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 38

PROYECTO PILAYA
POZO Nº Río Chiclayo
MUESTRA Nº 1-CH PROF.

LAB Nº
FECHA
POR:

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



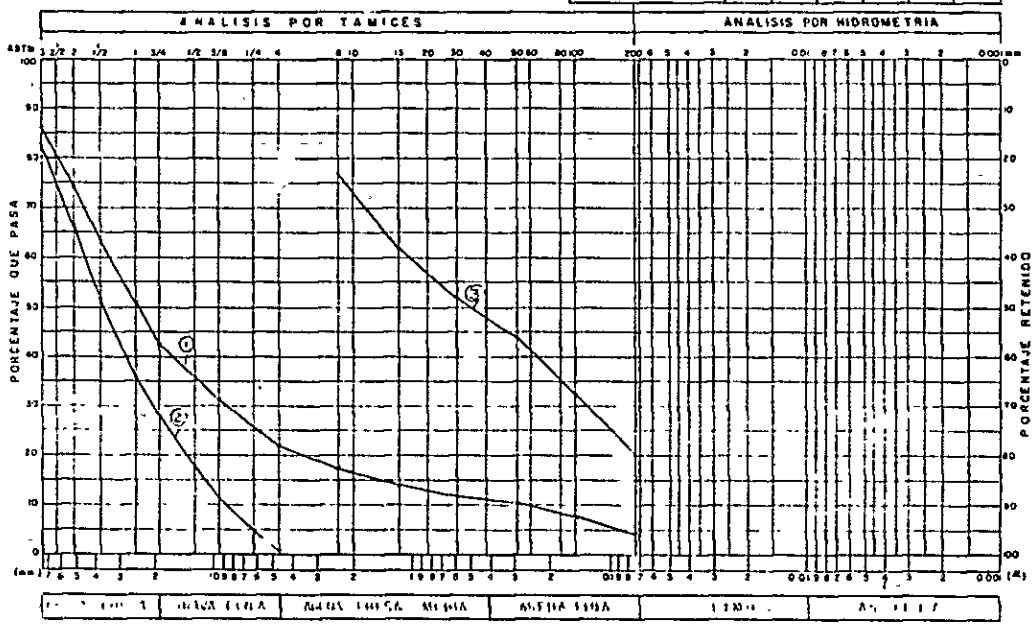
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 39

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Chickayo FECHA
MUESTRA Nº 2 CH PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



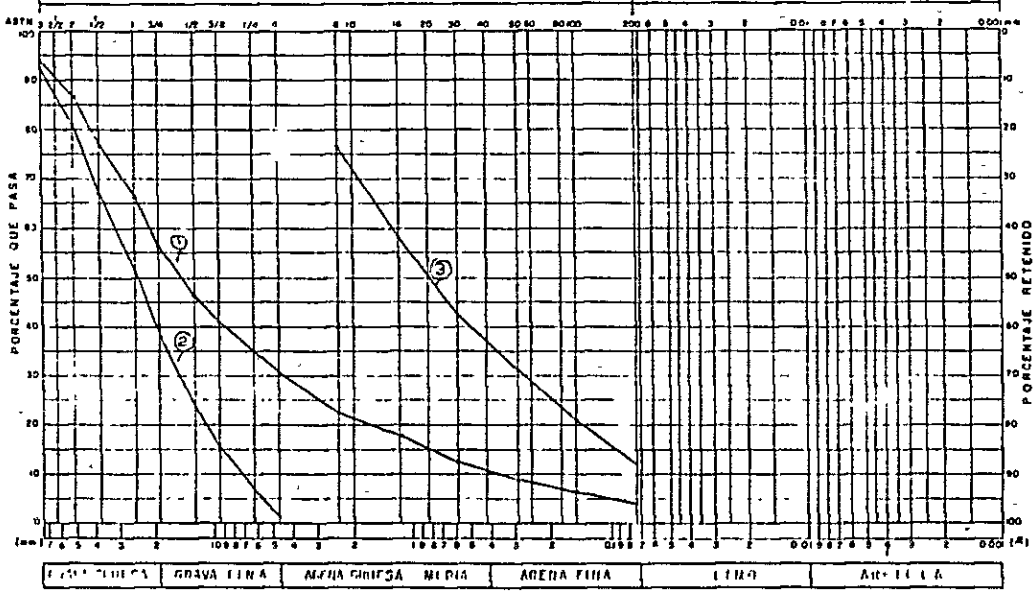
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 40

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Chickayo FECHA
MUESTRA Nº 3 CH PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



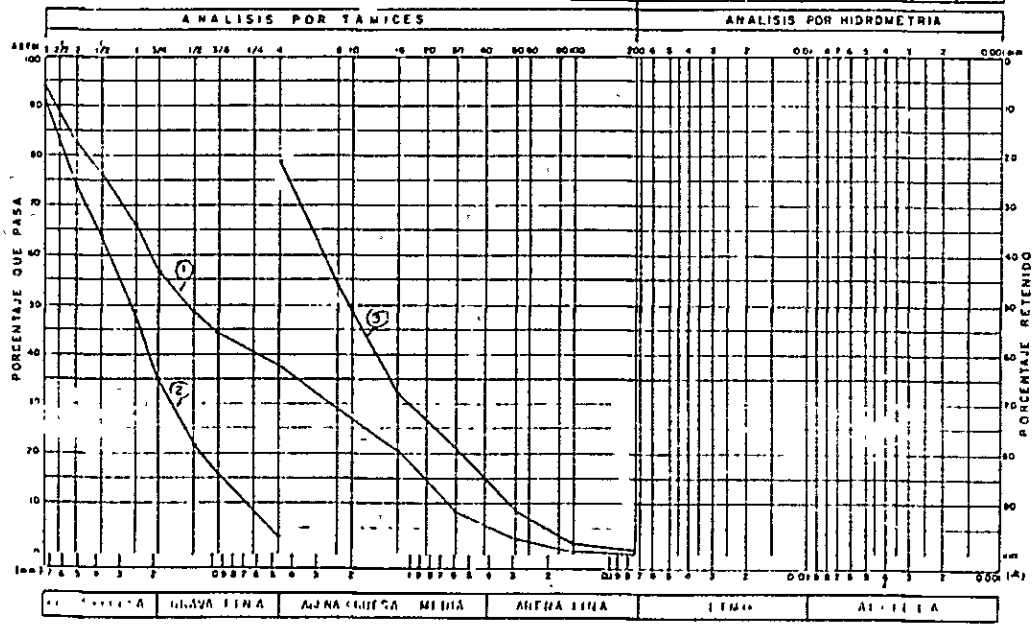
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 41

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Río Cumbiaya en CH Canal — FECHA
MUESTRA Nº: 1 CA — PROF. — POR



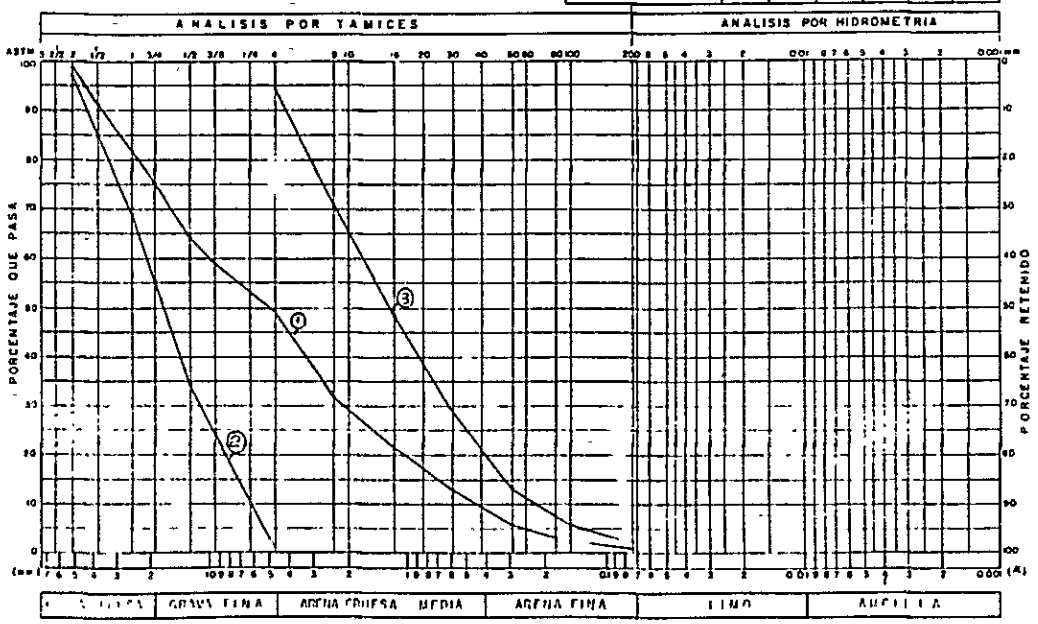
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 42

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO: PILAYA — LAB Nº
POZO Nº: Río Cumbiaya en CH. Canal — FECHA
MUESTRA Nº: 2 CA — PROF. — POR



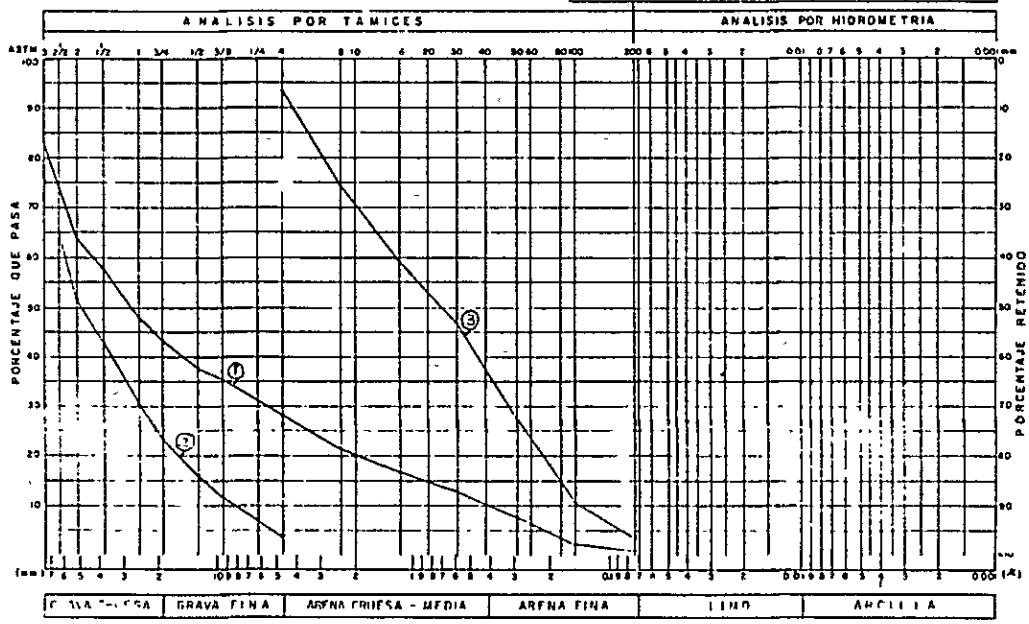
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 43

