

A N E X O S

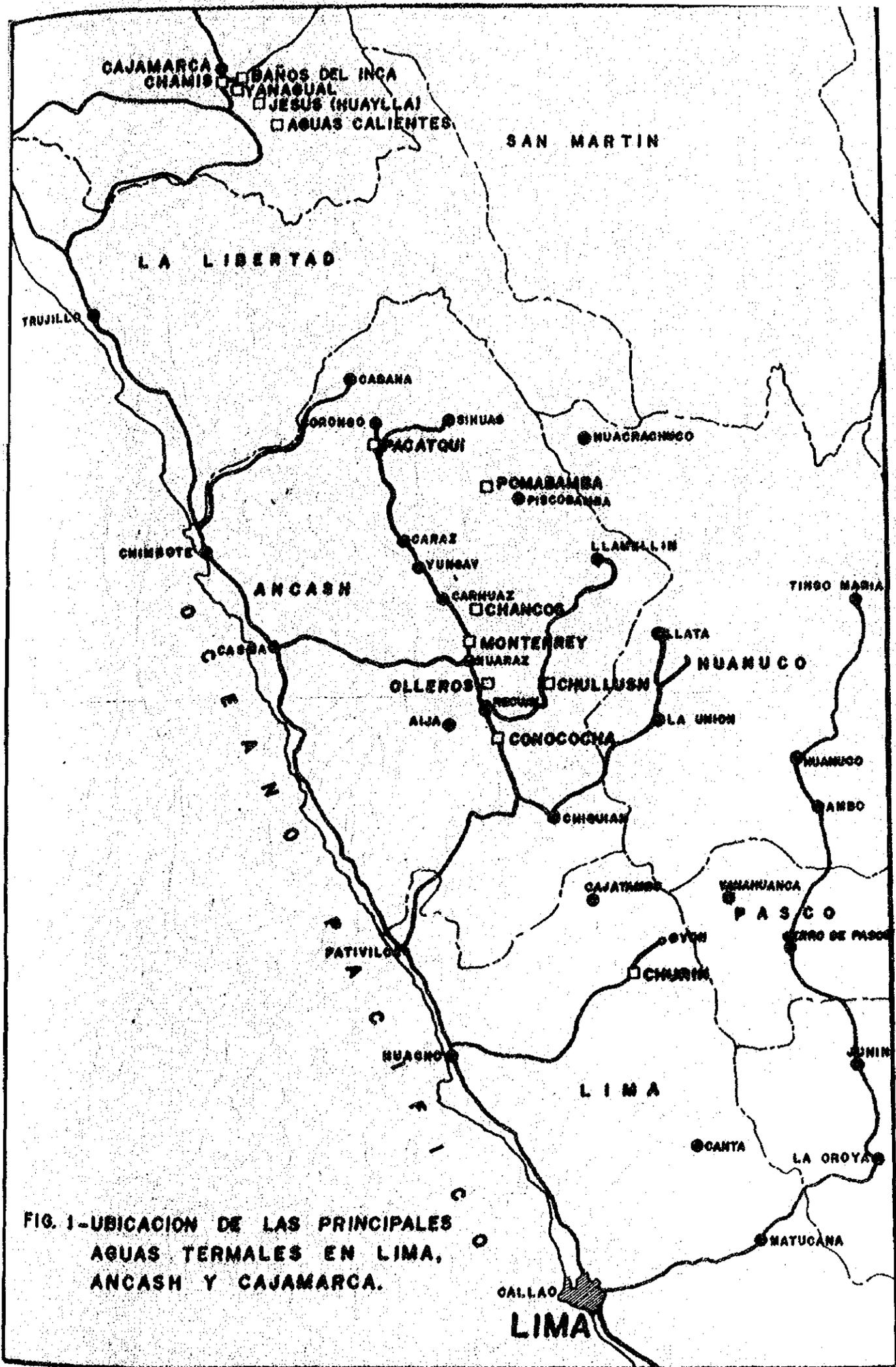


FIG. 1-UBICACION DE LAS PRINCIPALES AGUAS TERMALES EN LIMA, ANCASH Y CAJAMARCA.

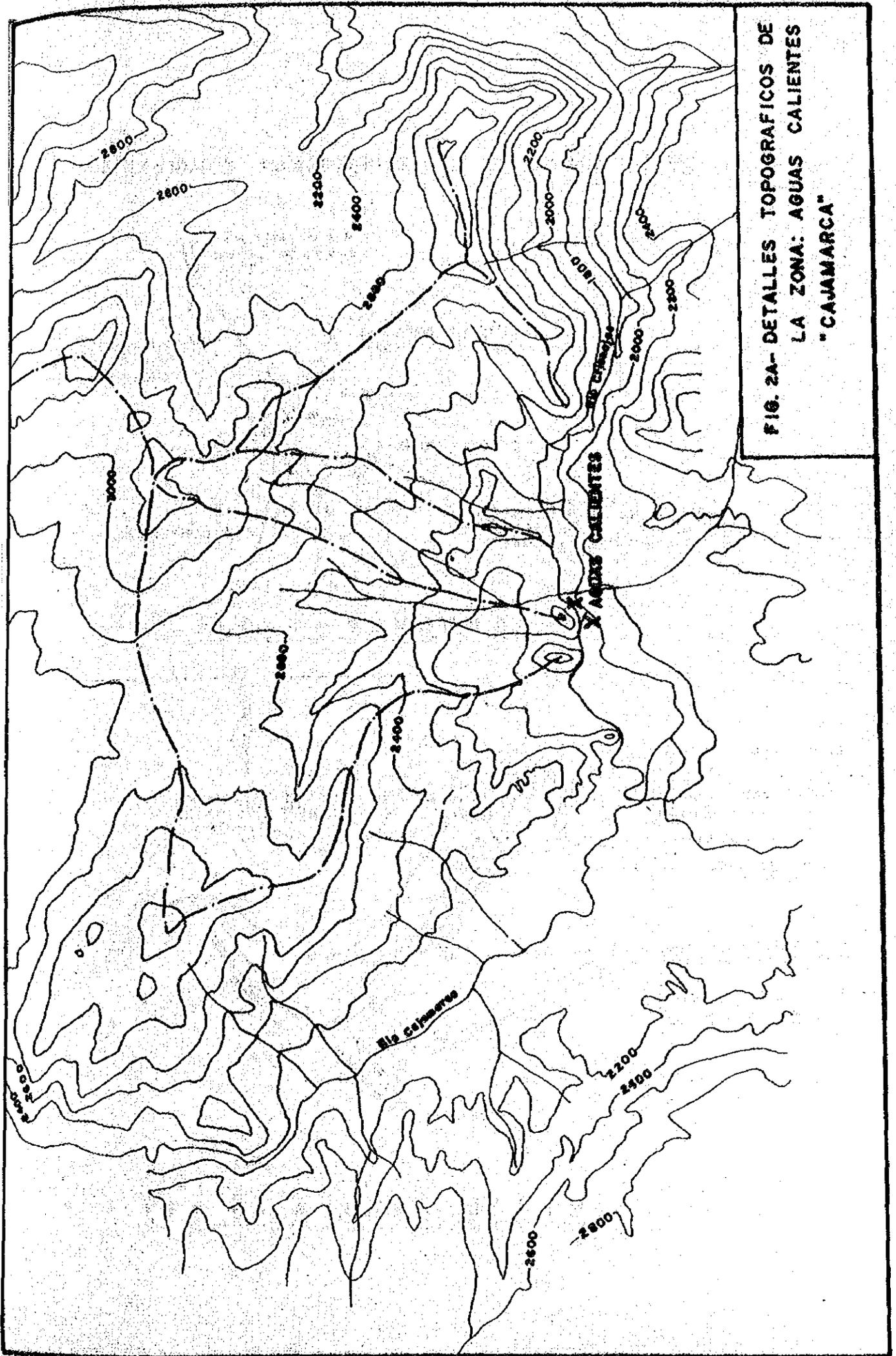


FIG. 2A- DETALLES TOPOGRAFICOS DE
LA ZONA: AGUAS CALIENTES
"CAJAMARCA"