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Caribaya en CH. Canal FECHA
MUESTRA Nº 3CA PROF. POR



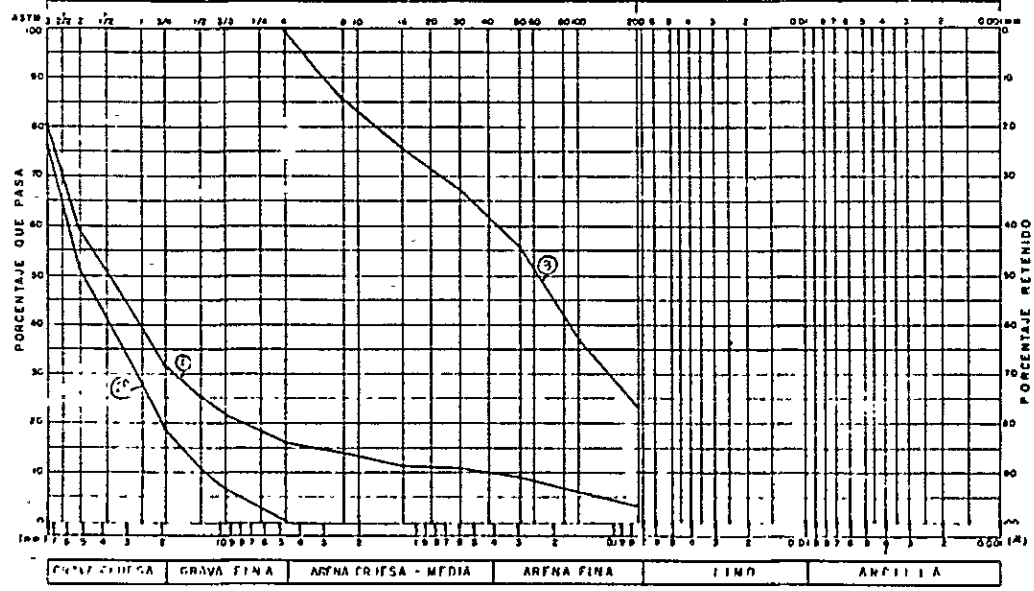
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 44

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Caribaya en CH. (Dique) FECHA
MUESTRA Nº 1AC PROF. POR



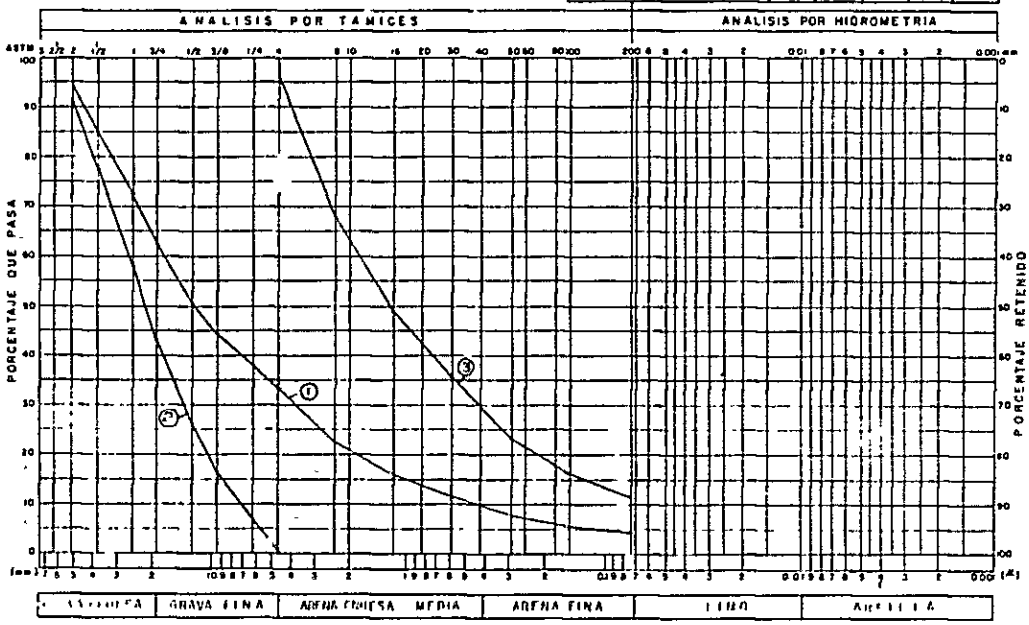
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 45

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Nandar Carthonia Cambiaya FECHA
MUESTRA Nº 1HA PROF. POR

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat.		Peso inicial seco



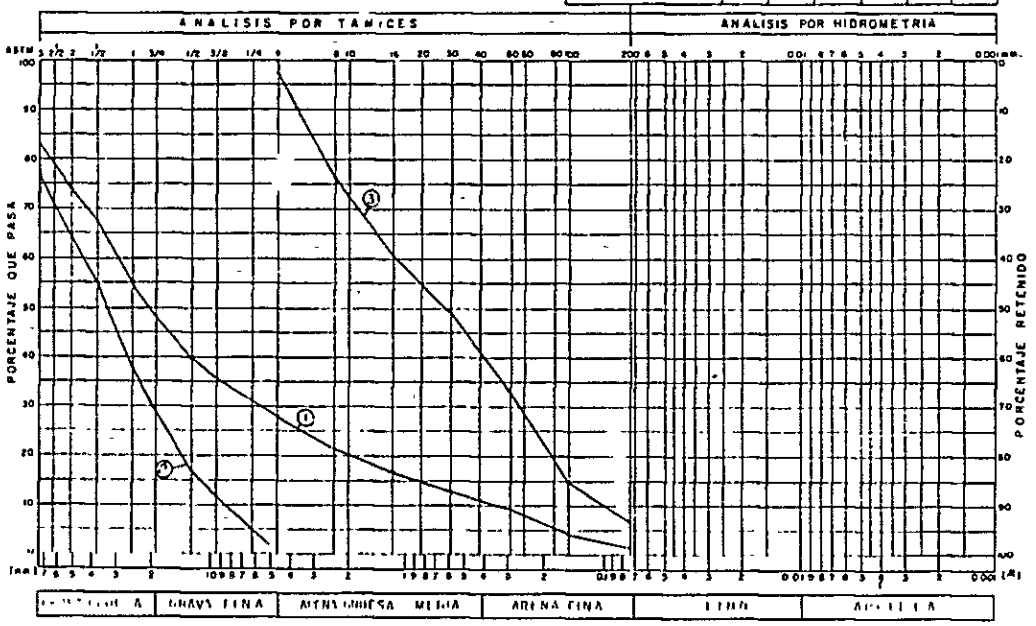
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico No 46

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Cambiaya en Zapotocare FECHA
MUESTRA Nº 1ZA PROF POR

CLASIFICACION	W_L	Wp	Ip	W Nat		Peso inicial seco



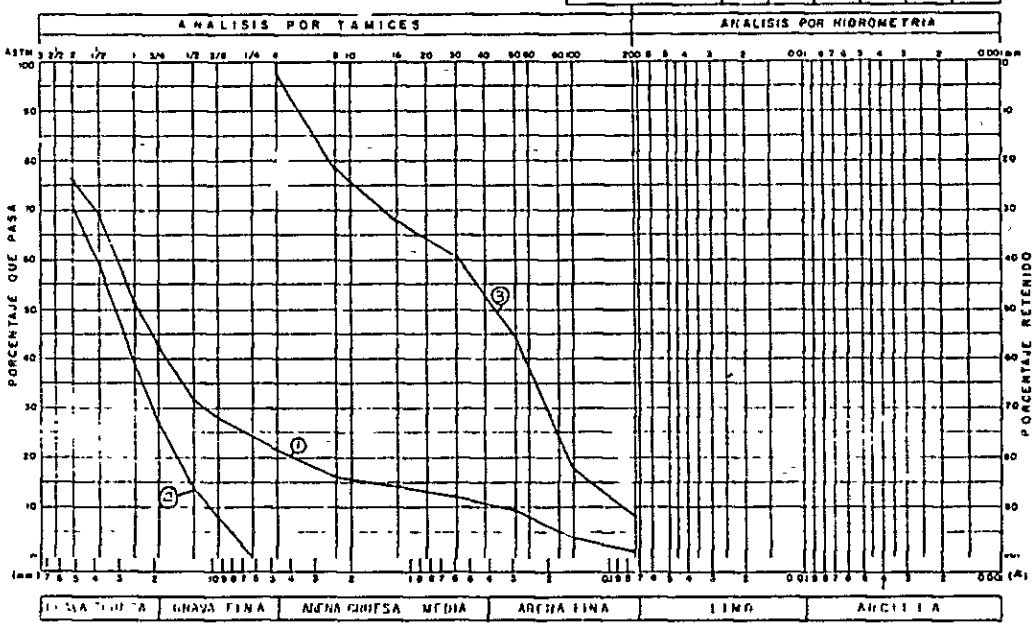
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 47

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Cumbaya en Tapatoria FECHA
MUESTRA Nº 2 2A PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



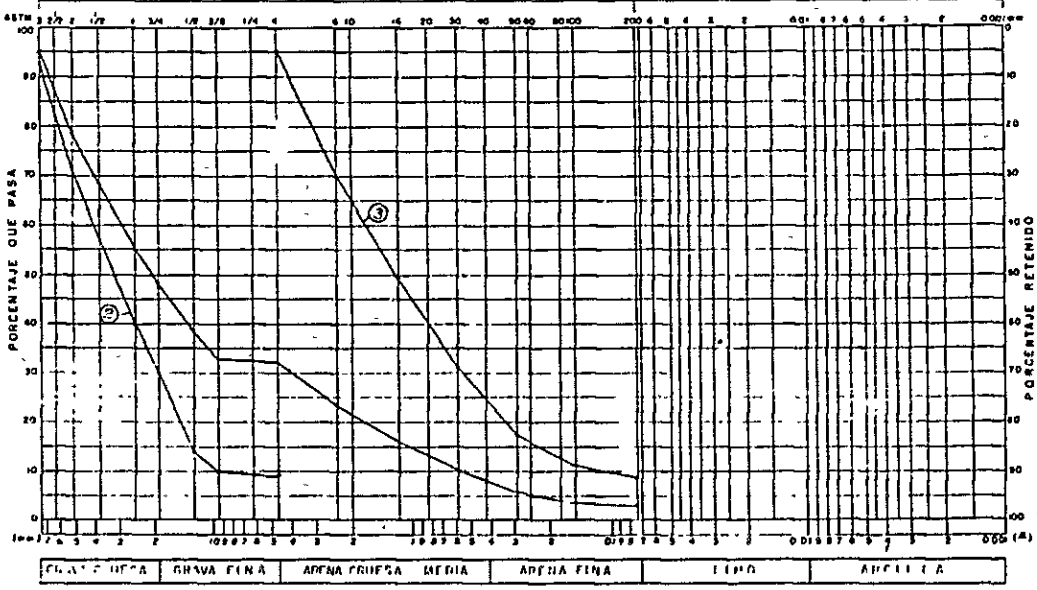
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A.
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 40

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Incahuasi FECHA
MUESTRA Nº 1-TH PROF POR

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco



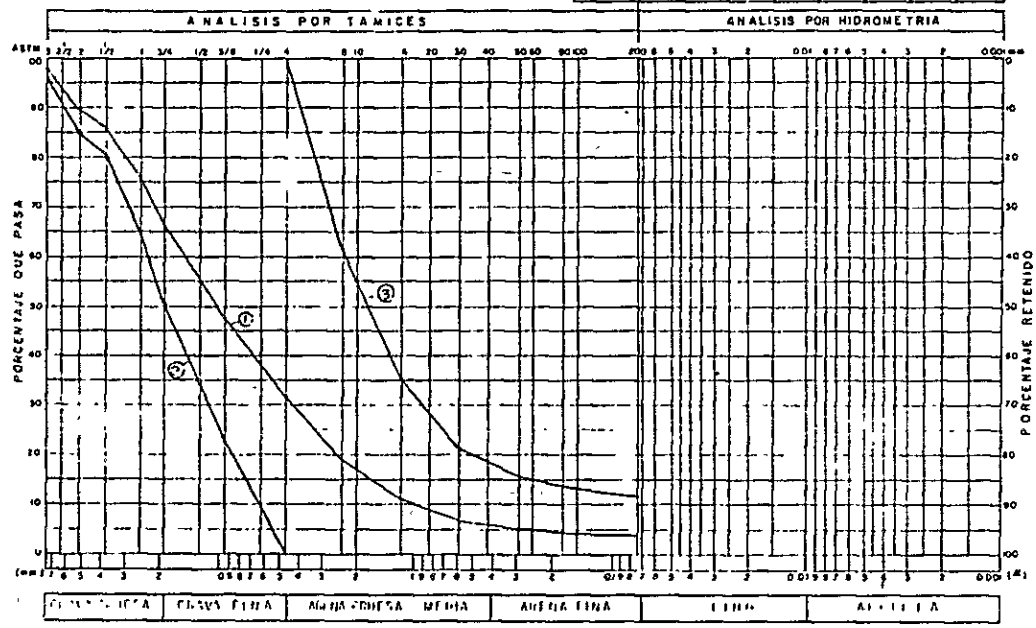
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 49

CLASIFICACION	W_L	Wp	I p	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Pilaya Confluencia Río Camblaya FECHA
MUESTRA Nº 1-P1 PROF. POR



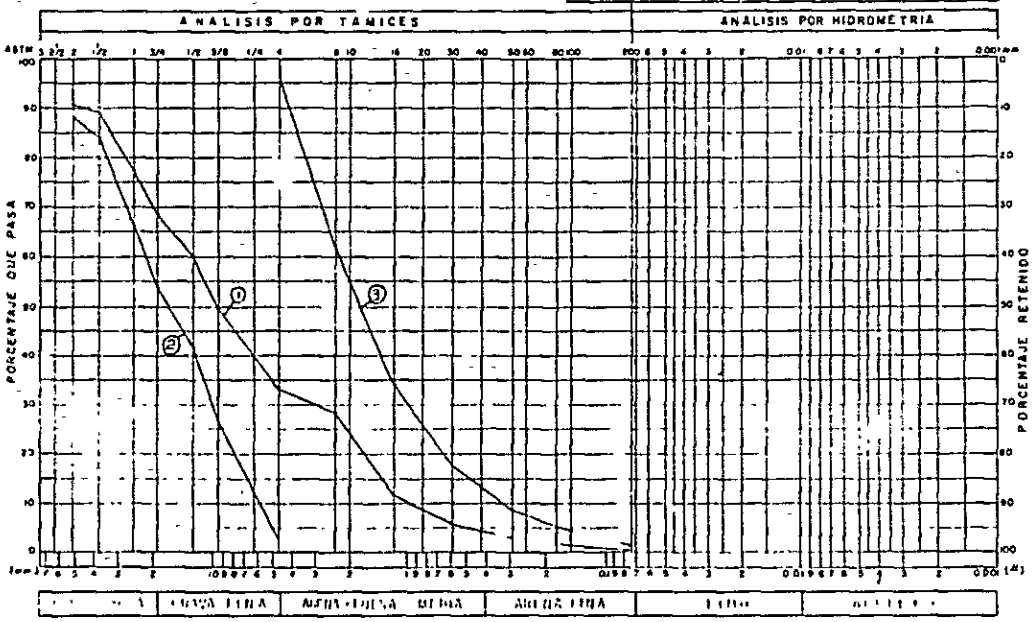
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO

Gráfico No 50

CLASIFICACION	W_L	Wp	I p	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº
POZO Nº Río Pilaya Confluencia Camblaya FECHA
MUESTRA Nº 2 P1 PROF. POR



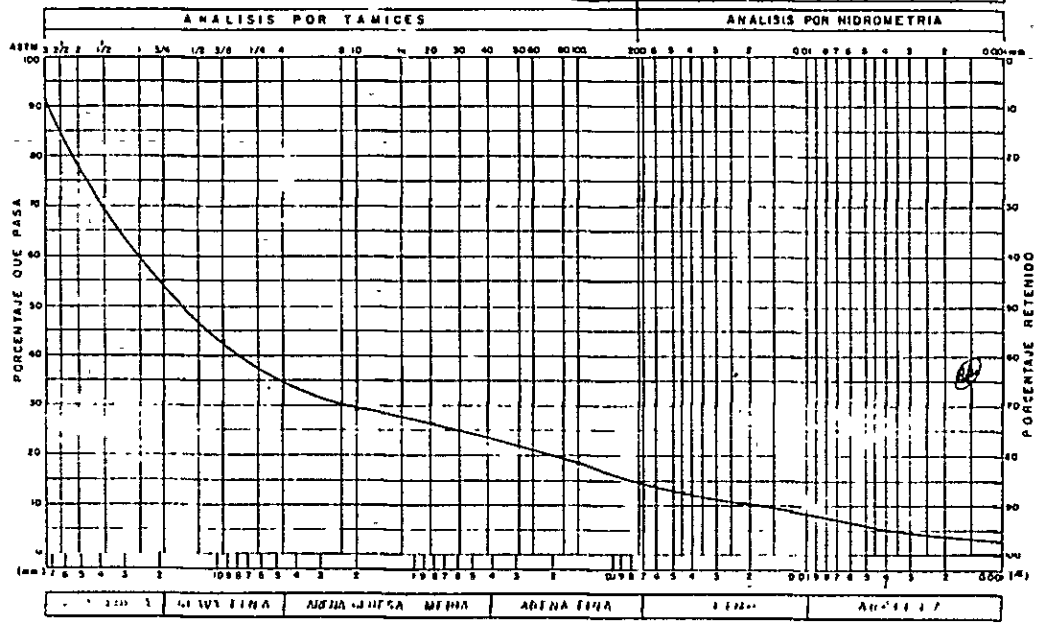
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

Gráfico 51

CLASIFICACION	W_L	W_p	I_p	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº 2
POZO Nº QUEBRADA SITIO PRESA - POZO Nº 15 FECHA Sept/1981
MUESTRA Nº M-2 PROF 1.00 - 1.60 mts. POR R.C.



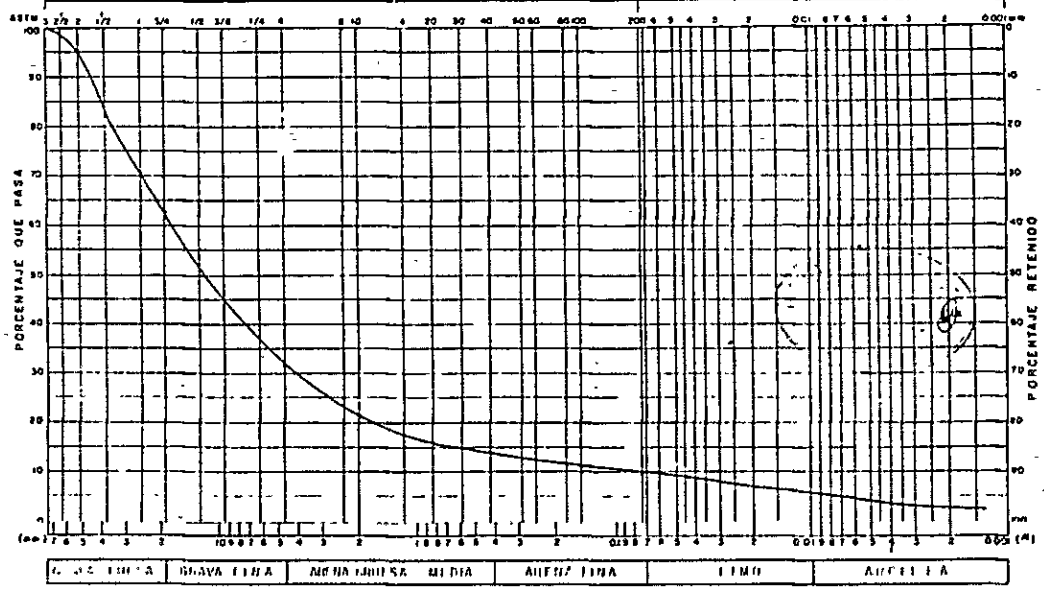
EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S. A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

GRAFICO No 52

CLASIFICACION	W_L	W_p	I_p	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº 1
POZO Nº QUEBRADA PUKA LOMA FECHA Sept/1981
MUESTRA Nº CABECERA PROF. POR R.C.



EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S A
SUB GERENCIA TECNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

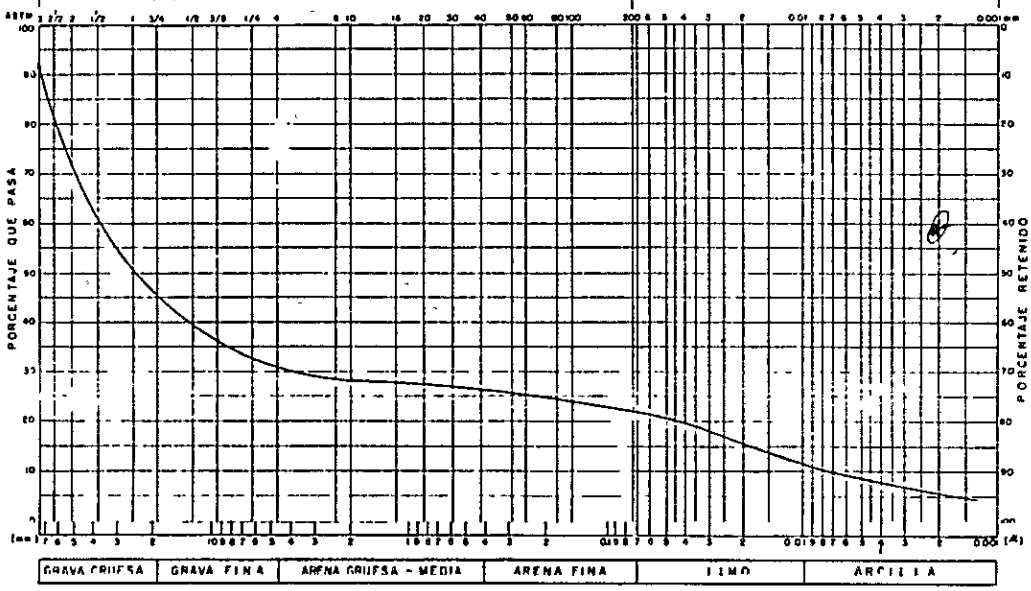
DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DEL TAMAÑO DEL GRANO.

CLASIFICACION	W_L	W_P	I_P	W Nat		Peso inicial seco

PROYECTO PILAYA LAB Nº 3

POZO Nº QUEBRADA PUKA LOMA FECHA Sept/1981

MUESTRA Nº DE CORTE PROF. MARGEN DERECHO POR: F.E.



APPENPIX—VI

STUDY ON ALTERNATIVE PLAN

TABLE LIST

Table A-VI-1-(1)	Construction Cost for Alternative Plan
Table A-VI-1-(2)	Construction Cost for Alternative Plan
Table A-VI-2	Economic Internal Rate of Return for Alternative Plan

FIGURE LIST

Fig. A-VI-1	General Map
Fig. A-VI-2	Dam General Plan
Fig. A-VI-3	Cofferdam Plan, Profile and Sections
Fig. A-VI-4	Diversion Tunnel Plan, Profile and Section
Fig. A-VI-5	Headrace Tunnel Plan, Profile and Sections
Fig. A-VI-6	Access Road No.1 Plan and Sections (Alternative)
Fig. A-VI-7	Access Road No.3 Plan and Sections

APPENDIX—VI Study on Alternative Plan

In explaining the dradt report on the Pilaya Project in February, 1982 at ENDE's office, an alternative study to the original plan established in the main report was requested by ENDE.

The alternative plan differs from the original plan and the results of the studies and investigations for the alternative plan are indicated below.

	Original Plan	Alternative Plan
Dam		
Concreate gravity	H=73m, L=89m	Same as the original plan
Sedimentation basin		
Tunnel type	W=13m, L=50m	None
Headrace		
Pressure-tunnel type	ø=3.1 to 3.5m L=10,400m	ø=3.1 to 3.5m L=10,500m
Penstock		
Ground-surface type	ø=1.2 to 3.1m L=638m	Same as the original plan
Powerhouse		
Surface type	W=24m, L=56m H=28.5m	Same as the original plan (Unit construction cost was reduced)
Electric Equipment		
Turbines	Vertical-shaft Pelton type Q=8.66m3, H=398m 3 Units	Same as the original plan
Generators	Vertical-shaft 32,400kVA, 375rpm 3 Units	Same as the original plan
Main transformers	32,400kVA, 3 phase 3 Units	Same as the original plan
Switchyard	Outdoor, 115kV switchgear	Same as the original plan
Transmission Lines	115kV, L=410km Cost allocated line 186km	Same as the original plan None
Telecommunication Facilities	PLC & VHF	Same as the original plan

	Original Plan	Alternative Plan
Installed Capacity	87,000kW	Same as the original plan
Annual Energy Production	Average 536 GWh Firm 472 GWh	
Access road		
Tunnel roads	5,540 m	0 m
Open-cut roads	40,340 m	46,740 m (Unit construction cost was reduced)

a) Possibility of Elimination of Sedimentation Basin

As mentioned in the main report, the original plan is provided with a sedimentation basin in order to avoid the abrasion of the penstock and water turbines due to suspended sands in the discharged water which is in plenty at the Pilaya River even at the dry season.

In case that the injury or damage of the headrace tunnel, penstock and water turbines by eliminating the sedimentation basin are disregarded, construction cost of the headrace tunnel is indicated in Table A-VI-1. But, to determine the elimination of the sedimentation basin for the Pilaya Project, a careful investigation on flowing sands into the dam site and sedimentation effect in the reservoir should be clarified for the study on the maintenance and repair cost for the headrace tunnel, penstock and water turbines. For this purpose, data on river sedimentation sands and water quality should be collected at the rainy and dry season through the year.

After finishing intensive study and investigation on the said matter, the necessity or unnecessity of the sedimentation basin would be determined.

b) Unit Construction Cost for Powerhouse Building

Powerhouse building for the Pilaya Project is designed with concrete structures as mentioned in the main report. But, at the request of ENDE, the unit construction cost for the powerhouse building is modified to 40 US dollers from 70 US dollers per cubit meter of concrete in consideration of actual price of the existing powerhouse buildings in Bolivia.

Construction cost modified for the Project is shown in Table A-VI-1.

c) Access Roads

As mentioned in the main report, construction cost of the access roads to the dam and powerhouse sites affects the economy of the Pilaya Project because the construction cost of the access roads is relatively high in comparison with the total construction cost of the Pilaya Project for power generation.

Therefore, the re-study on the access roads was made on the condition that ENDE themselves will undertake construction works of the access roads No.1 and No.3 which are illustrated on Fig.9-3, Chapter 9. Transportation and Access Roads.

In computing the construction cost for the access roads, the tunnel roads illustrated on Fig. 9-4 and Fig. A-III-8 were modified to the open-cut roads indicating routs and road section which are illustrated on Fig. A-VI-5 and Fig. A-VI-6 and the construction cost for the modified access roads was computed based on the actual unit construction cost for rock excavation carried out in the other hydro power projects. But, to determine the said modification, a study on geological condition along the proposed open-cut routes should be made.

The construction cost for the modified access roads is indicated in Table A-VI-1.

d) Alternative Plan for Diversion Tunnel

The original plan for the two (2) diversion tunnels with shape of standard hose-shoe is capable of discharging 1,800 m^3 per second as flood discharge to be estimated on a 5-years probability basis.

The alternative plan which consists of one (1) diversion tunnel and an upstream cofferdam with higher crest than the original plan was studied for the economic comparison with the original plan.

The result of the study is shown below:

	Original	Alternative
Crest of the cofferdam	EL 1,797.5 m	EL 1,802.5 m
Inside diameter of the diversion tunnel	9.0 m	11.0 m
Length of the diversion tunnel	770 m in total	430 m
Construction cost	US$11,655 $\times 10^3$	US$11,732 $\times 10^3$

Judging from the above construction cost and also foundation treatment of the alternative cofferdam, the original plan was adopted again.

e) Transmission Line between Potosi Substation and Catavi Substation

Icla and Misicuni Hydro Power Projects which are planned to compose the National Power System are scheduled to be put in service in 1987 and 1993, respectively. The latter having a posibility of commencement of operation in advance to the former is a multipurpose project consisting of power generation, irrigation and potable water supply to Cochabamba City.

In case that Misicuni Hydro Power Project (100 MW) is put in service in the latter half of 1980's the power source in the South Power System is only Pilaya Hydro Power Project and therefore, the balance between power supply and demand in 1991 in the South Power System is as follows:

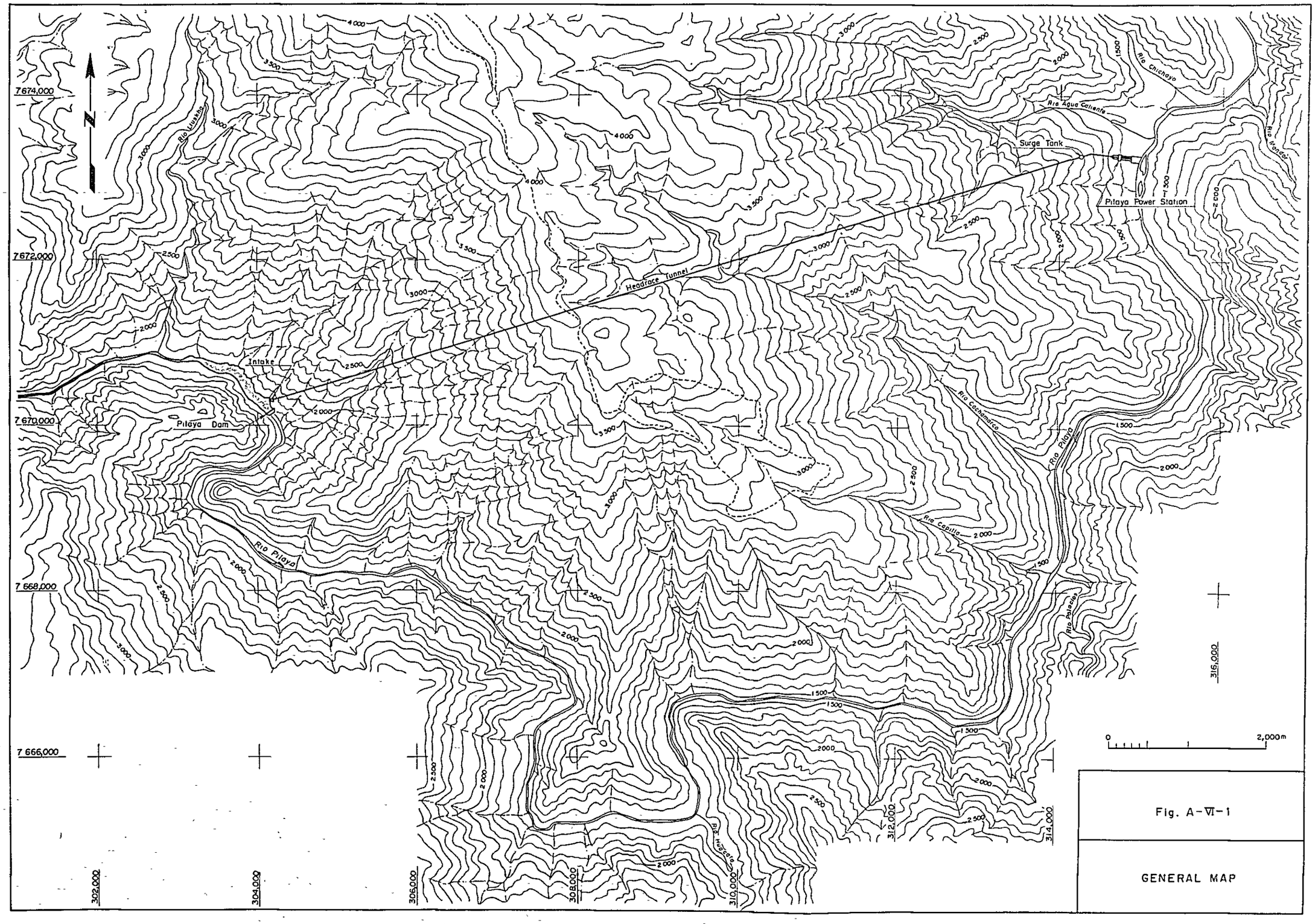


Fig. A-VI-1

GENERAL MAP

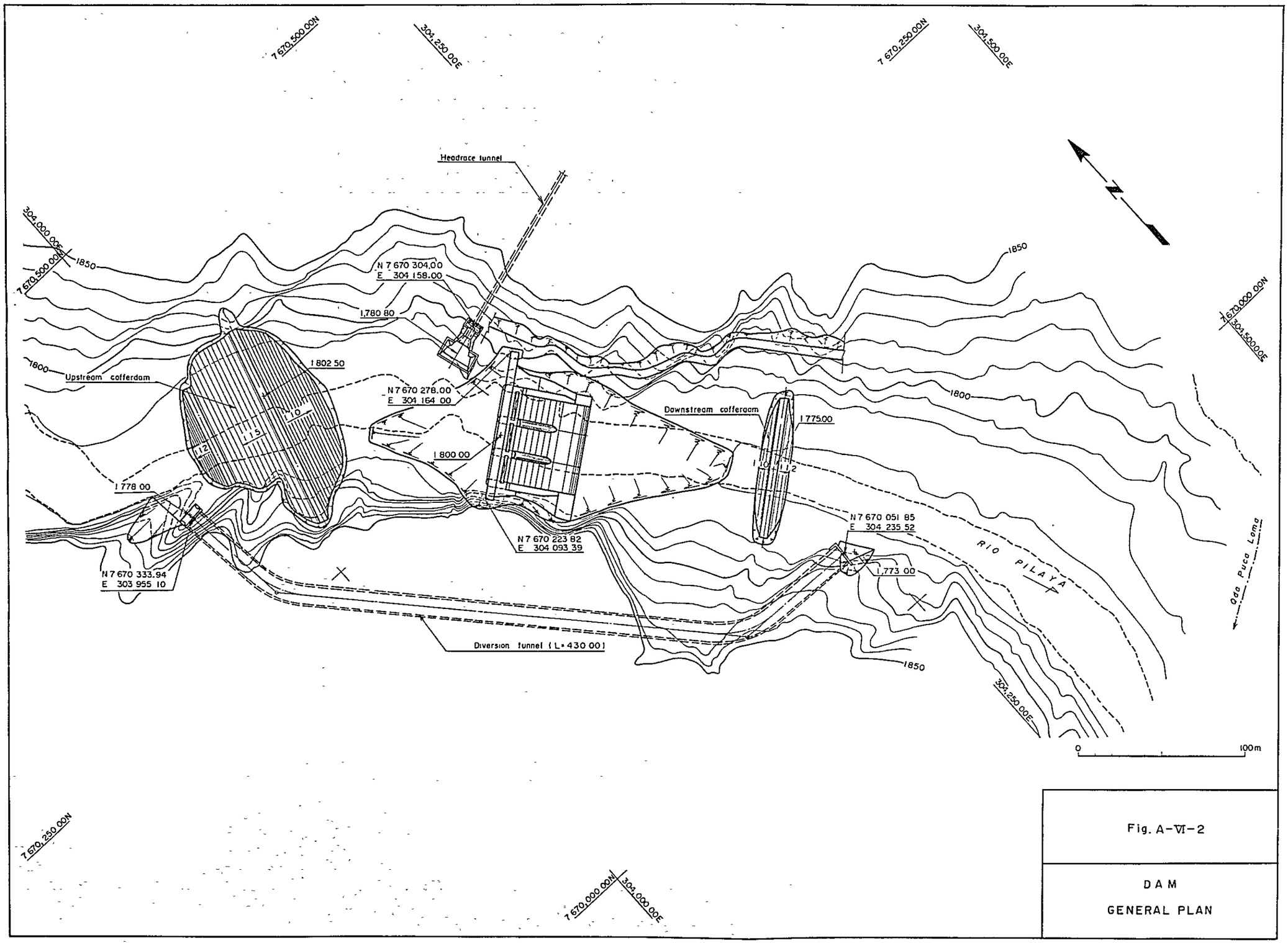


Fig. A-VI-2

DAM

GENERAL PLAN

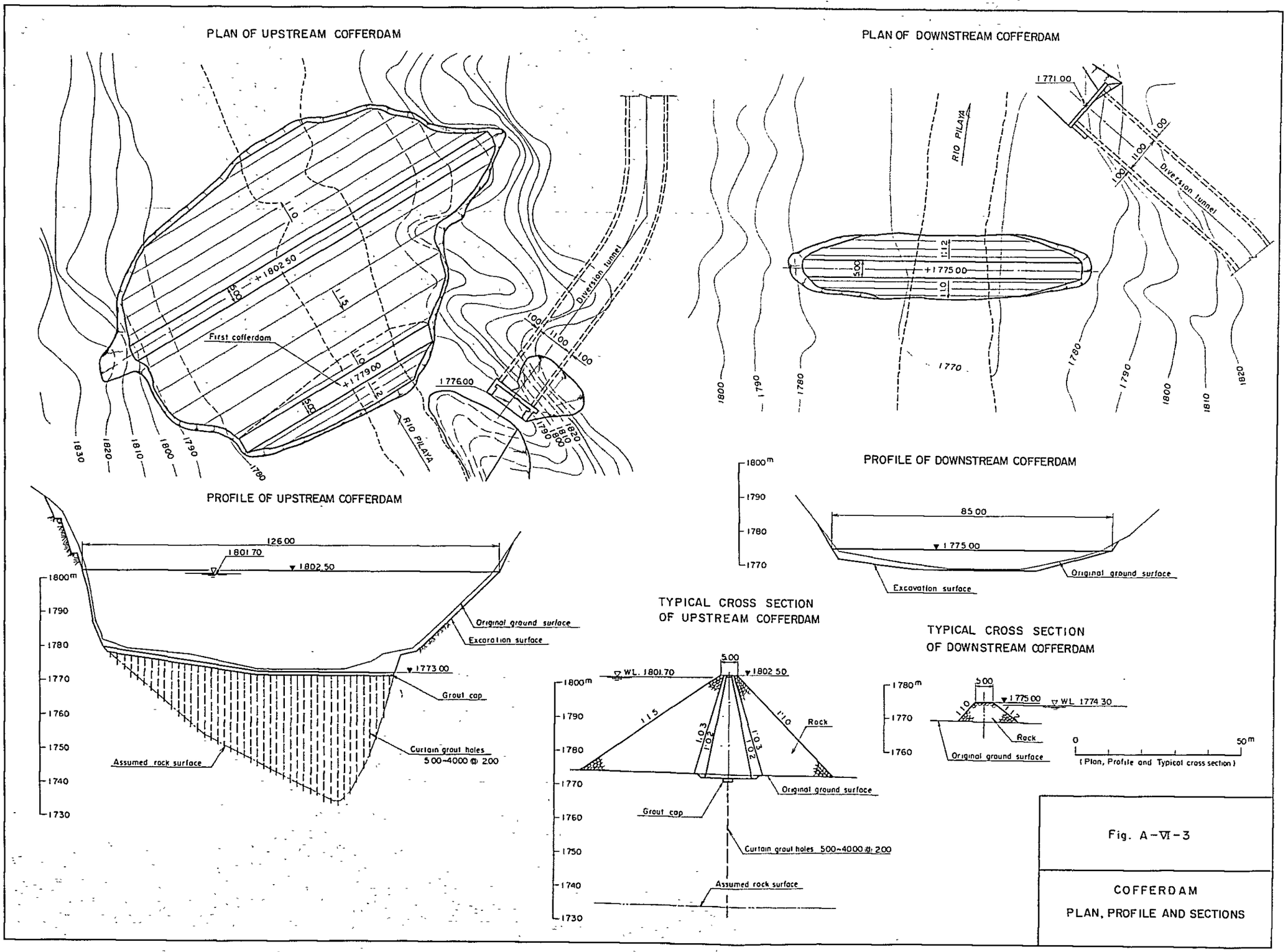


Fig. A-VI-3

COFFERDAM
PLAN, PROFILE AND SECTIONS

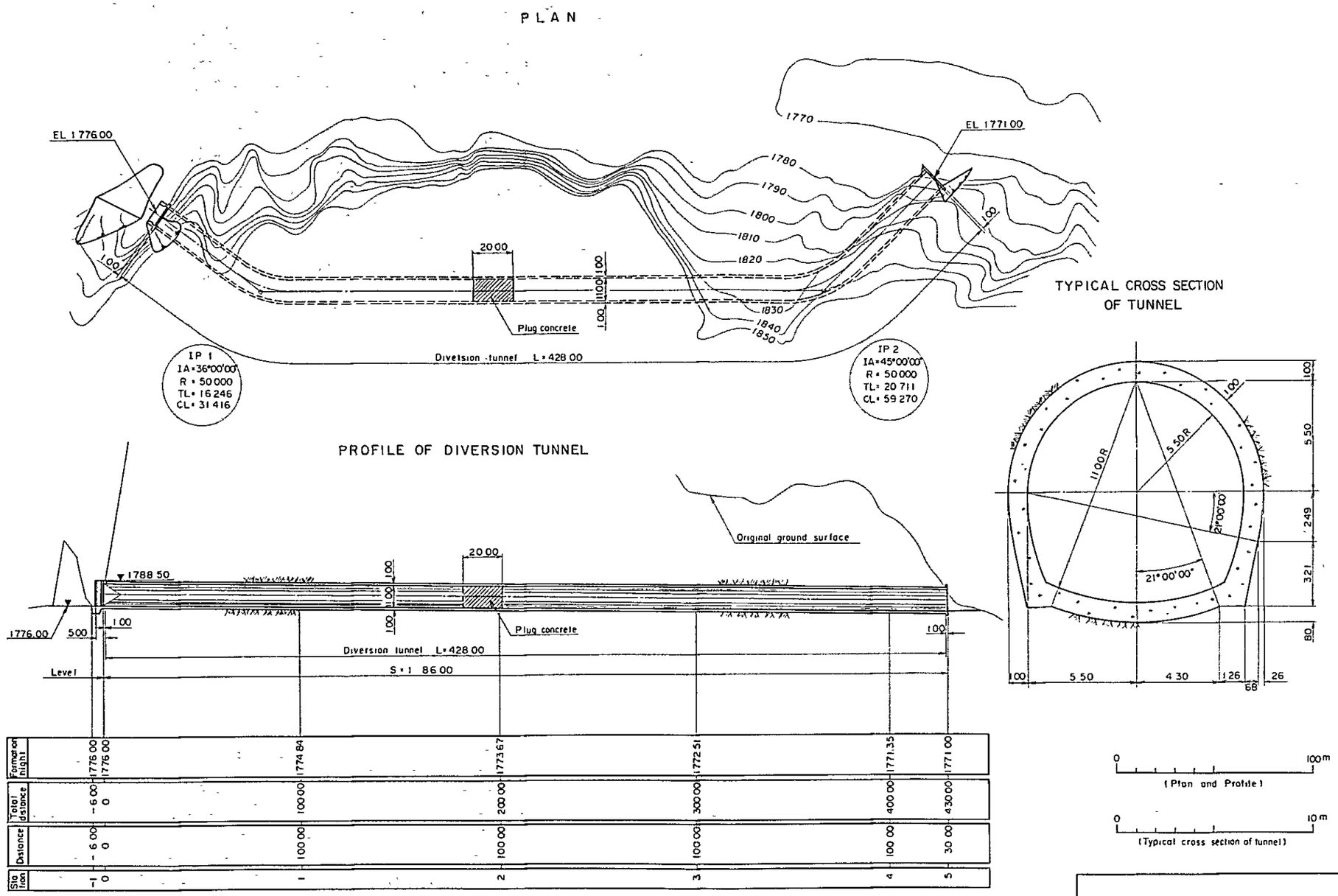
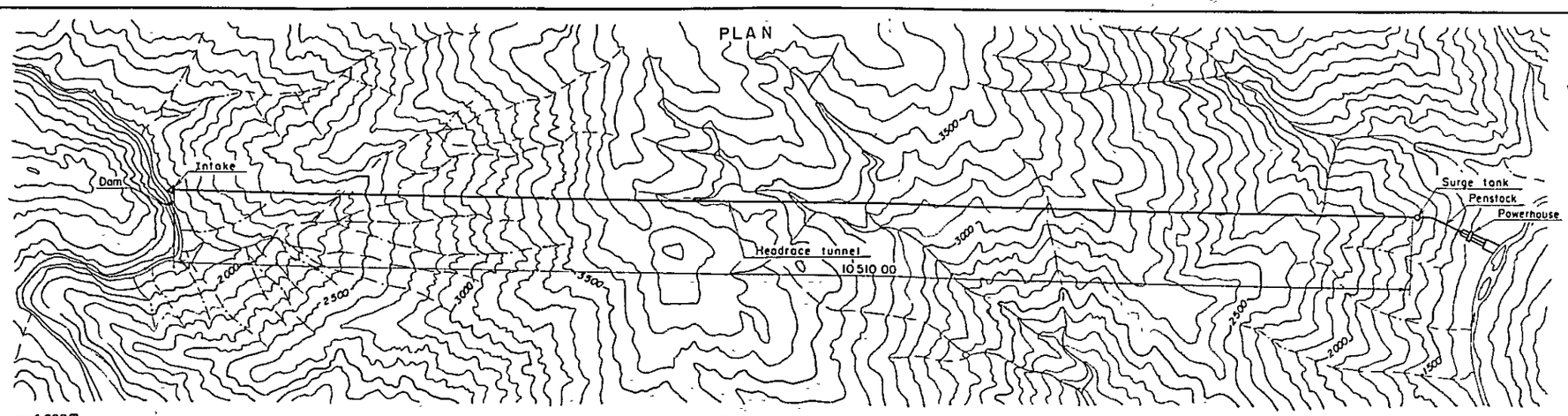
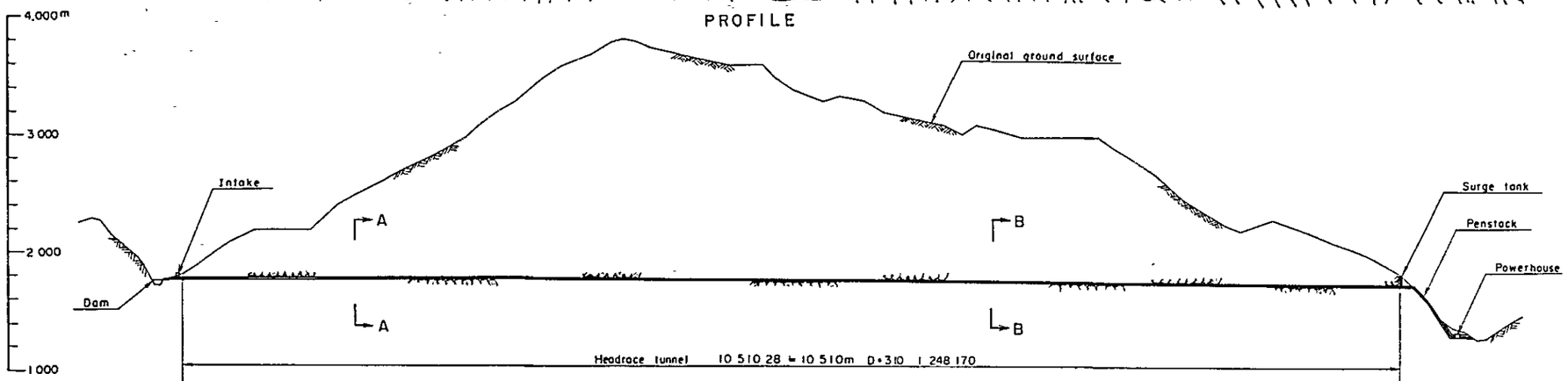


Fig. A-VI-4

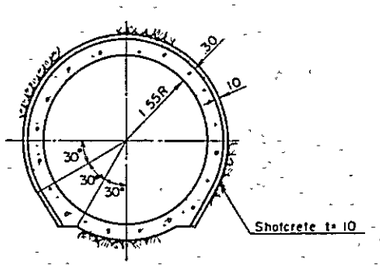
DIVERSION TUNNEL
PLAN, PROFILE AND SECTION



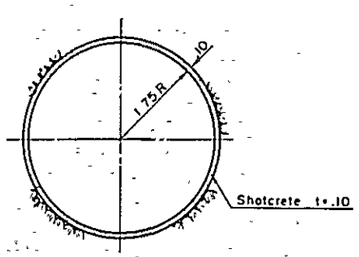


Station	Distance	Total distance	Ground hight	Formation hight
0	0	0	1 820.0	1 780.80