UBICACION Y CARACTERISTICAS DE AGUAS TERMALES

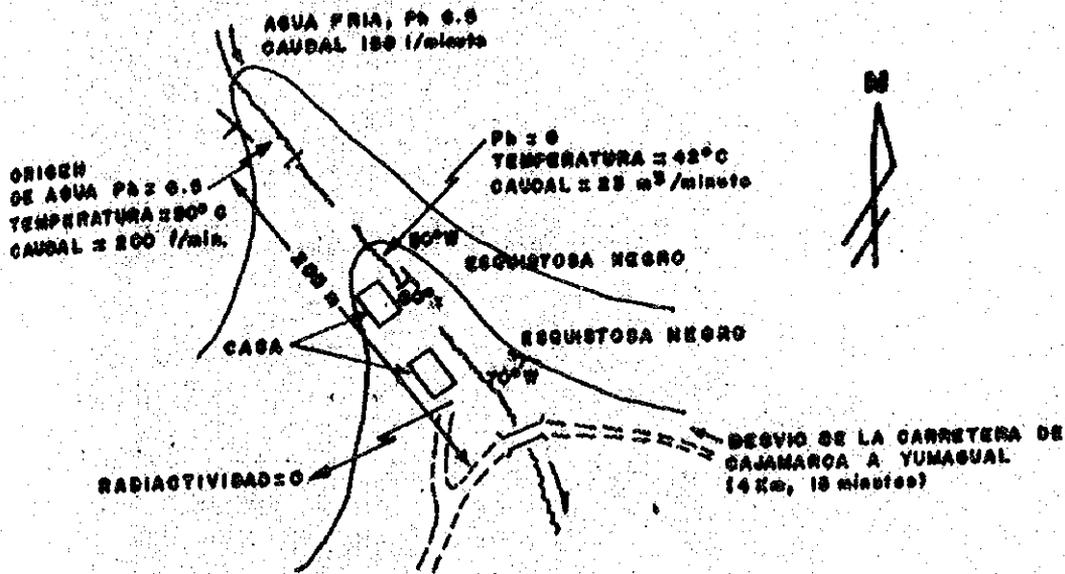


FIG. 3 - YUMAGUAL

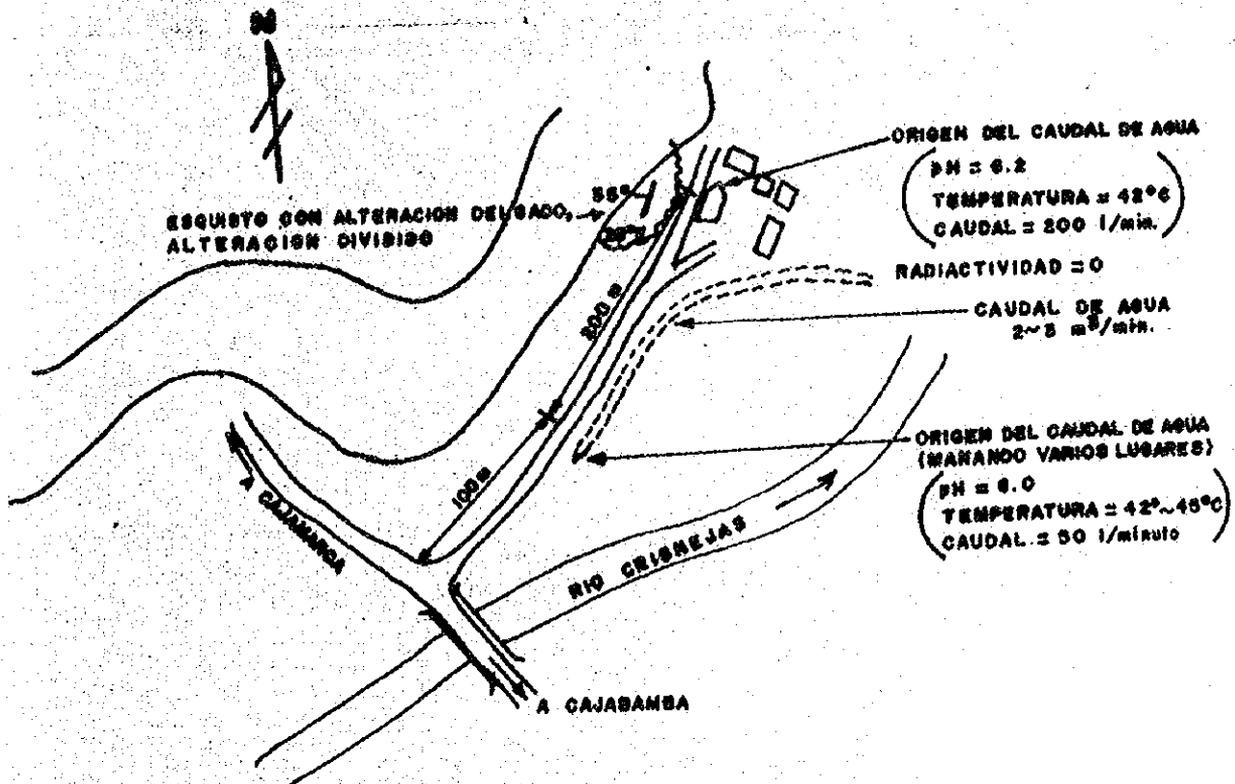


FIG. 4 - AGUAS CALIENTES

FIG. 5-LOS BAÑOS DEL INCA

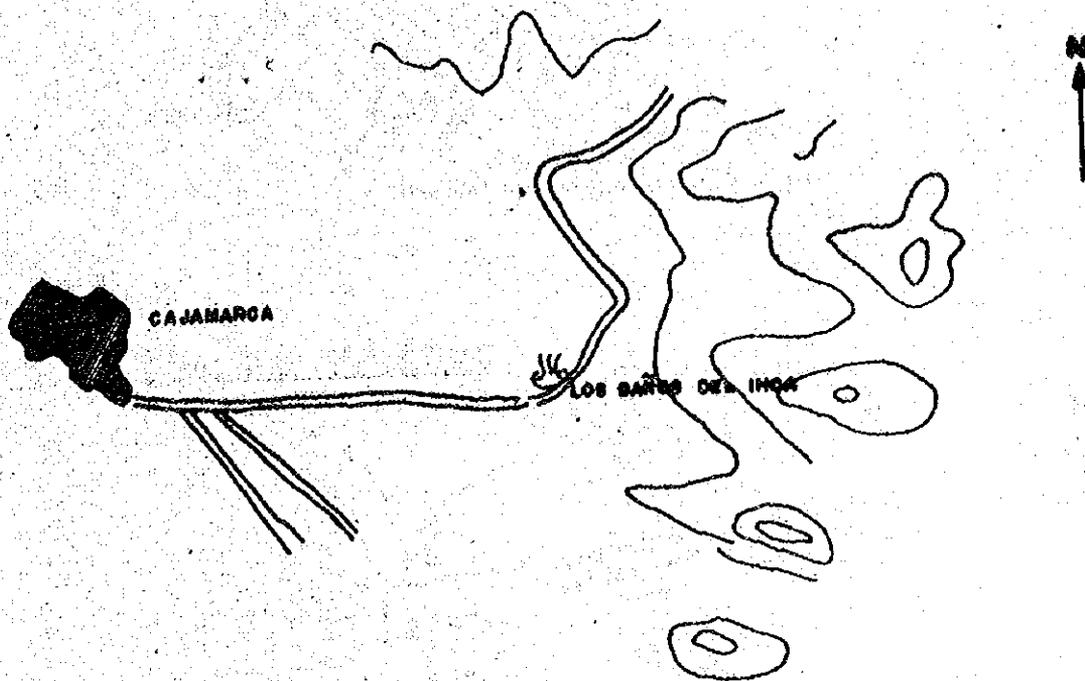


FIG. 7 - CHULLUSH

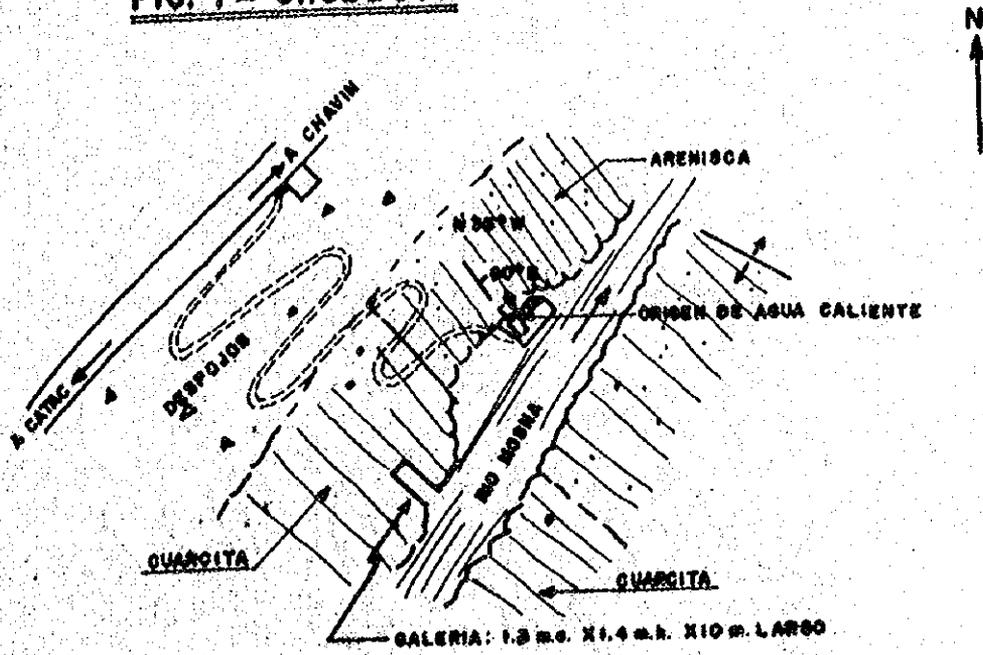


FIG. 8 - OLLEROS

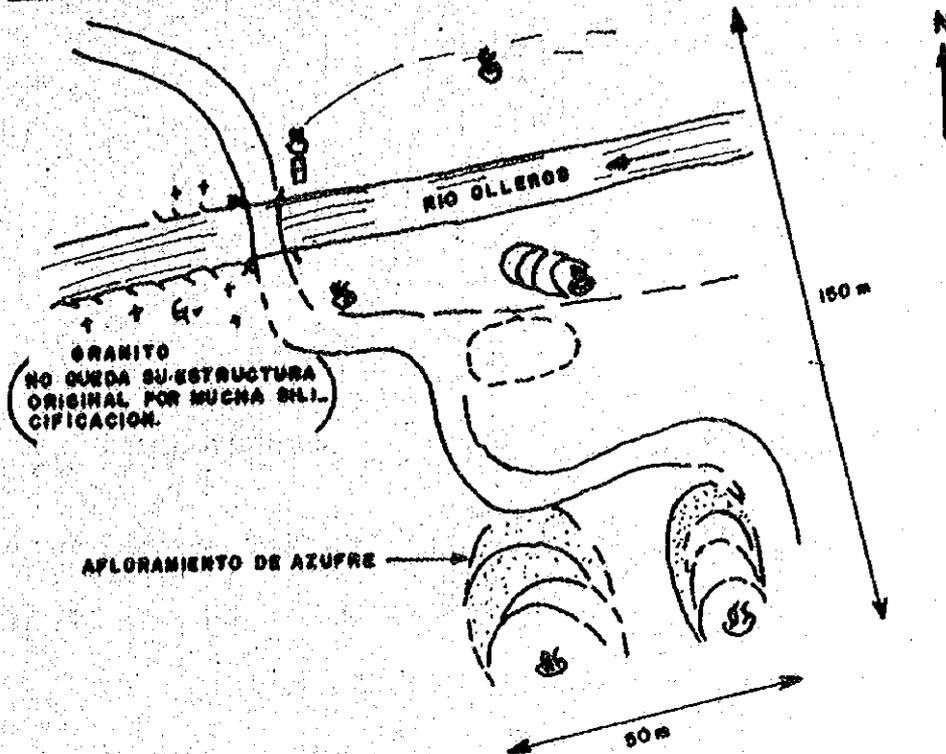
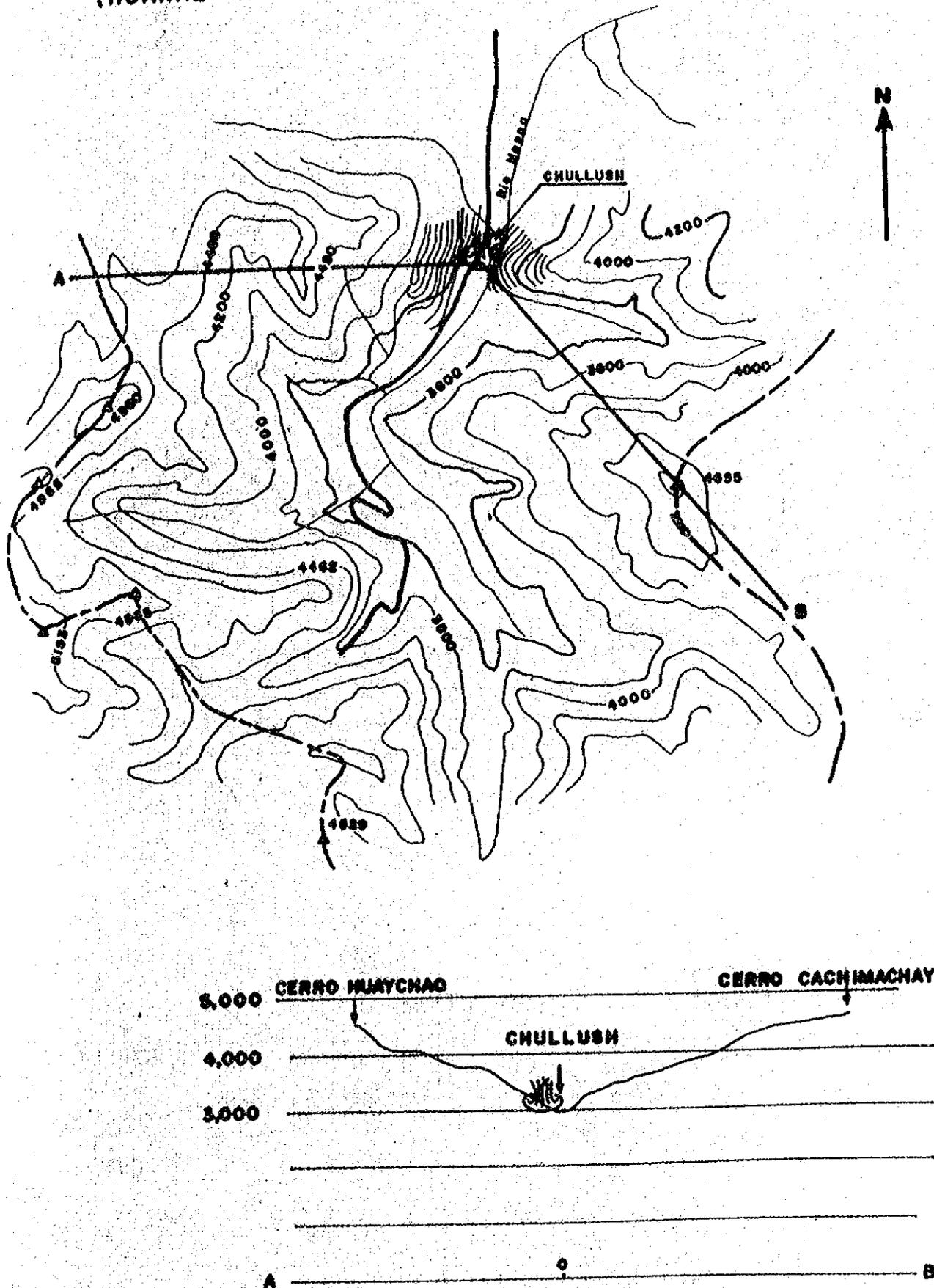


FIG. 7A - DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE CHULLUSH (HUARAZ - ANCASH).



8A DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE OLLEROS (HUARAZ-ANCASH)

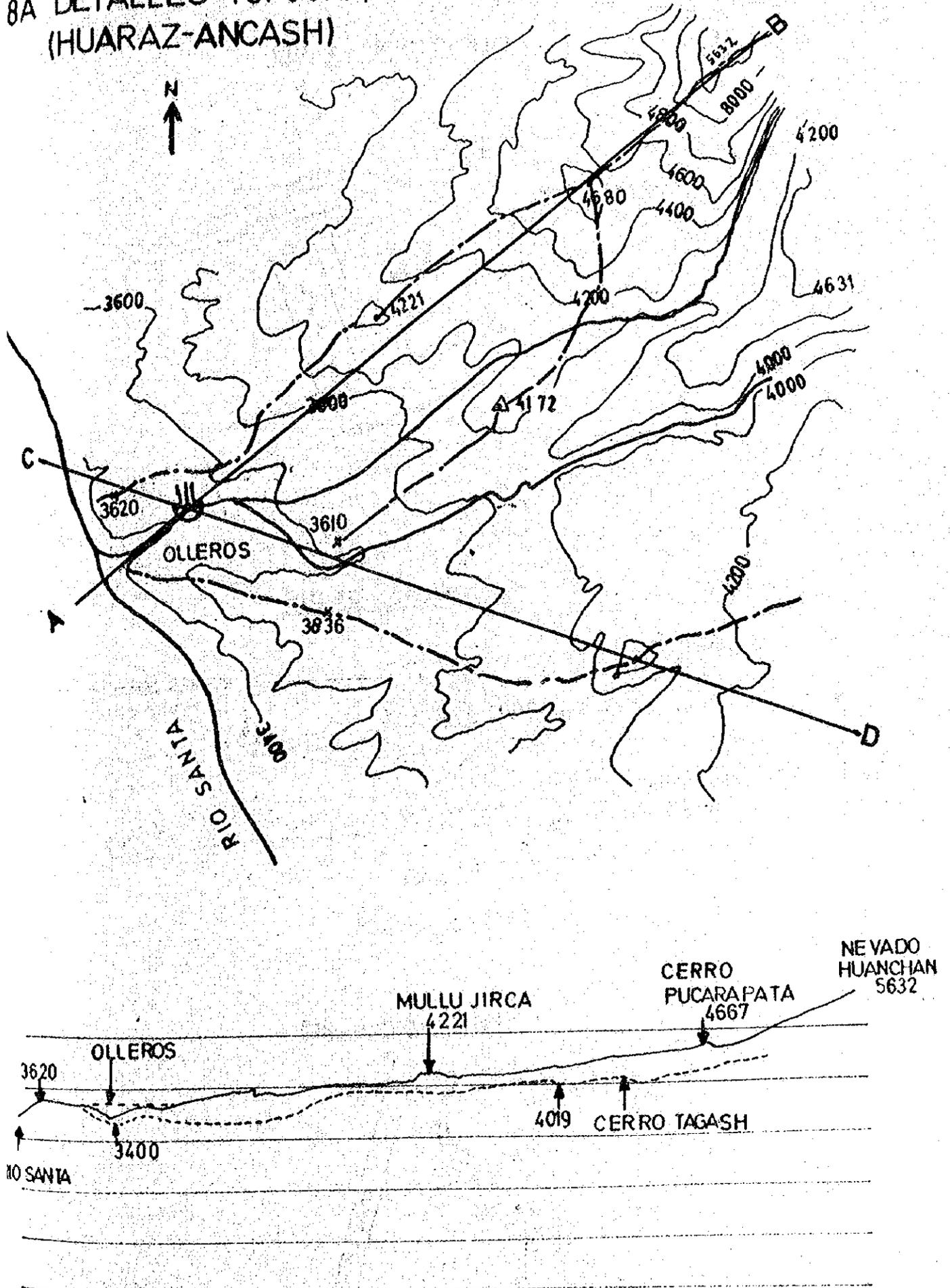


FIG. 9 - MONTERREY

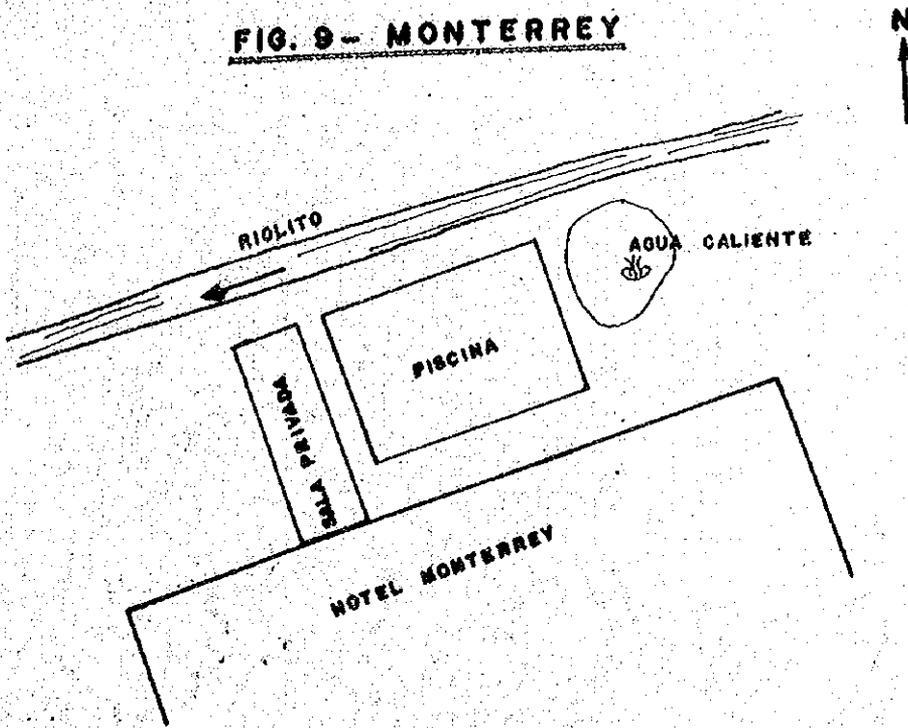


FIG. 10 - CHANCOS

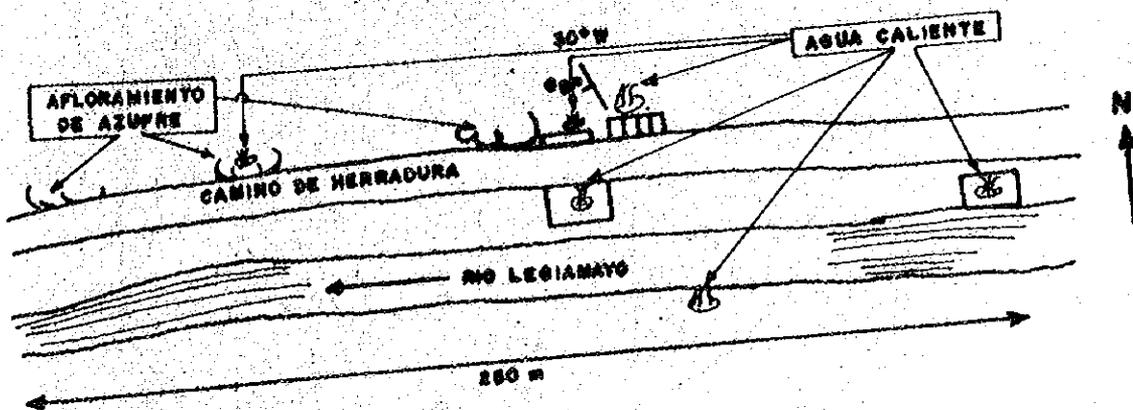
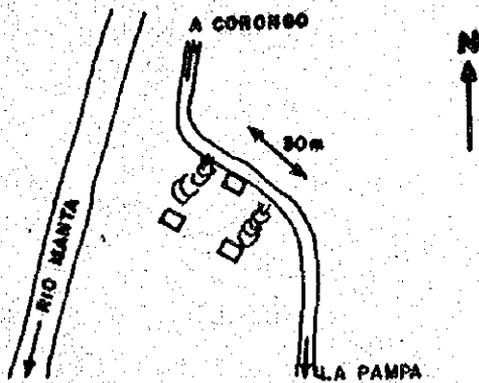
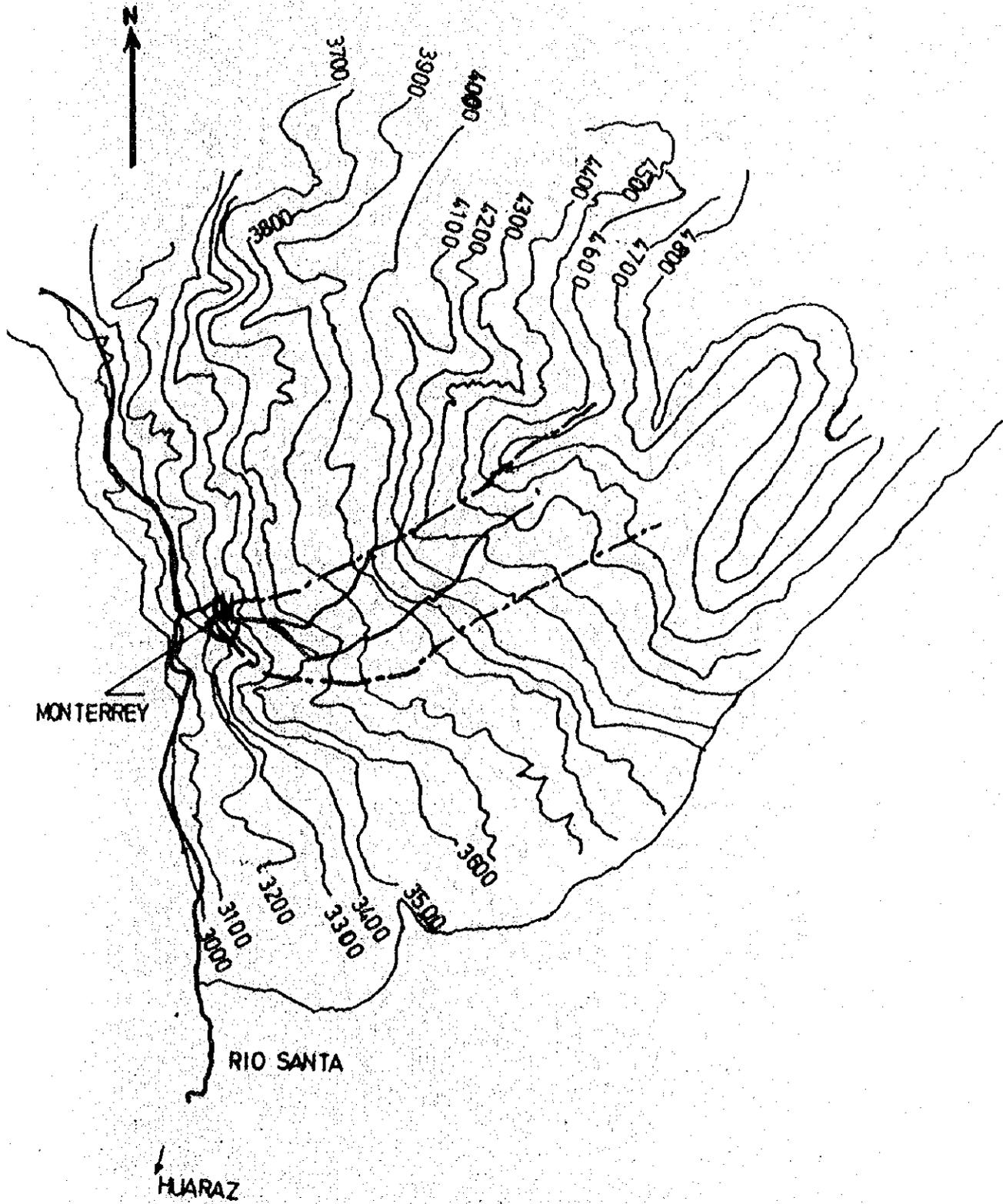