1	1 000.0	1 000.0	2 200.0	1 776.77
2	1 000.0	2 000.0	2 750.0	1 772.74
3	1 000.0	3 000.0	3 420.0	1 768.71
4	1 000.0	4 000.0	3 740.0	1 764.68
5	1 000.0	5 000.0	3 600.0	1 760.65
6	1 000.0	6 000.0	3 200.0	1 756.62
7	1 000.0	7 000.0	3 060.0	1 752.59
8	1 000.0	8 000.0	2 930.0	1 748.56
9	1 000.0	9 000.0	2 250.0	1 744.53
10	1 000.0	10 000.0	2 080.0	1 740.51
11	510.0	10 510.0	1 833.0	1 738.45

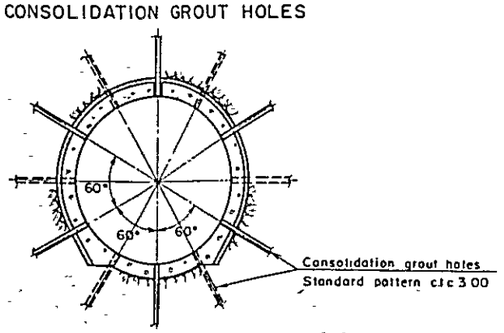
SECTION A-A



SECTION B-B



CONSOLIDATION GROUT HOLES



0 2000m (Plan, Profile)

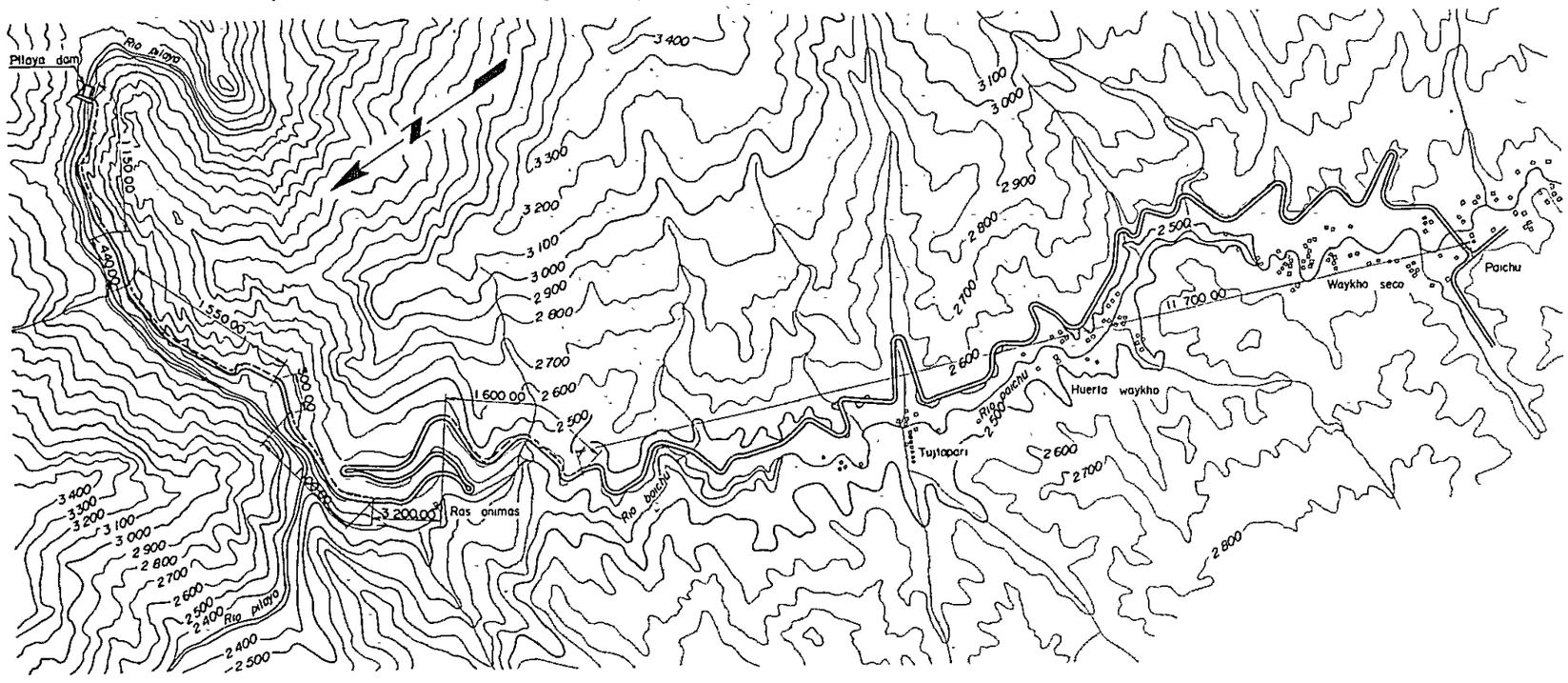
0 5m (Section)