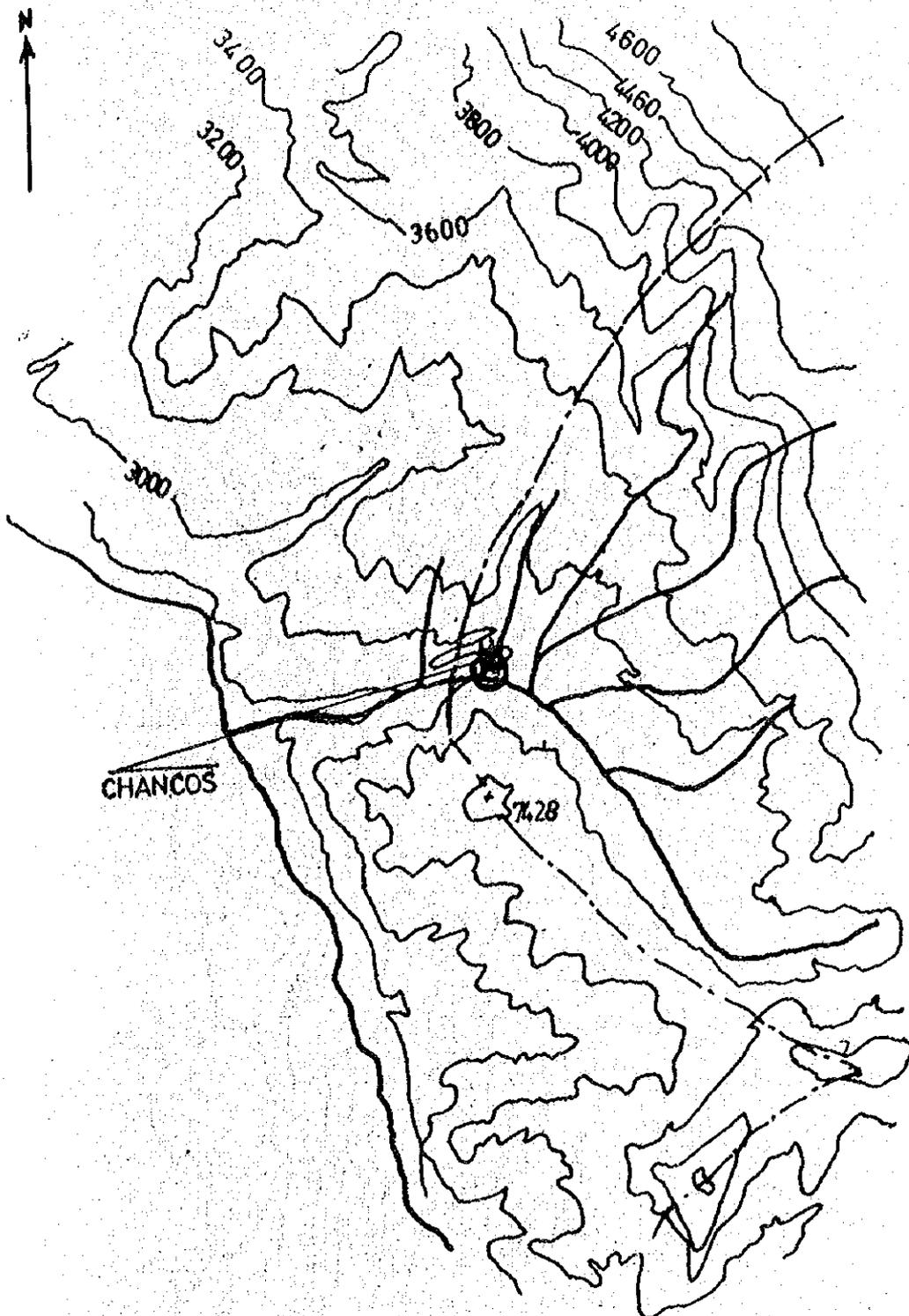
FIG. 11 - PACATQUI



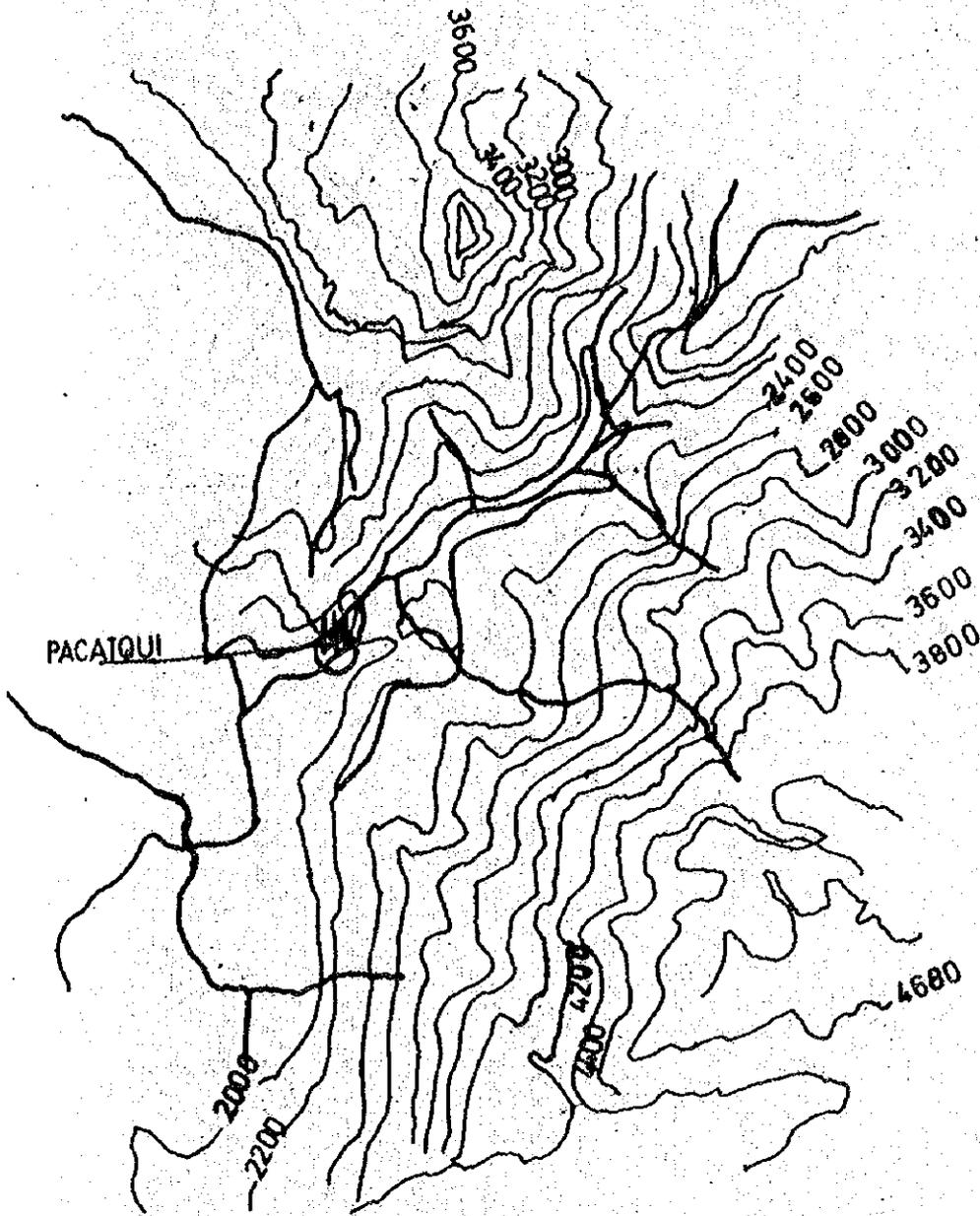
9A DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE MONTERREY (HUARAZ-ANCASH)



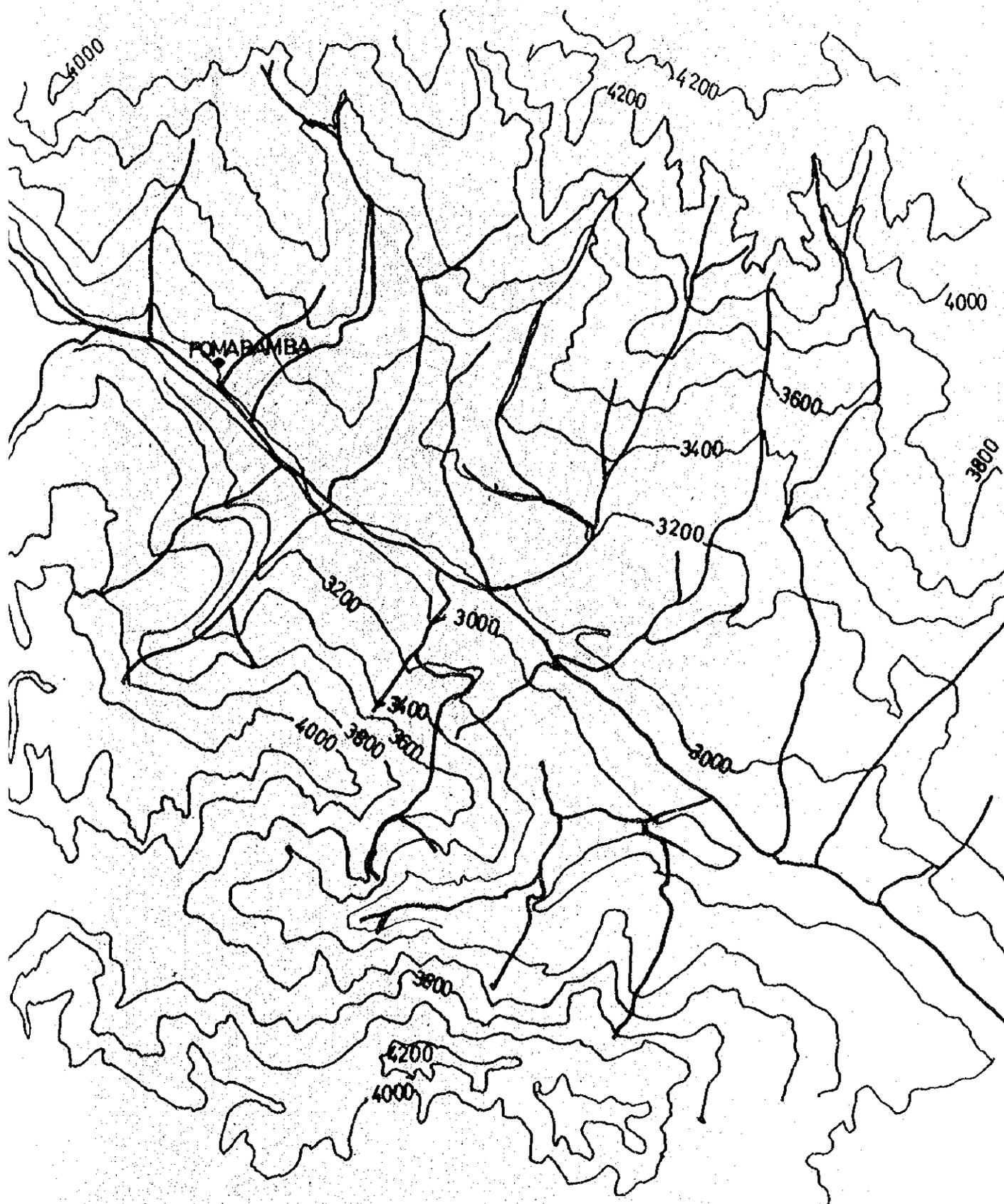
10A DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE CHANCOS
(CARHUAS-ANCASH).



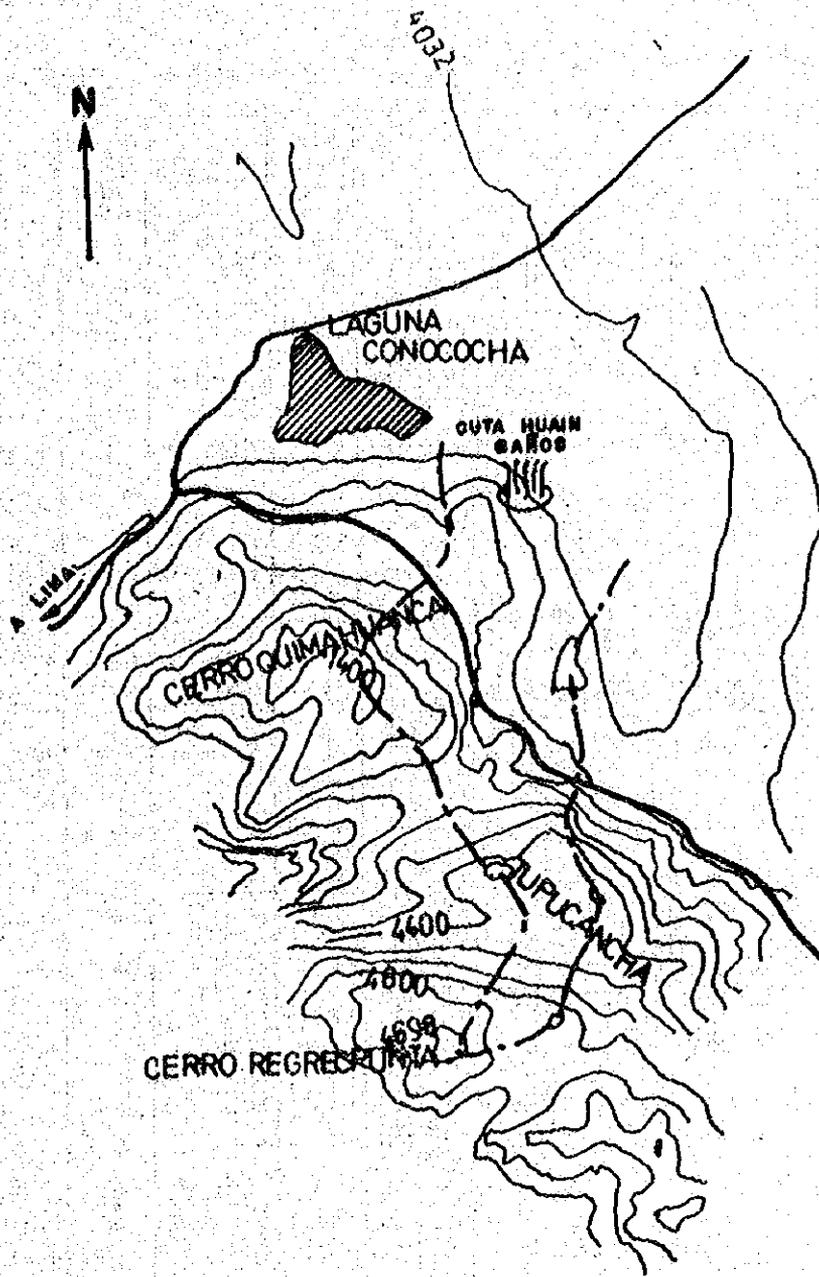
IIA DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE PACATQUI (CORONGO-ANCASH)



DETALLES TOPOGRAFICOS DE LA ZONA DE POMABAMBA ANCASH



DETALLE TOPOGRAFICO DE LA ZONA DE CONOCOCHA



THERMAL SPRINGS OF THE UNITED STATES AND OTHER COUNTRIES OF THE WORLD

Thermal springs in Peru

Data chiefly from refs. 1024, 1067, 1068, and Geological Map of South America, scale 1:5,000,000 (Geol. Soc. America, 1920). Principal chemical constituents are expressed in parts per million.