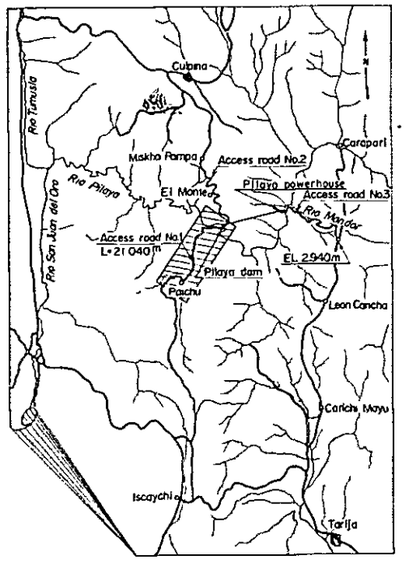
Fig. A-VI-5

HEADRACE TUNNEL

PLAN, PROFILE AND SECTIONS

PLAN



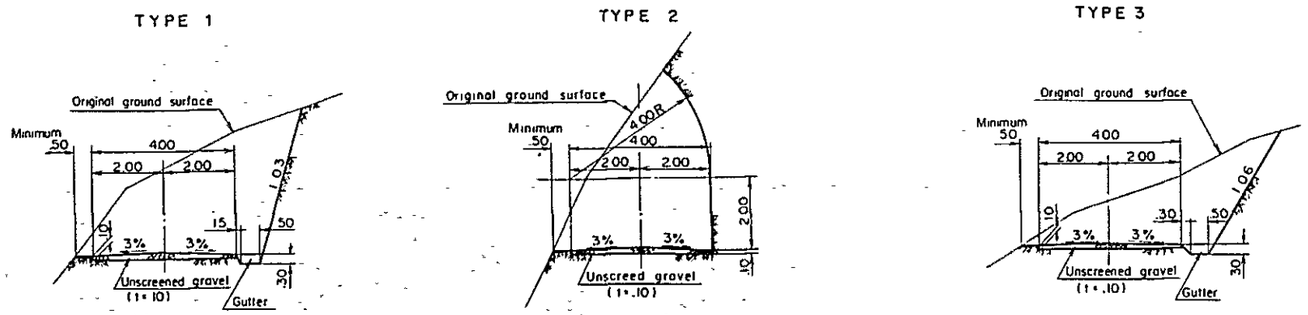


Notes

Type 1, 3

Type 2

TYPICAL SECTION



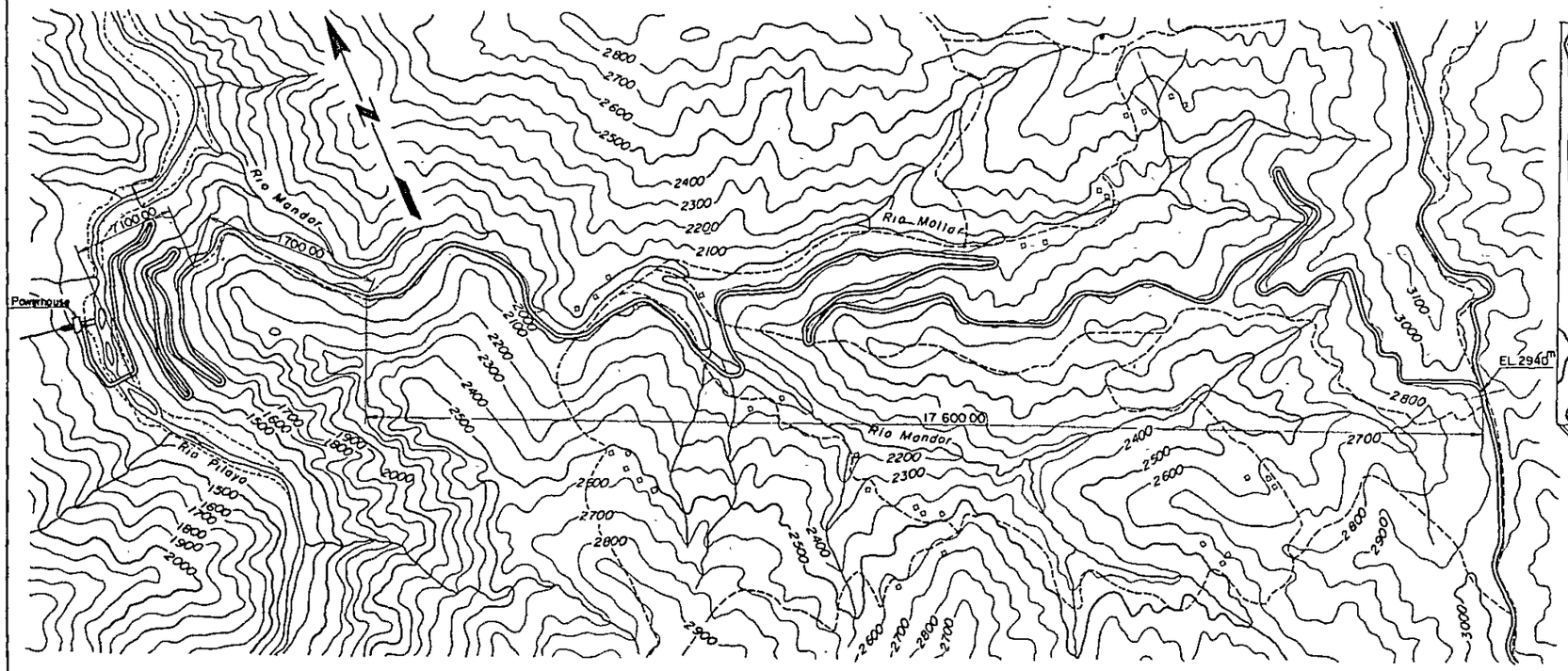
0 1 2km (Plan)

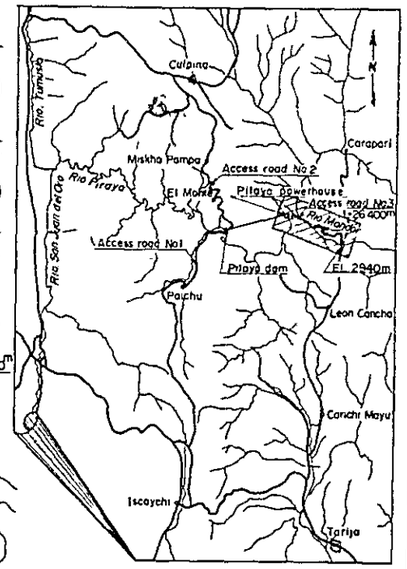
0 5m (Typical section)

Fig. A-VI-6

ACCESS ROAD No 1
PLAN AND SECTIONS
(ALTERNATIVE)

PLAN



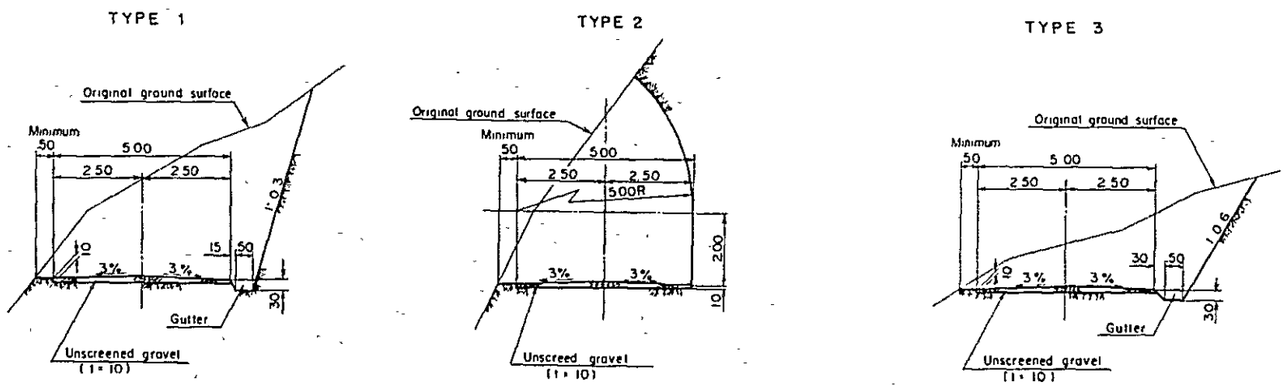


Notes

Type 1, 3

Type 2

TYPICAL SECTION



0 1 2km (Plan)

0 5m (Typical section)