No. of spring	Name of location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
1	Los Baños del Inca, 5 km east of Cajamarca, Cuzco, 8 km from Sancti Spiritu de Chucos.	42; 74 71 (max)	Moderately large	725	SiO ₂ (39); CaCO ₃ (81); CaSO ₄ (30); NaCl (172); free H ₂ S; CaSO ₄ (39); MgSO ₄ (27); Na ₂ SO ₄ (25); NaCl (103); Fe ₂ O ₃ ; free CO ₂ .	Sandstone and limestone (Lower Cretaceous). Trachyte intrusion in Lower Cretaceous strata.	2 main springs. Water used for bathing. Ref. 1024, 1067, 1071. 2 large springs. Deposit of iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1067, 1071.
2	Pampa, 8 km east of Tumbaco, Huancavelica, near Pompa springs.	24 75	Small	418	CaCO ₃ (60); CaSO ₄ (41); MgCO ₃ (30); MgSO ₄ (29); NaCl (14); Fe ₂ O ₃ (28); free CO ₂ , H ₂ S; CaSO ₄ (72); Na ₂ SO ₄ (325); NaCl (164); KCl (39).	Lower Cretaceous strata.	Small deposit of iron oxide. Water used for bathing.
3	Tubichaca, on river bank at Pallasca, Huancavelica and Pucallpa.	43	Moderately large	1,257	CaCO ₃ (75); CaSO ₄ (364); MgSO ₄ (132); MgCl ₂ (102); NaCl (55).	Probably intrusive rock.	Several springs issuing from tuff mound. Much free CO ₂ .
4	Jocos (Sihuas), on river bank 33 km northwest of Pomabambas, Santa Clara, on bank of Rio Hupe.	40; 43	Moderately large	Low		Limestone (Lower Cretaceous).	2 main springs. Deposits of tuff, gypsum, sulfur. Water used for bathing.
5	Andahuayo.	34	Moderately large	268	CaCO ₃ (73); CaSO ₄ (364); MgSO ₄ (132); MgCl ₂ (102); NaCl (55).	Lower Cretaceous strata.	Water is light yellow.
6	Pomabambas, on right bank of river.	22-32.5	Moderately large	Low		Sandstone (Lower Cretaceous).	Free H ₂ S. Deposit of sulfur.
7	Shangor, 6 km from Ceras.	26.5	Small	861	CaCO ₃ (95); CaSO ₄ (63); Na ₂ SO ₄ (30); NaCl (35); Fe ₂ O ₃ (19).	Probably Lower Cretaceous strata.	3 main springs. Free H ₂ S. Deposit of iron oxide. Water used for bathing.
8	Colca, 6 km below Shangor.	Warm	Small	850	NaCl.	do.	Free CO ₂ . Deposit of tuff and iron oxide.
9	Pato, 12 km from Ceras.	Warm	Small	4,565	CaCO ₃ (234); MgCl ₂ (240); NaCl (4,319); KCl (134); free CO ₂ , H ₂ S.	Sandstone (probably Lower Cretaceous).	Much tuff above present outlet. Small deposits of iron oxide and common salt.
10	Tayabamba, 4 km from Carhuas.	Warm	Large	300	CaCO ₃ (37); CaCl ₂ (33); NaCl (164); LiCl (26); Fe ₂ O ₃ (12); free CO ₂ .	do.	
11	Near Rio Chancos, 4 km above Carhuas.	70; 74.5	25	3,340 (cooler)	CaCO ₃ (208); CaSO ₄ (174); NaCl (2,152); KCl (212); much free CO ₂ .	do.	2 main springs. Large deposits of tuff. Water used for bathing. Refs. 1065, 1067, 1070, 1071.
12	Monte Rey.	47.8	225	3,424	Na (72); K (303); HCO ₃ (215); Cl (1,729).	do.	Ref. 1069.
13	Eliza, 5 km northwest of Huancavelica.	Warm	125	3,500	CaCO ₃ (50); NaCl (3,278); KCl (76); Fe ₂ O ₃ (18); much free CO ₂ , small amount free H ₂ S.	do.	Several springs. Deposits of iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1067, 1071.
14	Chavira, on river bank near Chavira de Huancavelica.	43.5	Large	14,065 (boiling)	Mg (1,732); Na (1,732); K (3,241); HCO ₃ (1,865); SO ₄ (1,334); Cl (3,592).	Steeply dipping sandstone (Lower Cretaceous).	Small deposits of sulfur, alum, iron sulfate and common salt.
15	Ollerio (La Cruz), 18 km southeast of Huancavelica.	19.2-46.2	35			Probably Lower Cretaceous strata.	3 springs. Ref. 1070.
16	Near Rio Chiclayo, 2 km above Huacilla.	49.2	Small			Folded Tertiary sandstone.	2 springs. Water is brackish. Small amount of iron ore. Small deposits of iron oxide and common salt.
17	Oyo.	Warm	Small	1,674	Ca (15); HCO ₃ (467); SO ₄ (301); Cl (273).	do.	
18	Churin.	34	Large	654	CaCO ₃ (274); CaSO ₄ (126); MgSO ₄ (161); NaCl (257); much free CO ₂ , H ₂ S.	Orcael overlying Tertiary lava.	Several springs, 2 of which issue from tuff mound. Water used for bathing, irrigation. Ref. 1065.
19	Andages.	55	Moderately large	1,609	Ca, Na, SO ₄ , Cl, H ₂ S.	Probably Tertiary lava.	Deposit of iron oxide.
20	Tlazo de Huaccho.	58	Moderately large	2,435	Ca, Na, SO ₄ , Cl.	do.	Ref. 1035.
21	Near Ama Callanta village and oil field, 10 km south of Pucallpa.	Warm	Small			Tertiary deposits overlying Lower Cretaceous strata.	Ref. 1063.
22	2 km south of Aquamiro.	41	Moderately large		Ca, HCO ₃ .	Conglomerate overlying Lower Cretaceous strata.	Deposit of tuff. Water used for bathing.
23	Bank of Rio de Nupe 3 km north of Baños.	54; 61	Moderately large			Sandstone (probably Lower Cretaceous).	2 springs. Water is brackish. Much free H ₂ S. Water used for bathing.
24	Chasca, near Colca.	Warm	Moderately large	4,363	CaCO ₃ (200); CaCl ₂ (116); MgCl ₂ (252); NaCl (3,615).	Probably Lower Cretaceous strata overlying Devonian slate.	Water used locally.
25	Cocha, near Taqor.	Warm	Moderately large	500	CaSO ₄ (254); MgSO ₄ (246).	do.	
26	Near Rio Perene.	Hot	Moderately large			Sandstone (Lower Cretaceous).	Several springs. Ref. 1061.
27	Near Yauli.	28-32	Moderately large	2,395 (boiling)	CaSO ₄ (174); MgSO ₄ (167); Na ₂ SO ₄ (953); NaCl (958); LiCl (93).	Sandstone (probably Lower Cretaceous).	5 springs, 1 known as the Herrero. Ref. 1072.
28	Acaya, 5 km from Lloccilla Paraga.	40	Small			Lower Cretaceous strata.	Water is saline. Free H ₂ S. Large deposit of tuff and small deposit of sulfur. Ref. 1073.
29	Chivichia, in Checa district.	Warm	Moderately large	2,791	CaCO ₃ (311); CaSO ₄ (1,166); MgSO ₄ (432); Na ₂ SO ₄ (104); NaCl (689); free H ₂ S.	Intrusive rocks (Cretaceous).	2 main springs. Water used for bathing. Ref. 1071.
30	Sao José de los Baños.	Hot	Moderately large	1,630	CaCO ₃ (51); CaSO ₄ (73); MgSO ₄ (127); Na ₂ SO ₄ (200); LiCl (23).	do.	Several springs. Deposit of calcareous concretions containing iron oxide and trace of arsenic. Water used for bathing.
31	Santa Catalina, in Pucallpa district.	Warm	Moderately large	1,148	CaCO ₃ (100); CaSO ₄ (160); MgCl ₂ (62); NaCl (284); LiCl (25).	do.	Water used for bathing.

DESCRIPTION OF THERMAL SPRINGS

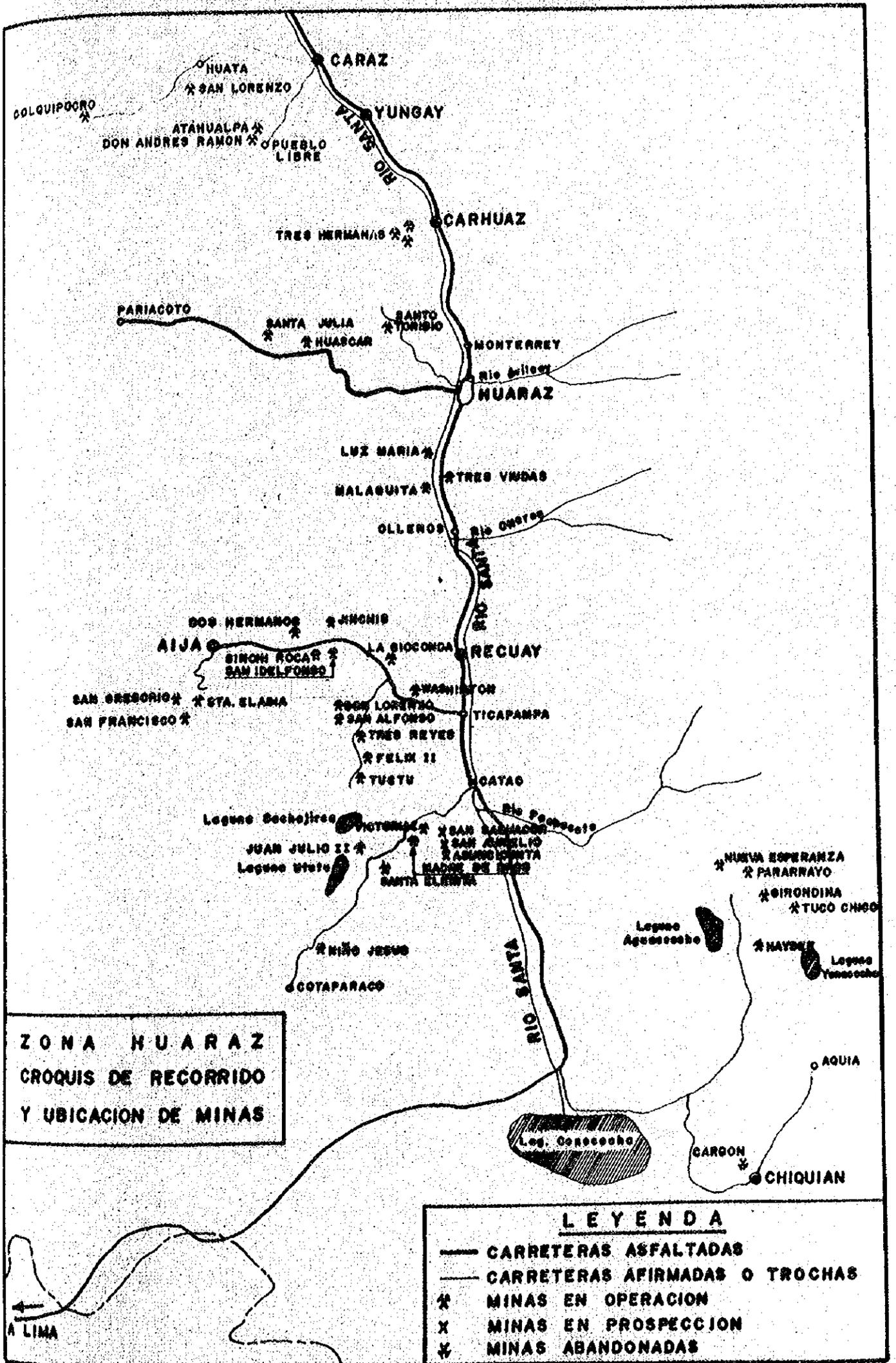
Thermal springs in Peru—Continued

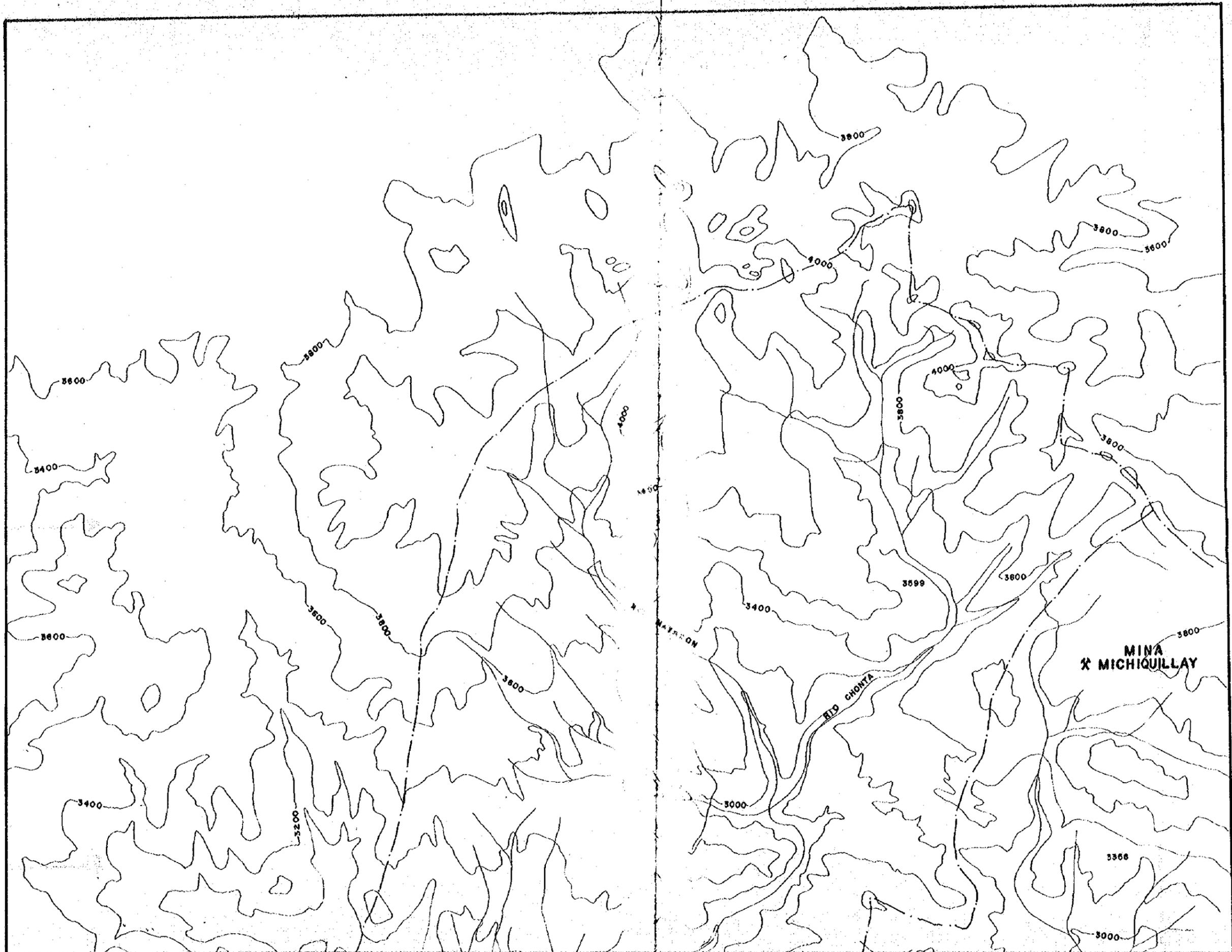
Name or location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
2 km from Casapalca	Tepld	Moderately large	2,456	CaCO ₃ (250); CaSO ₄ (235); Na ₂ SO ₄ (643); NaCl (1,080); LiCl (12)	Red sandstone (probably Lower Cretaceous)	Water used for bathing.
Agua Caliente, 3 km from Casapalca	31	Moderately large			Red sandstone (Lower Cretaceous)	Several springs. Water is slightly brackish. Free H ₂ S. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo	21	Moderately large	903	CaSO ₄ (91); MgCO ₃ (151); MgSO ₄ (153); NaCl (200); KCl (20); Fe ₂ O ₃ (23); CaCO ₃ (8); CaSO ₄ (63)	Intrusive rock (Cretaceous)	Water used for bathing.
Agua Tumbaybo	33	Moderately large	Low		do	Do.
Agua Tumbaybo, on bank of Rio Huancabamba	43.2	Moderately large			Probably Lower Cretaceous strata	Issues from large mound of iron-stained tufa. Water is brackish and astringent. Used for bathing.
Agua Tumbaybo, 12 km from Casapalca	29; 29	Moderately large	473 (hottest)	CaCO ₃ (75); CaSO ₄ (313); MgSO ₄ (75); MgCl (118); NaCl (264)	do	2 springs. Water used for bathing. Ref. 1071.
Agua Tumbaybo, on bank of Rio Huancabamba	25.2 (max)	Moderately large			Steeply dipping limestone in region of Tertiary lava	Water used locally.
Agua Tumbaybo, 2 km south-southwest of Casapalca	43.3 (min)	Moderately large			Porphyry to region of Tertiary lava	Several springs. Water is slightly astringent and ferruginous. Free CO ₂ . Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 40 km southwest of Ayacucho	20	Small	Low		Sedimentary rock in region of Tertiary lava	Several small springs. Much free H ₂ S. Large deposit of sulfur.
Agua Tumbaybo, near Pucallpa	39	Moderately large	3,046	CaCO ₃ (350); MgCl ₂ (120); NaCl (2,346); KCl (120); free CO ₂ , H ₂ S	Probably Cretaceous intrusive rock	Deposit of iron-stained tufa. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, near right bank of Rio Tumbaybo	35; 42.5	Moderately large	1,335 (hottest)	CaCO ₃ (250); K ₂ SO ₄ (153); NaCl (891); free CO ₂	Slate or Cretaceous intrusive rock	2 springs. Small deposit of tufa. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 10 km southwest of Lores	30-45	Moderately large	2,165	CaCO ₃ (531); CaSO ₄ (419); MgCO ₃ (165); MgCl ₂ (213); NaCl (1,529)	Igneous intrusive rock (Cretaceous?) in Permian strata	Several springs. Small deposits of iron-stained tufa. Water used for bathing. Ref. 1071.
Agua Tumbaybo, 12 km from Yaurisque	32	Moderately large	2,490	CaSO ₄ (145); CaCl ₂ (2,767); MgCl ₂ (40); NaCl (650)	Tertiary conglomerate	Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 1 km from Marcapata	60-75	Moderately large			Alluvium overlying Devonian(?) slate	Several springs. Main spring issues from mound of iron-stained tufa. Free H ₂ S. Water is brackish. Used for bathing.
Agua Tumbaybo, 1 km from Posta de Agua Olimpia	41.5-55	Large	4,720	CaCO ₃ (533); CaSO ₄ (265); Na ₂ SO ₄ (45); NaCl (2,717); Fe ₂ O ₃ (15); much free CO ₂	Permian strata	3 main springs. Deposits of iron-stained tufa.
Agua Tumbaybo, between Antabamba and Casapalca	75 (max)	Moderately large		Ca, Mg, HCO ₃ ; free CO ₂ , H ₂ S	Jurassic(?) strata	Several springs issuing from tufa mound. Water is moderately mineralized. Used for bathing.
Agua Tumbaybo, 3 km from Catahuasi	54-45	Moderately large	1,600	NaCl (500); free CO ₂	Quaternary lava	3 main springs. Small deposits of iron-stained tufa. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 15 km west of Yurac	49.2	Large			Quaternary trachyte	Free H ₂ S. Deposit of sulfur. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 3 km north-northeast of Yurac	30	Moderately large			do	Water is slightly astringent. Free CO ₂ . Deposit of iron-oxide. Water used for irrigation.
Agua Tumbaybo, 4 km east of Viraco	18.6-30.3	Moderately large			Steeply dipping Cretaceous sandstone near Tertiary lava	2 main and several smaller springs. Deposits of sulfur and alum. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo (Chilispampa), 12 km north of Yurac	Warm	Moderately large			Tertiary lava	Water used locally.
Agua Tumbaybo, 28 km north-east of Arequipa	20.4-23.0	340	1,654	CaCO ₃ (145); MgCO ₃ (250); Na ₂ CO ₃ (124); NaCl (185); free CO ₂ , H ₂ S	Cretaceous strata near Tertiary lava	3 main springs including El-Tiro and Pucallpa. Analysis for water having temperature of 32°C. Deposits of tufa and iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1054-1058, 1064, 1065, 1071.
Agua Tumbaybo, at Focsonal 5 km downstream from Yurac	30-35	145	3,167	SiO ₂ (272); Ca (205); Na (125); Na ₂ CO ₃ (164); Cl (222); much free CO ₂	do	Water is bottled. Refs. 1058, 1067.
Agua Tumbaybo, on slope of Mt. and Pichuquichu mountains 7 km east of Arequipa	77-73	340	2,411	Ca (127); Na (324); HCO ₃ (160); SO ₄ (153); Cl (74)	Tertiary lava	Several springs including Pucallpa Negra. Water used for bathing. Refs. 1053-1058, 1058, 1067, 1067, 1071.
Agua Tumbaybo, 8 km from Casineil	27.3	Moderately large			Pre-Cretaceous metamorphic rock	Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, near Obachos	66; 69.4	Moderately large	280	Na ₂ CO ₃ (60); Na ₂ SO ₄ (42); NaCl (173); small amount of free H ₂ S	Devonian strata intruded by porphyry	2 springs. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, near Cuyo-Cuyo	44.8 (max)	Moderately large			Devonian slate	Several springs. Water is slightly brackish. Free CO ₂ , H ₂ S. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, 8 km from Azongarcho	36.1	Moderately large	2,562	CaSO ₄ (1,024); MgSO ₄ (250); Na ₂ SO ₄ (443); NaCl (229); free CO ₂	Probably Cretaceous strata overlying Devonian slate	2 springs. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, Putina-Punta, 4 km west of San José	70	Small			Sandstone (probably Cretaceous)	Free H ₂ S. Deposit of iron-stained tufa.
Agua Tumbaybo, Putina	37-42.1	Large	4,430	CaSO ₄ (768); MgSO ₄ (135); Na ₂ SO ₄ (257); NaCl (3,193); Fe ₂ O ₃ (15); free CO ₂	Steeply dipping red sandstone (Cretaceous)	4 main springs issuing from siliceo-calcareous tufa. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, near Huancane	18	Large	Low		Cretaceous sandstone	Issues at base of a hill. Water is potable. Used for bathing.
Agua Tumbaybo, near Ayacucho	30	Moderately large	4,075	CaCO ₃ (209); CaSO ₄ (216); MgSO ₄ (230); Na ₂ SO ₄ (234); NaCl (2,344); Fe ₂ O ₃ (15); much free CO ₂	Steeply dipping red sandstone (Cretaceous)	Small amount of free H ₂ S. Deposit of iron oxide. Water used for bathing.
Agua Tumbaybo, near Ocuca	37.6	Moderately large			Probably Devonian strata	Water is brackish. Free CO ₂ , H ₂ S. Deposit of iron oxide.
Agua Tumbaybo, 12 km west-southwest of Puno	18.2 (max)	Moderately large	1,637	CaCl ₂ (220); MgCl ₂ (278); NaCl (216); free CO ₂	do	Several springs. Water used for bathing.