Fig. A-VI-7

ACCESS ROAD No 3

PLAN AND SECTIONS

Table A-VI-1-(1) Construction Cost for Alternative Plan

Unit : US$ 10^3

Items	Total			1983			1984			1985			1986		
	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total
A Generating facilities	67,166	42,680	109,846	—	—	—	—	—	—	4,554	3,274	7,828	11,931	10,072	22,003
A-1 Civil works	45,377	39,250	84,627	—	—	—	—	—	—	4,554	3,274	7,828	11,931	10,072	22,003
(1) Diversion works	6,000	5,655	11,655	—	—	—	—	—	—	196	205	396	5,059	4,836	9,895
(2) Dam and intake	9,741	9,541	19,282	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(3) Sedimentation basin	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
(4) Headrace tunnel	16,862	15,287	32,149	—	—	—	—	—	—	2,886	2,450	5,336	5,063	4,282	9,345
(5) Surge tank	1,078	1,113	2,191	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(6) Penstock foundation	1,182	1,341	2,523	—	—	—	—	—	—	—	—	—	255	204	459
(7) Powerhouse building	2,732	2,982	5,714	—	—	—	—	—	—	282	205	487	359	336	695
(8) Switchyard foundation	623	854	1,477	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(9) Hydro mechanical equip.	7,159	2,477	9,636	—	—	—	—	—	—	1,195	414	1,609	1,195	414	1,609
a) Gates & penstock	4,296	1,137	5,433	—	—	—	—	—	—	717	190	907	717	190	907
b) Inland transportation	0	579	579	—	—	—	—	—	—	0	97	97	0	97	97
c) Installation	2,863	761	3,624	—	—	—	—	—	—	478	127	605	478	127	605
A-2 Electrical Equip.	21,789	3,430	25,219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(1) Turbines & generators	15,500	0	15,500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(2) Main Trans & Others	4,218	0	4,218	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(3) Inland transportation	0	2,543	2,543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(4) Installation	2,071	887	2,958	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B Transmitting facilities	20,735	15,813	36,548	—	—	—	2,692	2,133	4,825	0	0	0	0	0	0
B-1 Transmission lines	17,358	15,282	32,640	—	—	—	2,692	2,133	4,825	0	0	0	0	0	0
(1) Materials	17,089	0	17,089	—	—	—	2,423	0	2,423	0	0	0	0	0	0
(2) Inland transportation	0	1,613	1,613	—	—	—	0	193	193	0	0	0	0	0	0
(3) Installation	0	13,325	13,325	—	—	—	0	1,159	1,159	0	0	0	0	0	0
(4) 24.9 kV line	269	344	613	—	—	—	269	344	613	0	0	0	0	0	0
B-2 Transforming equip.	3,377	531	3,908	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(1) Electrical equip.	3,056	0	3,056	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(2) Inland transportation	0	394	394	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(3) Installation	321	137	458	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C Preparatory works	0	9,012	9,012	—	—	—	0	5,271	5,271	0	3,741	3,741	—	—	—
(1) Access road	0	8,332	8,332	—	—	—	0	4,591	4,591	0	3,741	3,741	—	—	—
(2) Temporary facilities	0	680	680	—	—	—	0	680	680	—	—	—	—	—	—
Direct cost (A+B+C)	87,091	67,505	155,406	—	—	—	2,692	7,404	10,096	4,554	7,015	11,569	11,931	10,072	22,003
D Contingency	4,396	6,751	11,147	—	—	—	135	740	875	228	702	930	597	1,007	1,604
E Engineering & ENDE adm.	6,000	3,340	9,340	640	200	840	260	440	700	620	300	920	570	300	870
Total cost (A through E)	98,297	77,596	175,893	640	200	840	3,087	8,584	11,671	5,402	8,017	13,419	13,098	11,379	24,477

Conversion rate : 1US$ = 25$B = 220Yen

Table A-VI-1-(2) Construction Cost for Alternative Plan

Unit : US$ 10^3

Items	1987			1988			1989			1990			Remarks
	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	F.C	D.C	Total	
A Generating facilities	15,362	8,474	23,836	12,097	7,660	19,757	18,028	10,553	28,581	5,194	2,647	7,841	
A-1 Civil works	10,390	8,474	18,864	8,049	7,318	15,367	8,215	8,373	16,588	2,238	1,739	3,977	
(1) Diversion works	636	505	1,141	—	—	—	—	—	—	114	109	223	
(2) Dam and intake	2,068	1,791	3,859	3,314	3,309	6,623	4,132	4,177	8,309	227	264	491	
(3) Sedimentation basin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	
(4) Headrace tunnel	5,063	4,282	9,345	1,895	1,718	3,613	1,419	1,859	3,278	536	696	1,232	
(5) Surge tank	14	14	28	582	654	1,236	482	445	927	—	—	—	
(6) Penstock foundation	555	600	1,155	317	437	754	41	73	114	14	27	41	
(7) Powerhouse building	777	809	1,586	627	691	1,318	532	705	1,237	155	236	391	
(8) Switchyard foundation	82	59	141	123	95	218	418	700	1,118	—	—	—	
(9) Hydro mechanical equip.	1,195	414	1,609	1,191	414	1,605	1,191	414	1,605	1,192	407	1,599	
a) Gates & penstock	717	190	907	715	190	905	715	190	905	715	187	902	
b) Inland transportation	0	97	97	0	96	96	0	96	96	0	96	96	
c) Installation	478	127	605	476	128	604	476	128	604	477	124	601	
A-2 Electrical equip.	4,972	0	4,972	4,048	342	4,390	9,813	2,180	11,993	2,956	908	3,864	
(1) Turbines & generators	4,550	0	4,550	3,100	0	3,100	6,300	0	6,300	1,550	0	1,550	
(2) Main Trans & Others	422	0	422	844	0	844	2,530	0	2,530	422	0	422	
(3) Inland transportation	0	0	0	0	254	254	0	1,780	1,780	0	509	509	
(4) Installation	0	0	0	104	88	192	983	400	1,383	984	399	1,383	
B Transmitting facilities	5,073	161	5,234	10,349	4,530	14,879	1,160	5,061	6,221	1,461	3,928	5,389	
B-1 Transmission lines	4,467	161	4,628	10,199	4,495	14,694	0	4,813	4,813	0	3,680	3,680	
(1) Materials	4,467	0	4,467	10,199	0	10,199	0	0	0	0	0	0	
(2) Inland transportation	0	18	18	0	485	485	0	520	520	0	397	397	
(3) Installation	0	143	143	0	4,010	4,010	0	4,293	4,293	0	3,283	3,283	
(4) 24.9 kV line	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B-2 Transforming equip.	606	0	606	150	35	185	1,160	248	1,408	1,461	248	1,709	
(1) Electrical equip.	606	0	606	150	0	150	1,000	0	1,000	1,300	0	1,300	
(2) Inland transportation	—	—	—	0	20	20	0	187	187	0	187	187	
(3) Installation	—	—	—	0	15	15	160	61	221	161	61	222	
C Preparatory works	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(1) Access road	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
(2) Temporary facilities	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Temporary facilities are used for ENDE engineers and consultant engineers
Direct cost (A+B+C)	20,435	8,635	29,070	22,446	12,190	34,636	19,188	15,614	34,802	6,655	6,575	13,230	
D Contingency	1,022	864	1,886	1,122	1,219	2,341	959	1,561	2,520	333	658	991	
E Engineering & ENDE adm.	780	525	1,305	1,200	525	1,725	940	525	1,465	990	525	1,515	
Total cost (A through E)	22,237	10,024	32,261	24,768	13,934	38,702	21,087	17,700	38,787	7,978	7,758	15,736	

Conversion rate : 1US$ = 25$B = 220Yen

Power Balance at Generating End in South Power System

Maximum demand	Supply capability	Surplus
74.4 MW	96.6 MW	22.2 MW

Note: Pilaya 87.0 MW, Other Hydro 9.6 MW

The surplus power in the South Power System, which is able to transmit to the Central Power System through the 115 kV existing transmission line, is 22.2 MW and therefore, it is unnecessary to provide 115 kV additional transmission line with two (2) circuit between Potosi and Catavi Substations.

As a result of the study, 115 kV transmission line allocated in the cost was eliminated is shown in Table A-VI-1.

f) Construction Cost

In accordance with Items a) to e), the construction cost for the Pilaya Project was reviewed as shown below.

US$10^3

	A Original Plan	B Alternative plan	Ratio B/A
A Generating facilities	127,588	109,846	0.86
A-1 Civil works	102,367	84,627	0.83
A-2 Electrical equipment	25,219	25,219	1.00
B Transmitting facilities	47,690	36,548	0.77
B-1 Transmission lines	43,782	32,640	0.75
B-2 Transforming equipment	3,908	3,908	1.00
C Preparatory works	24,511	9,012	0.37
D Contingency	14,509	11,147	0.77
E Engineering & ENDE adm.	9,340	9,340	1.00
Total	223,638	175,893	0.79

The direct construction cost for the Pilaya Project was reduced by 20 % of the original plan if the alternative plan is acceptable. The revised construction cost in detail is shown in Table A-VI-1.

g) Economic Internal Rate of Return for the Alternative Plan

Economic internal rate of return for the alternative plan was re-studied based on the revised construction cost mentioned in Item f).

As a result of the study, the economic internal rate of return (EIRR) for the alternative plan has resulted in 11.2% improving by 2.0% in comparison with 9.2% of the original plan.

The calculation sheet is attached to the following page.

Table A-VI-2 Economic Internal Rate of Return for Alternative Plan

	Year	Salable energy (GWh)	Power rate Power rate (US mills /kWh)	(B) Revenue (US$10³)	Construction cost (US$10³)	O & M cost (US$10³)	Replacement cost (US$10³)	(C) Total (US$10³)	(B) - (C) (US$10³)	Discount rate i = 11.2%	Present value (US$10³)
-9	1982										
-8	1983				840			840	-840	2.102	-1,765
-7	1984				11,670			11,670	-11,671	1.890	-22,058
-6	1985				13,419			13,419	-13,419	1.700	-22,812
-5	1986				24,477			24,477	-24,477	1.529	-37,425
-4	1987				32,261			32,261	-32,261	1.375	-44,358
-3	1988				38,702			38,702	-38,702	1.236	-47,835
-2	1989				38,787			38,787	-38,787	1.112	-43,131
-1	1990				15,736			15,736	-15,736	1.000	-15,736
1	1991	277.1	61.7	17,097		1,400	0	1,400	15,697	0.899	13,954
2	1992	330.6	61.7	20,398		1,400	0	1,400	18,998	0.808	15,350
3	1993	426.9	61.7	26,340		1,400	0	1,400	24,940	0.727	18,131
4	1994	498.7	61.7	30,770		1,400	0	1,400	29,370	0.654	19,207
5	1995	498.7	61.7	30,770		1,400	0	1,400	29,370	0.588	n=24
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		29,370 × 8.230 × 0.654 = 158,081
28	2018	498.7	61.7	30,770		1,400		1,400	29,370	0.051	
29	2019	498.7	61.7	30,770		1,400	21,460	22,860	7,910	0.046	363
30	2020	498.7	61.7	30,770		1,400	21,460	22,860	7,910	0.041	324
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		n=8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		29,370 × 5.109 × 0.041 = 6,152
38	2028	498.7	61.7	30,770		1,400		1,400	29,370	0.017	
39	2029	498.7	61.7	30,770		1,400	11,349	12,749	18,021	0.015	270
40	2030	498.7	61.7	30,770		1,400	11,349	12,749	18,021	0.014	252
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		n=10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮		29,370 × 5.840 × 0.014 = 2,401
48	2038	498.7	61.7	30,770		1,400		1,400	29,370	0.006	
49	2039	498.7	61.7	30,770		1,400		1,400	29,370	0.005	
50	2040	498.7	61.7	30,770		1,400		1,400	29,370	0.004	
Total	—	24,473.5	—	1,510,025	175,893	70,000	65,618	311,511	1,198,514	—	-635