THEMAL SPRINGS OF THE UNITED STATES AND OTHER COUNTRIES OF THE WORLD

Thermal springs in Peru—Continued

Name or location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
17 Near Acoto.....	69 (max)	Moderately large	1,307	CaSO ₄ (317); MgCl (131); NaCl (756).	Limestone (Cretaceous) and intrusive lava.	Main spring near antimony mine; several small springs 134 km farther northwest. Water used for bathing. Ref. 1947.
18 Tonate.....	71; 74	Moderately large	2,011	CaCO ₃ (187); CaSO ₄ (227); MgCO ₃ (50); MgCl (1,455); FeO (19).	Quaternary lava.....	2 main and several smaller springs. Water is sulfurous. Deposit of iron-stained tufa.
19 Olocoso.....	32.8	Moderately large	1,639	CaCO ₃ (91); CaSO ₄ (121); Na ₂ SO ₄ (603); NaCl (1,120); free CO ₂do.....	Several spouting springs. Deposits of siliceo-calcareous tufa and iron oxide. Water used for bathing. Ref. 1914, 1971.
20 Putina (Carumá), 35 km southwest of Arequipa.	Near boiling	Moderately large	1,141	SiO ₂ (139); CaSO ₄ (150); Na ₂ SO ₄ (180); NaCl (331); much free CO ₂ .	Pliocene strata overlying trachyte (Quaternary).	Several springs, including 527 liters. Deposits of siliceous tufa and iron oxide. Water used for bathing. Ref. 1914.
21 Caliente, on Rio Candare 12 km above Condorve springs.	Boiling	Moderately large	3,305 (hottest)	SiO ₂ (160); CaSO ₄ (245); Na ₂ CO ₃ (36); NaCl (3,136); free CO ₂do.....	2 springs. Water used for bathing.
22 Candare, at base of Yucuman volcano.	42.7; 44	Moderately large	2,768	CaSO ₄ (329); Na ₂ SO ₄ (359); NaCl (30).	Diorite or Pliocene-Miocene strata.	Water used for bathing.
23 4 km from Ticaco.....	49.8	Moderately large				





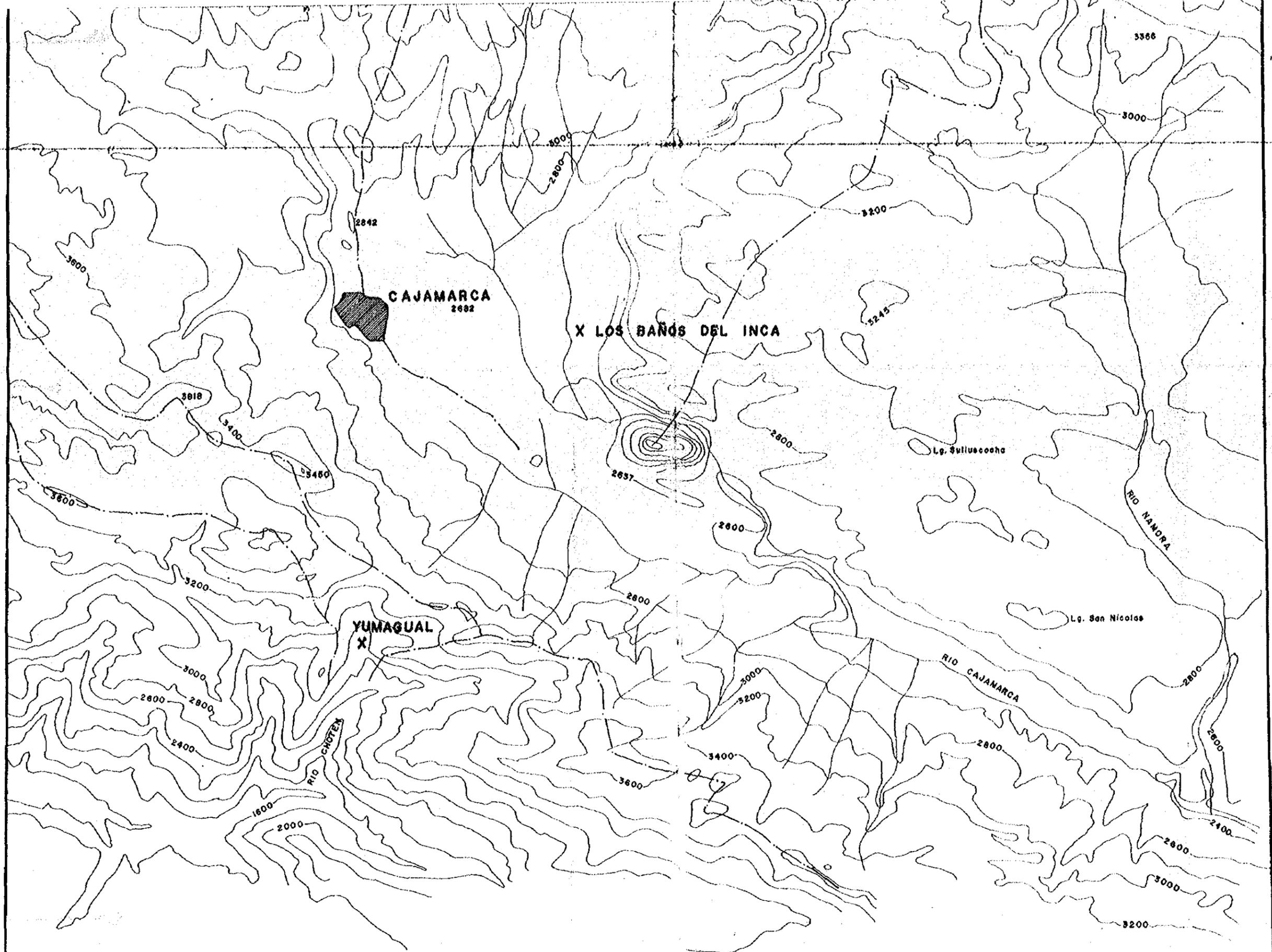
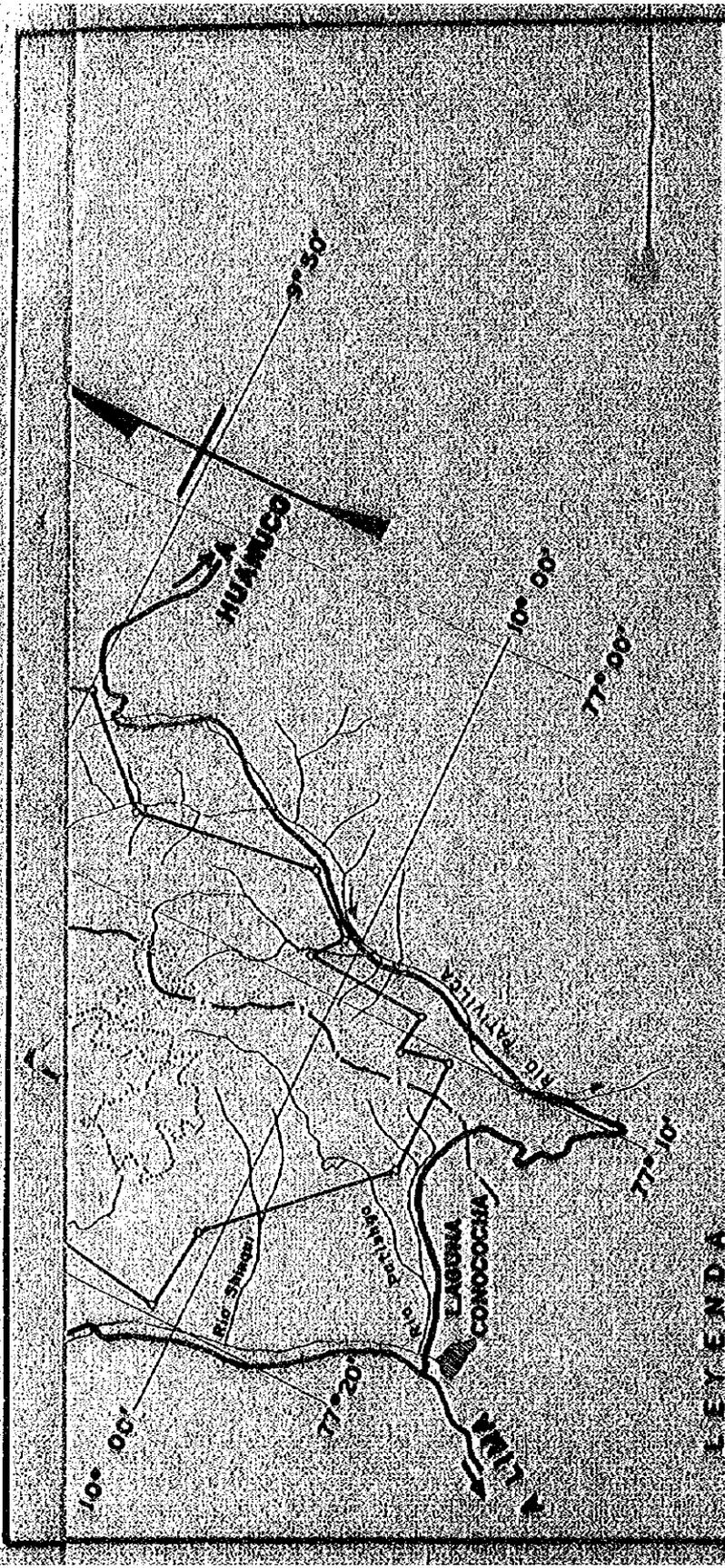


FIG. 2 - DETALLES TOPOGRAFICOS DE LAS ZONAS DE: LOS BAÑOS DEL INCA Y YUMAGUAL (CAJAMARCA)



COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
MEM - JICA - INGEN MET

FIG. Nº 6 - UBICACION DE AGUA TERMINAL - ZONA HUARAZ (ANCASH)

ELABORADO: INGENIERO ROBERTO SUAREZ RAMIREZ
 FECHA: MARZO DE 1968
 PROYECTO: SERVICIO DE AGUAS
 ESCALA: 1:50,000
 PLANO Nº 1

LEYENDA

- PUNTO EMPORQUEADO
- AGUA TERMINAL
- LIMITE DEL P. S. M.
- CANCHERIA
- RIEGO
- PUNTO
- LAGO
- DIVISION DE AGUAS

Cajamarca, Churin, Huaraz 地区 | における

環境調査 | について

1980年5月

§1. はじめに

ペルー北部に位置する Cajamarca, Churin, Huaray 地区における一般環境問題を調査し、各ミツコンの近い将来における問題点の探索、ペルー国内における環境問題に対する予備的なアプローチを行う機会を得たので、得られた結果について報告する。

この環境調査においては、結果的に一般河川における汚濁の状況、並びに温泉等熱源の賦存状態の調査が主体となった。調査日程並びに調査者については、以下のとおりである。また、調査区域全般の所在については、次図に示した。

Cajamarca 地区調査

調査日：1980年1月28～2月1日

調査者：堀田高正、向井靖雄、J. Li

Huaray 地区調査

調査日：1980年2月18～2月22日

調査者：中村明、谷口永恭、J. Li、J. Sanchez

Churin 地区調査

調査日：1980年3月17、18日

調査者：堀田高正、向井靖雄、Llontop

§2. 各調査地域における結果の概要

各地区における結果の概要と、特に注意を要する点を記載すると次のとおりである。

2-1. Cajamarca 地区

Cajamarca市の付近には、特に大きな鉱山はなく、大採石場等が少し存在する程度であり、河川には特別な汚濁源はなく、調査時期が雨期であったため、河川の濁りが存在するのみであった。

この地区の特異な環境としては、Los Baños del Inca¹⁾、Aguas Calientes²⁾等の温泉が存在するため、これらの熱源地区の調査を行った。調査箇所としては、Chamis (No.1, No.2)、Yumagual³⁾、Aguas Calientes、Jesus (Huaylla No.1~No.3)、Los Baños del Incaの5箇所であった。

このうち、Yumagual ($3.2 \text{ m}^3/\text{min}$, $42 \sim 50^\circ\text{C}$)、Aguas Calientes ($0.25 \text{ m}^3/\text{min}$, $42 \sim 45^\circ\text{C}$)、Los Baños del Inca ($6 \text{ m}^3/\text{min}$, $63 \sim 69^\circ\text{C}$)が温泉として割合高い温度を示している。

この結果から、Cajamarca地区においては、特にLos Baños del Inca及びYumagual地区を中心とした箇所において、地熱源を調査することは、検討すべき余地があるものと考えられる。特にこの地区では、Cajamarca市において石油による火力発電が稼働しているが、水力による発電の可能性は少く、またこの地区に近接する箇所として、将来Toquepala、Cuajone⁴⁾ 鉱山等に匹敵する規模にまでなりうると想定されるMichiquillay⁵⁾ 鉱山も存在するので、もしこの鉱山が開発されるならば、又地熱発電による地元の電力の供給が可能ならば、非常にメリットになると考えられるので、その場合を地区における熱源の賦存状態、その利用の可能性を併せて検討することが必要となる。

(注1) Michiquillay 鉱山調査報告書 (日本鉱業協会、技術調査回報告・8.47.6)によれば、 $42,000,000 \text{ MT}$, 0.75% ; 粗鉱生産 $30,000 \text{ MT/日}$ の稼働を想定しているが、未だ開発に及びるまでには到っていない。

写真 1)-1, 2)-2, 3)-3, 4)-4.

2-2. Churin 地区

Churin, Oyón地区には、Raura (Cia Minera Raura S.A.)、Uchucchacua (Cia de Minera Buenaventura)等の鉱山が稼働

しており、ともに小規模の水力による発電を行って、この動力源
を利用しているが、公営として認められるようなことは存在し
ない。

また、熱源となるような温泉源として、Churin地区の温泉が
有名であるが、Rio Huaura^(水量 10 t/sec)に沿って 3 km
位の間、川上の 25°C 程度から、川下 60°C 程度にわたり、平
均 30°C 位、水量総量 5~6 m³/min の温水が 5カ所位から
流出していることが知られた。

しかしながら、同地区は河川の水量が多く、また水頭としても
大きい高低差をとりうる地形であるので、小規模の水力発電
による動力源を得易い環境にある。

なお、この温泉水は全般に亘って 0.1 mR/g 程度の弱い
放射能を示しているが、これは地下下部における花崗岩等
の火成岩類に影響されているものと思われる。

以上の結果から、同地区において将来エネルギーとして取
組むべき環境問題は僅少であるものと考えられる。

写真: 51-5, 61-6, 71-7

2-3. Huaraz 地区

Huaraz市を中心に Ancash 地区の河川汚濁及び利用状
況並びに温泉熱源の調査を行った。

河川は Rio Santa の上流地域の調査が中心となった。
即ち Comacocha の湖にはじまる Rio Santa は、途中多くの
支流を併せて、Ancash の中央盆地を貫流し、途中峻峻
な渓谷を縫って流れ、Chinhote 付近で太平洋に注ぐ。
中流の峻峻な地形を流れる箇所では、一部水力発電等に利
用されているが、中央盆地では高山の積雪の融けて流れ出す
部分は、各都市の飲料水として利用されているが、その生活
排水等の大部分は Rio Santa に流れ入る。更に Ancash 地
区において多くの鉱山が稼働されており、特に Planta Con-
centradora Catac, Banco Minero del Peru, Planta
Ticapampa 及び Planta Huancapeti de Compania

Minera Alianza, planta Huaraz de Cia Minera Santo Tribio 等の選鉱工場が現に稼働している。このうち、planta Huancapeti 及び planta Huaraz de Cia Minera Santo Tribio は鉱石処理の泥水を直接 Rio Santa に放流している。調査時期は、丁度雨期であり、河川の汚濁は甚しい状況であったとはいえ、近い将来において、泥水の直接放流は避け、適当な処理を行う必要があると考える。

また、Huaraz市の水源とされる Rio Quilcay水域に対し、PH 並びに大腸菌の存在状況調査を行った。よく知られるように、高地には菌が少いということも事実であるが、特に生活用水の流入する Rio Quilcay 下流は、大腸菌の存在が顕著であった。また、Huaraz の水源として、河川水を浄化している Batan の処理水は大腸菌の存在は認められなかった。

Huaraz 市の近くには Monterrey, Chancos 等の温泉が存在する。Ancash 地区における熱源の存在状況の概査を実施した。調査箇所は Chullush⁽¹⁾, Olleross⁽¹⁾, Monterrey⁽¹⁾, Chancos⁽¹⁾⁽²⁾, Pacatqui の 5 箇所であり、他の温泉の存在するとされている Pucallabamba 地区、Cusco 地区については調査しなかった。Monterrey (0.1 m³/min, 45°C), Chancos (0.2~0.3 m³/min, 46~60°C), Olleross (0.05 m³/min, 48~42°C), Chullush (0.01~0.02 m³/min, 38°C) はいずれも小規模のものであり、大きな熱源は余り期待できない。しかしながら、Pacatqui⁽¹⁾⁽⁴⁾ においては、2 箇所から 1.3 m³/min, 48~89°C の温水が湧出しており、やや規模が大きい。Pacatqui は Huaraz から 170 km の距離があり、付近に工場、鉱山等の存在しない過疎地にあるため、熱源は殆んど利用されていない状態にある。従って、現状において、Huaraz 地区は地熱源の開発については、温泉源等の検討は別として、大規模な地熱発電の熱源となるようなるのを積極的に開発する必要性は稀薄であると思料される。 参考文献 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

2-4. 報告事項について

以上のような結果から、具体的にこの報告書に記載する事項としては、次の項目に限定することとし、§3. 以下において説明する。

- 1) Cajamarca 地区における地熱源の存在状況調査
- 2) Ancash 地区における地熱源の存在状況調査
- 3) Ancash 地区における Río Santa 流域の河川汚濁状況調査

§3. Cajamarca 地区における地熱源の調査結果について

Cajamarca 地区の調査箇所¹⁾の所在位置等を次2図に示す。今回調査した箇所における温泉の湧出状況は次表に概括する。なお、Yumagual, Aguas Calientes, Los Baños del Inca の付近の略図を次3~5図に示す。なお、Cajamarca 付近の地質図は次表に示すことである。

なお、Los Baños del Inca の水の分析結果を次2表に示した。同温泉は平均水温 72°C の含塩炭酸泉で、同分析は Prof. Q. F. Félix Fernández C. del Depto de Ciencias Químicas (Univ. Nac. Téc. Cajamarca) により行われたものである。

次3表 Los Baños del Inca 温泉分析値

遊離酸	: 0	珪酸	: 15 ppm
全酸	: 0	塩素	: 140 ppm
アルカリ度	: 13 ppm	NaCl	: 114 ppm
酸素	: 0.5 ppm	無水炭酸	: 64 ppm
硬度	: 102 ppm	マンガン	: 痕跡
鉄	: 1.1 ppm	pH	: 7.4
銅	: 0.1 ppm	硫酸	: 2 ppm

表1 表 Cajamarca 地区温泉調査結果

番号	温泉名	水量	水温	PH	所在	地質	備考
1	Chamiso No.1	50 $\frac{L}{min}$	16.5°C	6.0	Cajamarca 北面約10 km (自動車道). 約90分. 標高3200 ^m	No.1は Co. Chamiso の北斜面に位置し. 走向 N60°W. 傾斜 50°SW. Alternation は弱い. 母岩は surface- ous shale limestone. No.2は南斜面に位置し. No.1 と同じ Origin である. 降雨時に水蒸気を出し. 時に弱 い硫黄臭を帯び. 水中水量に変化なく. 午前中は温度が 上昇する.	
	Chamiso No.2	> 500 $\frac{L}{min}$	22°C	7.0			
2	Yumagual	3 $\frac{L}{min}$	42°C	6	Cajamarca 南東. 自動車道 31 km. 約50分. 標高2600 ^m	母岩は shale で変換はない. black shale bed- ding (走向 N40°W. 傾斜 50°SW) に沿って湧水が 数箇所ある.	
		200 $\frac{L}{min}$	50°C	6.5			
3	Aguas Calientes	200 $\frac{L}{min}$	42°C	6.2	Cajamarca 南東. 自動車道 96 km. 約3時間. 標高2000 ^m	母岩は薄い shale を持ち Quartzite (走向 N25°E. 傾 斜 35°NW). Alternation は弱い. 放射能 0. 雨が 降ると水温. 水量ともに上昇する. 近くの河(水量 2~3 L/min) で数箇所湧水している.	
		50 $\frac{L}{min}$	42~45°C	6.0	Rio Criomejas に沿う.	露出はないが. 附近の岩石は Sedimentary Rock と 推定される.	
4	Huaylla	No.1	5 $\frac{L}{min}$	28°C	Cajamarca 南東. 自動車道 21 km. 約1時間. 徒歩10分.		
		No.2	20 $\frac{L}{min}$	25~26°C	Rio Cajamarca (水量 19°C PH 6.4) に沿う.		
		No.3	20 $\frac{L}{min}$	31°C			
5	Los Baños del Inca	6 $\frac{L}{min}$	63~69°C	6.9~7.0	Cajamarca の東 6 km. 標高 2850 m	平野部にあり. 地質不明. Las Perulitas と Inca- gadero の 2 水源がある.	

§4. Ancaesh 地区における地熱源の調査結果について

Ancaesh 地区の調査箇所のある位置等は、次の図に示されておりである。調査箇所における温泉の湧出状況は次の表に概括するとおりである。

各温泉湧出地域のスケッチを次の図～次の図に示す。

これらの温泉地域において、Olleros - Monterrey - Charcos を結ぶ線は、いわゆるアンデス山脈の方向を示しており、この方向の中 50 ~ 250 m にわたる構造線の存在が推定され、この構造線に沿って温泉活動が存在するものと考えられる。しかし、この地域には Cap rock 的役割を果たす地層は存在せず、蒸気溜りの存在は見込み薄であろう。

Pacatqui は、その規模が大きく高温であるが、花崗岩が高温岩体である可能性がある。しかし、周辺には大きな市街地はなく大変な過疎地であるため、現状での利用価値は少ないと考えられる。

Chullush は背斜軸に貫入した貫入岩体に伴う小規模地熱活動によるものと考えられる。

§5. 温泉地区における熱源に対する考察

前述の Cajamarca 及び Ancaesh 地区における温泉賦存地域について、5 万分の 1 の地図より、その地形等から温泉存在地域の特徴について検討したが、次のような傾向が伺われることを知った。これらの特徴は、今後の温泉源の調査等に役立つものと考えられるが、一般的傾向として次のような事項が指摘される。

- 1) 一般に高い山岳地帯から、水が多く供給される場所にある。特に、Huaraz 地区においては、いわゆる“ブランコ”山系の側に存在し、万年雪のある 4,000 m 級の高山から絶えず、水が供給されている可能性のある位置にある。
- 2) 多くの場合、温泉存在地の附近に河川があり、この河川

表1 Amcaesh 地区温泉調査結果

番号	温泉名	水量	水温	水質	所在	地質	備考
1	Chulluch	0.01 0.02 mg/min	38°C	PH 7 無味 S 臭強 Fe 弱	Chavin de Huancabamba 郡 Huari 泉 Huacay より 104 km. Catec より 75 km (2.25) 標高 3210 ^m	中生代白亜紀 Chimú 層の傾斜背斜軸から約 50 km 離れた含重晶石層の管理面 N 35° W, 80° E に沿って温泉が湧出する。近傍は硫酸昇華物が付着している。湧出源 1ヶ所	
2	Olleros	0.05 mg/min	18~42°C	PH 7~8 無味 S 臭強 Fe 弱	Olleros, Huacay Huacay より 約 22 km	Cordillera Blanca batholith を構成する Granite 分右域内から湧出しているが、河川及び産産堆積物、昇華に巻かれている。NNW 方向に延長 150 m、巾 50 m の温泉湧出帯が認められる。6ヶ所位から湧出。	
3	Monterrey	0.1 mg/min	45°C	PH 7 Fe 味 S 臭弱	Hotel Monterrey, Huacayo 標高、Huacay より 約 8 km	後出 Chancos の堆積物の走向延長に位置するが、湧出が不十分。湧出源 1ヶ所	
4	Chancos	0.2~0.3 mg/min	46~68°C	PH 7.8 無味無臭 Fe 味無 S 臭弱	Marcará 郡, Carhuay 泉 Huacay より 約 31 km	中生代白亜紀 Carhuay 層の砂岩から湧出。明瞭な湧泉規模構造は見られず、走向方向 N 30° W, 65° W に対して、直前に約 250 m 巾に亘って湧出帯が存在する。湧出箇所 6ヶ所位	
5	Pacatqui	1.3 mg/min	78~89°C	PH 7.8 無味無臭 Fe 味強 S 臭強	La Pampa 郡, Corongo 泉 Huacay より 約 170 km	Cordillera Blanca batholith を構成する Granite から湧出。湧泉規模構造は不明であるが、尖状分布からみて、裂け面が湧出源となっており、可能性がある。湧出箇所 2ヶ所	

の流域は、末端水流域はないが、温泉流出箇所あたりは急に狭くなって扇形状の流域を形成している。

3) 温泉流出箇所から割合近い距離(水平距離で3~5 km程度)に高山がある。

4) 一般に Cap rock 的な岩盤は見当たらないが、北北西-南南東方向の走向の岩盤が多い。また断層面の方向もこの方向に沿っている。

以上の諸条件より、当地域の温泉源の存在地域について、次のような推論が成り立つと思料される。

地表を流れる水は同流域の河川に入るが、その一部は地下に浸透し、地下水となるが、この地下水の道筋は、温泉存在地付近において、使まっている地形に左右され、また、この箇所付近を直角に近い角度で横切る岩盤によって、地下水が溜まり易い構造となっていることが予想される。即ち、この部分にて築堤するとすれば、水が溜るダム建設に適した地形であり、築堤部分の代わりに、岩盤によって地下水の一部が溜る形状になっているものと考えられる。もし、近くに熱源があれば、溜った水が暖められて温泉になると予想され、この際、岩盤のき裂は熱源への水の通路となると想定しうる。熱源の存在状況については全く未知であるが、岩石中の原子核物質の緩慢なる核分裂によるとされているのが一般であるから、高山成生時のエネルギー源の存在状態から、高山の中心下部に存在するものと考え、高山と温泉流出位置が近いことは、熱源に近いことを想定しうる。従って、上記の諸条件を満足し、更に地下構造的に温泉形成に適した条件が備われば、温泉源の見出される可能性があるのではなからうかと考えられる。

具体的にこれらの主要箇所の地形図と上記条件の関連を示す図〜図 1.1 図に示した。 (特に A 番の図)

12, 13 図に、今回調査の Pombarba, Cenococha の地形図を示す。

§6 Huaraz 市附近の Rio Santa の汚濁状況調査

6-1 はしがき

Huaraz 市附近の Rio Santa の汚濁状況を知る目的で、1980年2月18～23日の間、概査を行った。調査に先立ち Sr. Ing. Portocarrero (同地区 INGEMMET 事務所) を訪ねたが、同氏は我々に、Rio Santa の汚濁状況と地熱に関する暗示的情報を示してくれた。また、Sr. Ing. José Pérez Carpio (Huaraz 地区 鉱山行政長官) をたずねたが、同氏は、同様に河川の汚濁に関して興味を示した。更に Sr. Ing. Roldan (Recuay 鉱山学校長) が Ancash 地区の 鉱山の状態、河川の汚濁に関して、具体的な協力を載せた。

Rio Santa の汚濁について、特に大きく奇変する工場は、Huancapeti, Ticapampa, (Cia Alianza), Catac (Banco Minero), Santo Toribio (Cia Minera Santo Toribio) の4工場である。

Santo Toribio 工場附近より上流の Rio Santa の汚濁状況ならびに Huaraz 市の水道水 (Batan 貯水場) 及び市を横切る Rio Santa の支流 Rio Quilcay の汚染状況について調査した。

6-2 調査の概要

6-2-1 Rio Santa 流域及び測定方法

※ 図に Huaraz 地区附近の Rio Santa 流域を 1:250,000 の縮尺で示す。また参考として、Ancash の 鉱山位置を本報文の末尾に付した。

今回は、水の濃度の程度を知るため、250 ml のガラス製 シリンダーを用い、記号を印刷 (数字と文字) した紙をシリンダーの底に貼り、これを認めうる水の高さを測った。従って、水の

汚濁が少ない程高度は高く、水が濁っているときは、それによって水の高度は低くなる。また、PH値 (PHメーター及びPH紙) を測り、酸又はアルカリの程度を観測した。

水質を知るためには、多くの箇所では河川の水量を測定する必要はあるが、このためには、河川の断面を測定し、また流れの速度を知らなければならぬ。また、同時に河川水質を知るための水の試料を多数とり、分析しなければならぬ。このためには、多数の器械、例えば車、ゴムボート、巻尺、流速計、試料ビン、ストップウォッチ 等々と充分な時間を必要とする。我々の場合は一般的な状況を知るにとどめたので、水の濁度又は懸濁物 (S.S) を知るため、上述のガラスシリンダーによる水の高度、温度、PHメーター又はPH試験紙によるPH測定を実施するにとどめた。また、バクテリアによる汚染を知るため、大腸菌測定紙 (Colitap) を用い、また、これを検算するため、恒温器 (同測定装置) の中に試料片を置き、18~24時間、32~35°C に保持した後、紙面に現われるコロニーの数を検算した。

6-2-2 測定結果

測定を行った箇所は、次の3つとくである。

1) Banco Mimerio の工場付近

Catac を通る Rio Santa の上流、1.5 km の所に Banco Mimerio の工場があり、Rosario 鉱山のようないくつかの小鉱山から産出する鉱石を処理している。

又、図にこの工場付近のスケッチを示す。この工場から流出する水は僅かであり、河川への影響はない。

(1) 工場より上流の水

SS = 198 cm, PH = 6, T = 13°C, Q = 1000 m³/min

大腸菌: ± 非常に弱い (No 3)

(2) 工場側流出水

SS = 143 cm, PH = 7, T = 15°C, Q = 2.7 m³/min

(3) 堆積場流出水

SS = 235 cm, PH = 9.2, T = 21°C, Q = 6.9 m³/min

(4) 流出後の混合流

SS = 140 cm, PH = 7.5, T = 19°C, Q = 3.6 m³/min

大腸菌 0又は1 (No 4)

2) Recuay 地区

この地区では Huancapeti 工場 (Cia Minera Alianza) の廃水及び若年のこの地区の使用水が流される。

(1) Huancapeti 工場廃水

この廃水は放流されて直接 Rio Santa に流入する。このパルプ濃度は大体 10% (重量) であり、5分間静置しても粘土を含むため清澄しない。

(川幅 8m, 深さ 0.17m (15~20cm), 流速 2.4 m/min)

SS = 16~23 cm, PH = 5.1~4.8, T = 13°C, Q = 8.2 m³/min

(2) Huancapeti 廃水流入口より上流

SS = 198 cm, PH = 6.5~7.2, T = 12°C

(3) Huancapeti 廃水流入口下流

SS = 165 cm, PH = 6.5, T = 13°C

Q = 1,500 ~ 1,900 m³/min (幅 22~25m, 深さ最大 1m, 流速 150 m/min)

大腸菌 : 0又は1 (No 2)

(4) Recuay 地区の消費水

この地区の一軸から採出した地下水生活用水試料。

SS = 250 cm, PH = 6.5~7.2, 大腸菌 0 (No 1)

3) Alianza 鉱山 Ticapampa 工場付近

Ticapampa 工場の廃水は Rio Santa の近くに設けられている堆積場に入り、その後 Rio Santa に流入し、Ticapampa 上流に流入する。(次 図)

(1) 工場上流の Rio Santa 主流

SS = 242 cm, PH = 7.8, 大腸菌 : 0又は1 (No 4)

(2) 工場の上流

SS = 190, PH = 7.2, T = 17°C

(3) 工場排水

SS = 181, PH = 7.0

(4) No1 堆積場排水

SS = 130, PH = 12

(5) No2 堆積場排水

SS = 6~10, PH = 10~11

(6) 工場下流の Rio Santa 主流

SS = 202, PH = 8.5

(7) No3 堆積場排水

SS = 174, PH = 8.8

(8) No4 堆積場排水

SS = 12, PH = 5.4

4) Huaraz から上流 2 km の箇所

SS = 118, PH = 6.5, 大腸菌, O (No6)

5) Santa Toribio 地区

Santa Toribio 工場では(※ 図)鉛亜鉛、銀を含む 400 万の鉱石を処理しているが、この工場は堆積場がなく、全廃滓を直接河川に放流している。

(1) Santa Toribio 工場の上流

SS = 120, PH = 6~6.5

(2) Santa Toribio 工場廃滓

SS = バルブ濃度約 25% 重量, PH = 10, Q = 5 m³/min

(3) 精鉱置場からの水 (例えば鉛精鉱)

SS = 20, PH = 6, Q = 0.2 m³/min

(4) 工場側の小川

SS = 250, PH = 6.5, Q = 7 m³/min

(5) 廃滓放流箇所下流 20 m

SS = 20, PH = 6

(6) 廃滓放流箇所下流 150 m

SS=42 (36~48), PH=6

(4) 浄化流管所下流 200m

SS=45, PH=6

6) Huaraz 地区の水道水と Rio Quilcay の汚濁状況

(※ 図)

(1) Rio Santa から 300m

SS=208, 216, PH=5.5~6, T=13°C

大腸菌: 大腸菌のコロニーが 3 (No 7)

(2) Rio Augui の水

SS=184, PH=5.5~6, T=12°C

大腸菌: 大腸菌のコロニーが 1~2 隻 (No 8)

(3) Rio Quilcay の水 (Rio Augui との合流直前)

SS=178, PH=5.5~6, T=12°C

大腸菌: 10 又は 1 (No 9)

(4) Rio Augui の 50 導水管の水

SS=162, PH=5.5~6, T=13°C

大腸菌: 11 (No 10)

(5) Battam での貯水槽: タンク中

SS=240, PH=6

大腸菌: 0 (No 11)

(6) Battam での貯水槽: 浄化水

SS=250, PH=6

大腸菌: 0 (No 12)

6-3 河川汚濁についての考察

6-3-1 Rio Santa の汚濁の検討について

我々がこの調査を実施するため Huaraz 市を訪れたのは冬期であり、このため雨が多く降っている季節であった。又この地区では特に山岳表面に風化物が多く存在する。数知の如く、Yungay 地区においておろすように、雨量に

雨が降るとき、地すべりによる土石の流出が実際に起っており、このように極度に Rio Santa が汚濁するニセがある。

現在、Huancapeti, Santa Toribio 等のように選鉱工場の廃滓が直接又は堆積場を経て Rio Santa に放流されている (Ticapampa, Banco Minero, Santa-Toribio 等)。Rio Santa の主流では、バクテリアによる汚染は非常に少ないが、懸濁物 (SS) による汚濁は非常に強い。

採集、乳人又は動物のための使用水、灌漑用水として Rio Santa の水を利用しようとするれば、色々な工場からの廃滓は汚濁をさけるため、完全に処理されなければならぬであろう。また、優先的にこの問題が解決されなければならぬであろう。

6-3-2 Huaraz 地区の水道水と Rio Quilcay の汚染

Ancash の Huaraz 地区や他の市町村では高地から下ってくる水を利用している。例えば、Huaraz 市では Huantsan 山からの水、Rio Shallop の水を利用しているが、一般にいわれているように、“高山岳地区にはバクテリアはない” である。また、実際の検討では、非常に少数の試料であったが、Rio Santa との合流点手前及び Rio Quilcay の下流において、若干の大腸菌が見い出された。

大腸菌検出紙 - Colitap - での試験で、大腸菌の正口ニ一が三見い出された。この測定では 1ml の試料水 (No. 7) が生理的食塩水により 10ml に薄められた。是れ故、試料水 1ml に大腸菌が 30 存在することとなる。Rio Quilcay の水は水道水としてこの地区の住民により利用されている。Rio Quilcay の諸々でこの汚染をこのように生じる廃棄物が捨てられている。また Rio Angui (No. 2) の水及び Rio Quilcay の中流の水 (No. 3) には、僅かのバクテリアが存在するニセが知られ

た(土又は1袋)。更に正確には試料水を直接用い、
また更に多くの Colitep. 紙を使用する必要がある。
Battam 貯水場の水には、大腸菌は見出されなかった。
懸濁物については、Rio Augui 及び Rio Paria の水では
少量の SS を含む (SS = 62 ~ 178) が、Battam の水で
は SS は存在しなかった。

一般に Huaraz 市の水は、多量に受入れうるが、時と
して、あるストランドにサービスされた水には多くの汚濁
物が含まれていた。このため、河の水が多くの粉体を含ん
どき、Battam の貯水場の水も濁る。このため、この問題は
修正改善の必要がある。

§ 7 結 語

Cajamarca, Churin, Huaraz 地区における環境問題調
査を行い、特に、Cajamarca, Ancash 地区における地熱源の
調査並みに Huaraz 地区、Rio Santa 流域の河川汚濁の状
況についての一般的概観を行った。結論として Cajamarca 地区
の Los Baños del Inca, Yumagual 地区を中心とした地熱
は、将来同地区に近しい Michiquillay 鉱山の南麓が実施
される段階において、その動力源として検討すべき余地がある
と考えられる。

また、Rio Santa 地区の鉱山選鉱工場廃滓の直接放流は、
近い将来において、完全処理の形に検討される必要がある
と思われる。

§ 8 勧 告

これらのことに対する方針を樹立するには、資料が少なく、この
報告は、これらの実情調査の第一段階である。実際には、ハル-

側で、温泉の使用、年尚の季節的变化に伴う長期変動、汚
濁処置の状況等より多くの情報を集収する必要がある。

また、将来法規制が必要な場合には、保安ミッションはこれら
の問題の解決に協力する。更に、ワラス地区の選鉱工場は
適当な鉱さい堆積場を設置することが望ましい。

ホル-の温泉・地熱資源の賦存情況

別添資料 1

THERMAL SPRINGS OF THE UNITED STATES AND OTHER COUNTRIES OF THE WORLD

Thermal springs in Peru

Based chiefly from refs. 1029, 1031, 1034, and Geological Map of South America, from 1:5,000,000 (Geol. Soc. America, 1950). Principal chemical constituents are expressed in parts per million.

No.	Name or location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
1	Los Baños del Inca, 5 km east of Cuzco.	42; 74	Moderately large	775	SiO ₂ (394); CaCO ₃ (81); CaSO ₄ (31); NaCl (12); free H ₂ S	Sandstone and limestone (Lower Cretaceous).	2 main springs. Water used for bathing. Ref. 1029, 1031.
2	Cachicahuán, 5 km from Santobá de Chicla.	71 (noon)	Large	302	CaSO ₄ (59); MgSO ₄ (27); Na ₂ SO ₄ (25); NaCl (163); Fe ₂ O ₃ ; free CO ₂	Trochite intrusion in Lower Cretaceous strata.	2 main springs. Deposit of iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1027, 1071.
3	Pampa, 30 km east of Trujillo. Huarmachal, near Pampa springs.	24 73	Small Small	418	CaCO ₃ (60); CaSO ₄ (41); MgCO ₃ (20); MgSO ₄ (20); NaCl (214); Fe ₂ O ₃ (28); free CO ₂ , H ₂ S	Lower Cretaceous strata.	do.
4	Tachichaca, on river bank of Pallasca.	43	Moderately large	1,257	CaSO ₄ (75); Na ₂ SO ₄ (325); NaCl (763); KCl (32).	do.	Small deposit of iron oxide. Water used for bathing.
5	Nashamba and Pacotqui.	60-60	Large	do.	Probably intrusive rock.	Several springs issuing from tuff mound. Much free CO ₂ .	
6	Jocay (Sihnas), on river bank 30 km northwest of Pomabamba.	40; 43	Moderately large	Low	do.	Limestone (Lower Cretaceous).	2 main springs. Deposits of tuff, gypsum, sulfur. Water used for bathing.
7	Santa Clara, on bank of Rio Rupa.	Templ	Large	666	CaCO ₃ (73); CaSO ₄ (264); MgSO ₄ (132); MgCl ₂ (163); NaCl (53).	Lower Cretaceous strata.	Water is light yellow.
8	Andarayo.	28	Moderately large	Low	do.	Sandstone (Lower Cretaceous).	Free H ₂ S. Deposit of sulfur.
9	Panahamis, on right bank of river.	22-32.8	Moderately large	do.	do.	do.	3 main springs. Free H ₂ S. Deposit of iron oxide. Water used for bathing.
10	Shangor, 6 km from Caraz.	36.5	Small	461	CaCO ₃ (93); CaSO ₄ (63); Na ₂ SO ₄ (39); NaCl (34); Fe ₂ O ₃ (19).	Probably Lower Cretaceous strata.	Water used for bathing.
11	Coca, 6 km below Shangor.	Warm	Small	do.	do.	do.	Free CO ₂ . Deposit of tuff and iron oxide.
12	Pais, 12 km from Caraz.	Warm	Small	650	NaCl	do.	do.
13	Santa Julia, near Mancos.	50	Moderately large	4,363	CaCO ₃ (236); MgCl ₂ (289); NaCl (4,319); KCl (44); free CO ₂ , H ₂ S	Sandstone (probably Lower Cretaceous).	Much tuff above present outlet. Small deposits of iron oxide and common salt.
14	Tachibamba, 4 km from Carhuza.	Warm	do.	300	CaCO ₃ (37); CaCl ₂ (33); NaCl (164); LiCl (26); Fe ₂ O ₃ (12); free CO ₂	do.	do.
15	Near Rio Chancos, 4 km above Carhuza.	70; 74.5	25	3,310 (cooler)	CaCO ₃ (263); CaSO ₄ (174); NaCl (3,534); KCl (212); much free CO ₂	do.	2 main springs. Large deposits of tuff. Water used for bathing. Refs. 1035, 1067, 1070, 1071.
16	Monte Rey.	47.8	225	4,424	Na (72); K (353); HCO ₃ (519); Cl (1,129)	do.	Ref. 1069.
17	Dryso, 5 km northwest of Huacra.	Warm	125	3,500	CaCO ₃ (90); NaCl (3,278); KCl (56); Fe ₂ O ₃ (15); much free CO ₂ , small amount free H ₂ S	do.	Several springs. Deposits of iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1067, 1071.
18	Charin, on river bank near Charin de Huacra.	45.5	Large	do.	do.	do.	Small deposits of sulfur, alum, iron sulfate, and common salt.
19	Olleros (La Cruz), 16 km southwest of Huacra.	10.2-46.2	35	14,065 (hottest)	Mg (1,737); Na (1,739); K (2,241); HCO ₃ (1,600); SO ₄ (1,334); Cl (3,395).	Probably Lower Cretaceous strata.	3 springs. Ref. 1070.
20	Near Rio Chiquian, 2 km above Huacra.	40.2	Small	do.	do.	Folded Tertiary sandstone.	2 springs. Water is brackish. Small amount of free gas. Small deposits of iron oxide and common salt.
21	Oyon.	Warm	Small	1,674	Ca (359); HCO ₃ (407); SO ₄ (301); Cl (270)	do.	do.
22	Charin.	34	Large	664	CaCO ₃ (274); CaSO ₄ (126); MgSO ₄ (162); NaCl (257); much free CO ₂ , H ₂ S	Gravel overlying Tertiary lava.	Several springs, 2 of which issue from tuff mound. Water used for bathing, irrigation. Ref. 1068.
23	Andages.	55	Moderately large	1,849	Ca, Na, SO ₄ , Cl	Probably Tertiary lava.	Deposit of iron oxide.
24	Tizoga Huacho.	54	Moderately large	2,133	Ca, Na, SO ₄ , Cl	do.	Ref. 1035.
25	Near Arica Callente village and oil field, 10 km south of Huacra.	Warm	Small	do.	do.	Tertiary deposits overlying Lower Cretaceous strata.	Ref. 1063.
26	Pico south of Aquamiro.	41	Moderately large	do.	Ca, HCO ₃	Conglomerate overlying Lower Cretaceous strata.	Deposit of tuff. Water used for bathing.
27	Bank of Rio de Nipe 3 km south of Baños.	56; 61	Moderately large	do.	do.	Sandstone (probably Lower Cretaceous).	2 springs. Water is slightly brackish. Much free H ₂ S. Water used for bathing.
28	Chaccha, near Calca.	Warm	Moderately large	4,363	CaCO ₃ (220); CaCl ₂ (115); MgCl ₂ (252); NaCl (3,675).	Probably Lower Cretaceous strata overlying Devonian slate.	Water used for bathing.
29	Cocba, near Tanager.	Warm	Moderately large	300	CaSO ₄ (254); MgSO ₄ (216)	do.	Water used locally.
30	Near Rio Pereno.	Hot	Moderately large	do.	do.	Sandstone (Lower Cretaceous).	Several springs. Ref. 1061.
31	Near Yauli.	48-52	Moderately large	2,358 (hottest)	CaSO ₄ (176); MgSO ₄ (167); Na ₂ SO ₄ (958); NaCl (553); LiCl (93).	Sandstone (probably Lower Cretaceous).	5 springs, 1 known as the Hervidero. Ref. 1072.
32	Acaya, 5 km from Lloccella Pampa.	30	Small	do.	do.	Lower Cretaceous strata.	Water is saline. Free H ₂ S. Large deposit of tuff and small deposit of sulfur. Ref. 1073.
33	Chuelin, in Checa district.	Warm	Moderately large	2,791	CaCO ₃ (311); CaSO ₄ (1,166); MgSO ₄ (422); Na ₂ SO ₄ (104); NaCl (689); free H ₂ S	Intrusive rocks (Cretaceous).	2 main springs. Water used for bathing. Ref. 1070.
34	Sa Josa de los Baños.	Hot	Moderately large	1,030	CaCO ₃ (61); CaSO ₄ (73); MgSO ₄ (12); Na ₂ SO ₄ (30); LiCl (23).	do.	Several springs. Deposit of calcareous concretions containing iron oxide and trace of arsenic. Water used for bathing.
35	Santa Catalina, in Pucras district.	Warm	Moderately large	1,146	CaCO ₃ (106); CaSO ₄ (160); MgCl ₂ (92); NaCl (584); LiCl (20).	do.	Water used for bathing.

DESCRIPTION OF THERMAL SPRINGS

Thermal springs in Peru--Continued

Name or location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
12 km from Casapalca..	Tepid	Moderately large	2,416	CaCO ₃ (260); CaSO ₄ (233); Na ₂ SO ₄ (668); NaCl (1,066); LiCl (112).	Red sandstone (probably Lower Cretaceous).	Water used for bathing.
Las Calicote, 3 km from Casapalca.	31	Moderately large			Red sandstone (Lower Cretaceous).	Several springs. Water is slightly brackish. Free H ₂ S. Water used for bathing.
Las Tumbas Viejo.....	31	Moderately large	603	CaSO ₄ (91); MgCO ₃ (151); MgSO ₄ (183); NaCl (340); KCl (93); Fe ₂ O ₃ (23).	Intrusive rock (Cretaceous).	Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	33	Moderately large	Low	CaCO ₃ (5); CaSO ₄ (6).	do.	Do.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	43.2	Moderately large			Probably Lower Cretaceous strata.	Issues from large mound of iron-stained tufa. Water is brackish and astringent. Used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	78; 23	Moderately large	673 (bottled)	CaCO ₃ (75); CaSO ₄ (313); MgSO ₄ (15); MgCl (116); NaCl (264).	do.	2 springs. Water used for bathing. Ref. 1011.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	25.2 (max)	Moderately large			Steeply dipping limestone in region of Tertiary lava.	Water used locally.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	43.3 (min)	Moderately large			Porphyry in region of Tertiary lava.	Several springs. Water is slightly astringent and ferruginous. Free CO ₂ . Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	50	Small	Low		Sedimentary rock in region of Tertiary lava.	Several small springs. Much free H ₂ S. Large deposit of sulfur.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	50	Moderately large	3,046	CaCO ₃ (350); MgCl (120); NaCl (2,266); KCl (120); free CO ₂ , H ₂ S.	Probably Cretaceous intrusive rock.	Deposit of iron-stained tufa. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	35; 42.6	Moderately large	1,335 (bottled)	CaCO ₃ (290); K ₂ SO ₄ (132); NaCl (791); free CO ₂ .	Slate or Cretaceous intrusive rock.	2 springs. Small deposit of tufa. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	30-43	Moderately large	3,165	CaCO ₃ (231); CaSO ₄ (442); MgCO ₃ (166); MgCl (245); NaCl (1,091).	Igneous intrusive rock (Cretaceous?) in Permian strata.	Several springs. Small deposits of iron-stained tufa. Water used for bathing. Ref. 1011.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	33	Moderately large	2,600	CaSO ₄ (146); CaCl (3,767); MgCl (60); NaCl (836).	Tertiary conglomerate.	Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	40-75	Moderately large			Alluvium overlying Devonian(?) slate.	Several springs. Main spring issues from mound of iron-stained tufa. Free H ₂ S. Water is brackish. Used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	41.5-55	Large	4,220	CaCO ₃ (332); CaSO ₄ (763); Na ₂ SO ₄ (63); NaCl (2,719); Fe ₂ O ₃ (13); much free CO ₂ .	Permian strata.	3 main springs. Deposits of iron-stained tufa.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	75 (max)	Moderately large		Ca, Mg, HCO ₃ ; free CO ₂ , H ₂ S.	Jurassic(?) strata.	Several springs issuing from tufa mound. Water is moderately mineralized. Used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	36-45	Moderately large	1,000	NaCl (500); free CO ₂ .	Quaternary lava.	3 main springs. Small deposits of iron-stained tufa. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	49.2	Large			Quaternary trachyte.	Free H ₂ S. Deposit of sulfur. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	20	Moderately large			do.	Water is slightly astringent. Free CO ₂ . Deposit of iron-oxide. Water used for irrigation.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	18.6-50.3	Moderately large			Steeply dipping Cretaceous sandstone near Tertiary lava.	2 main and several smaller springs. Deposits of sulfur and alum. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	Waru	Moderately large			Tertiary lava.	Water used locally.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	27.6-33.9	340	1,054	CaCO ₃ (149); MgCO ₃ (326); Na ₂ CO ₃ (121); NaCl (195); free CO ₂ , H ₂ S.	Cretaceous strata near Tertiary lava.	5 main springs including El Tigre and Fierro Viejo. Analysis for water having temperature of 32°C. Deposits of tufa and iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1054-1058, 1064, 1067, 1071. Water is bottled. Refs. 1056, 1067.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	30-35	165	3,187	SiO ₂ (227); Ca (205); Mg (135); Na (164); Cl (222); much free CO ₂ .	do.	
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	22-23	330	2,511	Ca (127); Na (341); HCO ₃ (403); SO ₄ (153); Cl (264).	Tertiary lava.	Several springs including Poco Negro. Water used for bathing. Refs. 1053-1056, 1058, 1059, 1063, 1067, 1071.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	27.5	Moderately large			Pre-Cretaceous metamorphic rock.	Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	66; 69.4	Moderately large	260	Na ₂ CO ₃ (56); Na ₂ SO ₄ (42); NaCl (113); small amount of free H ₂ S.	Devonian strata intruded by porphyry.	2 springs. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	44.8 (max)	Moderately large			Devonian slate.	Several springs. Water is slightly brackish. Free CO ₂ , H ₂ S. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	50.1	Moderately large	2,502	CaSO ₄ (1,254); MgSO ₄ (226); Na ₂ SO ₄ (445); NaCl (220); free CO ₂ .	Probably Cretaceous strata overlying Devonian slate.	2 springs. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	37-42.1	Large	4,437	CaSO ₄ (765); MgSO ₄ (133); Na ₂ SO ₄ (257); NaCl (3,195); Fe ₂ O ₃ (13); free CO ₂ .	Sandstone (probably Cretaceous).	Free H ₂ S. Deposit of iron-stained tufa.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	18	Large	Low		Steeply dipping red sandstone (Cretaceous).	4 main springs issuing from siliceous tufa. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	36	Moderately large	4,074	CaCO ₃ (609); CaSO ₄ (216); MgSO ₄ (730); Na ₂ SO ₄ (654); NaCl (2,360); Fe ₂ O ₃ (19); much free CO ₂ .	Cretaceous sandstone.	Issues at base of a hill. Water is potable. Used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	37.6	Moderately large			Steeply dipping red sandstone (Cretaceous).	Small amount of free H ₂ S. Deposit of iron oxide. Water used for bathing.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.	18.2 (max)	Moderately large	1,037	CaCl (220); MgCl (174); NaCl (216); free CO ₂ .	Probably Devonian strata.	Water is brackish. Free CO ₂ , H ₂ S. Deposit of iron oxide.
Chilista, on bank of Rio Huancavelica, 12 km from Huancavelica.					do.	Several springs. Water used for bathing.

THEMAL SPRINGS OF THE UNITED STATES AND OTHER COUNTRIES OF THE WORLD

Thermal springs in Peru—Continued

Name or location	Temperature of water (°C)	Flow (liters per minute)	Total dissolved solids (ppm)	Principal chemical constituents	Associated rocks	Remarks and additional references
10 Near Acora.....	69 (max)	Moderately large	1,397	CaSO ₄ (317); MgCl (131); NaCl (736).	Limestone (Cretaceous) and intrusive lava.	Main spring near antimony mine; several small springs 15 km farther northwest. Water used for bathing. Ref. 1047.
11 Ocaña.....	71; 74	Moderately large	2,011	CaCO ₃ (187); CaSO ₄ (237); MgCO ₃ (50); MgCl (1,455); FeCO ₃ (16).	Quaternary lava.....	2 main and several smaller springs. Water is sulfurous. Deposit of iron-stained tufa.
12 Oboeco.....	32.8	Moderately large	2,011	CaCO ₃ (91); CaSO ₄ (121); NaHSO ₄ (409); NaCl (1,159); free CO ₂do.....do.....
13 Putina (Cuzco), 44 km southeast of Arequipa.	Near boiling	Moderately large	1,639	CaCO ₃ (91); CaSO ₄ (121); NaHSO ₄ (409); NaCl (1,159); free CO ₂do.....	Several spouting springs. Deposits of siliceo-calcareous tufa and iron oxide. Water used for bathing. Refs. 1014, 1021.
14 Callente, on Ito Conilarve 12 km above Caacorra springs.	Boiling	Moderately large	1,141	SiO ₂ (136); CaSO ₄ (120); Na ₂ SO ₄ (189); NaCl (291); much free CO ₂ .	Pliocene strata overlying trachyte (Quaternary).	Several springs, including 5 spouts. Deposits of siliceous sinter and iron oxide. Water used for bathing. Ref. 1018.
15 Candave, at base of Yucumani volcano, 6 km from Ticoo.....	42.7; 44 40.8	Moderately large Moderately large	3,305 (hottest) 1,758	SiO ₂ (160); CaSO ₄ (245); Na ₂ CO ₃ (362); NaCl (2,436); free CO ₂ ; CaSO ₄ (529); Na ₂ SO ₄ (530); NaCl (631).	Diorite or Pliocene-Miocene strata.	2 springs. Water used for bathing.

PROYECTO DE COOPERACION TECNICA SOBRE
SEGURIDAD MINERA ENTRE EL GOBIERNO DEL
JAPON Y EL GOBIERNO DEL PERU

Lima, julio. 1980.

Los expertos de la Misión Japonesa de Minería y los ingenieros del Ministerio de Energía y Minas e INGEMMET, expresan su agradecimiento a la Cía. de Minas Buenaventura S. A. Unidad Uchucchacua, por las facilidades y apoyo brindado para el logro del presente estudio.

ESTUDIO DE VENTILACION SUBTERRANEA Y DE SEGURIDAD EN
LA MINA CARMEN Y SOCORRO DE LA CIA. DE MINAS BUENA -
VENTURA S. A. - UNIDAD UCHUCCHACUA

1. - INTRODUCCION

La Misión Japonesa de Minería representada por los ingenieros Takamasa Hotta y Tetsuo Kagiwada, conjuntamente con los representantes del Ministerio de Energía y Minas y del IN - GEMMET ingenieros Tomás Acero Rosales, Luis Llontop Bravo respectivamente y el técnico de Seguridad Sr. Jorge Sánchez Arenas llevaron a cabo un Estudio de Ventilación Subterránea y de Seguridad en la mina UCHUCCHACUA entre el 12 al 16 de mayo 1980 , cumpliendo el Programa de Actividades del Convenio de Cooperación Técnica Peruano-Japonés de 1980.

El estudio se llevó a cabo a solicitud de la Cía. de Minas Buenaventura S. A. , siendo el objetivo principal mejorar la ventilación subterránea en la mina Uchucchacua y observar las condiciones de seguridad en las que se desarrollan las labores mineras.

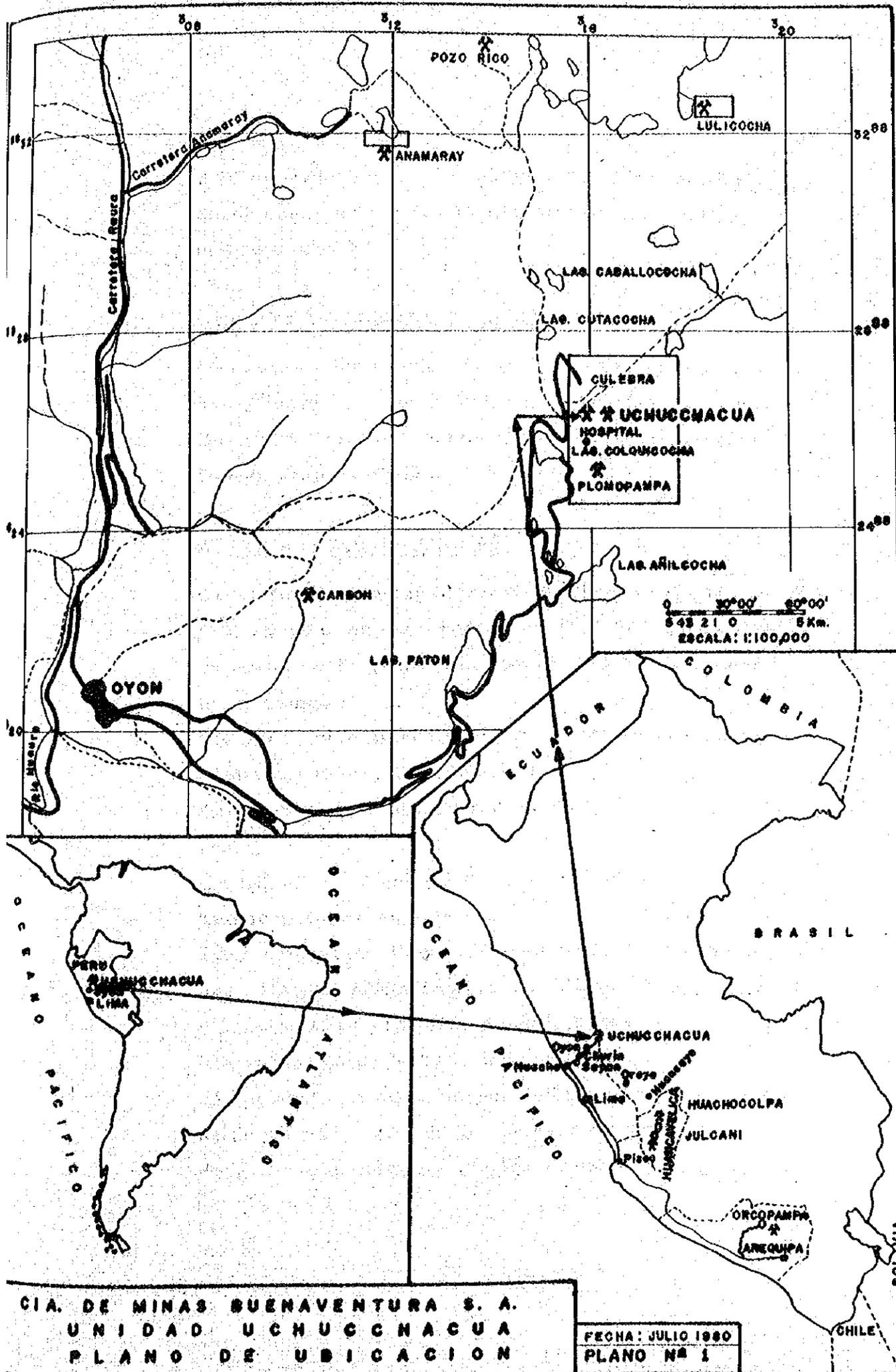
2. - GENERALIDADES

2.1. UBICACION

La mina Uchucchacua está situada en la Provincia de Cajatambo, Dpto. de Lima, a 30 km. por carretera de Oyón y a 4600 metros sobre el nivel del mar. Plano N° 1.

2.2. ACCESIBILIDAD

El centro minero de Uchucchacua es accesible por la carretera LIMA-SAYAN-CHURIN-OYON.



CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S. A.
 UNIDAD UCHUCCHACUA
 PLANO DE UBICACION

FECHA: JULIO 1980
 PLANO N° 1

A la mina Uchucchacua se llega por carretera afirmada desde cerca a SAYAN y la distancia de Lima a Uchucchacua es de 300 km.

2.3. GEOLOGIA GENERAL Y LOCAL

Las rocas más abundantes son las sedimentarias cretáceas, luego se encuentran las volcánicas e intrusivas, - finalmente tenemos terrenos morrénicos y aluviales que cubren gran extensión.

A. ROCAS SEDIMENTARIAS

Grupo Goyllarisquizga (cretáceo inferior) son las rocas más antiguas en los alrededores de Uchucchacua y laguna Patón ; este grupo se encuentra representado por las formaciones :

CHIMU : Valanginiano inferior (areniscas cuarzosas de grano fino, más o menos 60 m.)

SANTA : Valanginiano (120 m. de calizas, lutitas calcáreas).

CARHUAZ : Aptiano (500 m. de areniscas y lutitas).

Teóricamente o siguiendo la columna estratigráfica de la parte central del Perú, deberíamos hallar las formaciones : PARIHUANCA (Aptiano) CHULEC (Albiano inferior) y PARIATAMBO (Albiano medio). Estas formaciones son una secuencia de lutitas, calizas y margas que tendrían una potencia de más o menos 200 m. Se hace mención de estas formaciones debido a su gran importancia que tendrán al profundizar los niveles actuales de la mina.

Continuando la secuencia tenemos la formación JUMASHA (Albiano superior-Turoniano), constituida de calizas compactas, de coloración gris oscura en fractura fresca a gris claro en superficie intemperizada, se les asigna una potencia de 1000 m. La totalidad de labores subterráneas se encuentran en esta formación. Coronando la secuencia sedimentaria tenemos la formación CELENDIN (Coniaciano-Santoniano), constituida de litas gris violáceas y calizas amarillentas margosas; en el área de Uchucchacua. La formación Celendín se encuentra formando el sobreescorrimento de Colquicocha, realmente la parte occidental de los Andes Peruanos se encuentran afectados por grandes sobreescorrimientos, parte de los cuales están en el área de Uchucchacua.

B. ROCAS VOLCANICAS

Están representadas por unos 500 m. de piroclásticos y derrames andésíticos de edad terciaria que reposan en discordancia angular sobre las rocas calizas cretáceas; están expuestas al norte de las minas de Uchucchacua y se encuentran algo plegadas y falladas.

C. ROCAS INTRUSIVAS

Pórfidos de dacita forman pequeños stocks de hasta 30 m. de diámetro, como diques y apófisis que se encuentran irregularmente distribuidos en el flanco Occidental del Valle, principalmente en la zona de Carmen, Socorro, etc. Los intrusivos han formado aureolas irregulares de metamorfismo de contacto en

las calizas Jumasha y Celendín. Se asume que este efecto será mayor en las formaciones inferiores (Pariatambo-Chulec, Pariahuanca) debido a que los intrusivos deb_{en} ser más voluminosos.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las estructuras más importantes que se observa en las minas de Uchucchacua son :

- A. - Pliegues
- B. - Sobreescurrimientos
- C. - Fallas
- D. - Vetas

A. - Pliegues

En esta zona todas las rocas sedimentarias han sido plegadas en mayor o menor grado, prueba de ellos son los pliegues de Cachipampa y Pacush, que tienen un rumbo aproximado NW-SE, algo recostados en su flanco oriental. El anticlinal de Cachipampa ha sido fallado en su flanco occidental muy cerca a su eje axial y desplazado hacia el norte.

B. - SOBREESCURRIMIENTOS

Este proceso orogénético, como resultado del avanzado proceso de plegamiento, tanto local como andino, ha causado grandes perturbaciones en la estratigrafía regional y local. El más conocido y que afecta la zona de estudio, es el sobreescurrimiento de Colquicocha, entre las formaciones Celendín (moderna) y la formación Jumasha (ántigua).

C. - FALLAS

El área está atravesada por gran número de fallas tanto pre como post mineral y dentro de ellas, unas regionales y otras locales. Se puede nombrar como importantes, la falla Socorro (pre-mineral), que tiene un desplazamiento vertical de más o menos 300 m. y horizontal de 420 m. la falla Uchucchacua (post-mineral) de rumbo $N60^{\circ}E$ y buzamiento $76^{\circ}SW$ que tiene un desplazamiento de más o menos 400 m. horizontal.

D. - VETAS

Existe gran número de afloramiento y de ellos se desarrollan en la actualidad las Vetas Carmen, Socorro, etc.

2.4. MINERALIZACION

La mineralización en las minas de Uchucchacua están emplazadas en las calizas Jumasha e intrusivos dacíticos. El principal mineral económico son las platas rojas (Proustita-plangirita) y en menor proporción la galena, esfalerita, alabandita, etc.

La secuencia de eventos en la formación del depósito es compleja podríamos resumirla así:

- a) Fracturamiento y formación de las Vetillas de calcita.
- b) Intrusión, marmolización, desarrollo de Skarn y mineralización del mismo.
- c) Fracturamiento y formación de las Vetillas de calcita.
- d) Fallamiento Socorro y formación de fracturas, Veta Socorro (sistemas E-W).
- e) Mineralización de Vetas.
- f) Oxidación de las vetas de la parte sur.

Tomando en consideración el estudio mineralógico del Colorado School of Mines (1975), tenemos las siguientes asocia

ciones mineralógicas :

GALENA-PIRITA, de crecimiento conjunto en textura equigranular.

ALABANDITA-WURTZITA, asociación íntima con textura equigranular.

PIRROTITA, en pequeños fragmentos, asociado a los minerales anteriores.

TETRAEDRITA-TENANTITA, de crecimiento microgranular en la galería.

Considerando todo el yacimiento se pueden distinguir los siguientes tipos de depósito :

- a) Vetas.
- b) Mantos.
- c) Contacto Metasomático.
- d) Chimeneas mineralizados.

Los más explotados se consideran a las Vetas y depósitos de contacto metasomático.

MENA

Plata nativa, galena, esfalerita, hematita, chalcopirita, covelita, jamesonita, boulangierita, polibasita, piragirita, proustita, argentita, jalpaito, estrangerita, y goldfieldita.

GANGAS

Pirita, arsenopirita, marcasita, pirrotita, calcita, cuarzo, alabandita, rejalgar, psilomelano, magnetita, pirobasita, rodomita, rodocrosita, wurtzita, y confidelita.

METODO DE TRABAJO Y EXPLOTACION

La Unidad Minera Uchucchacua está dividida en dos áreas principales de trabajo : Mina Carmen y Mina Socorro. La mina Carmen se encuentra en Producción (Niveles 550 , 590 , 630) y la Mina Socorro en preparación. En ambas áreas se utilizan los métodos de explotación o minado, shrinkage y corte y relleno. Actualmente el 75% del minado se hace por shrinkage y en el 25% del minado, se utiliza el corte y relleno.

Para la perforación se utilizan máquinas perforadoras convencionales ATLAS COPCO (tipo Jack Leg y Stoper), además actualmente en la construcción de Rampa se utiliza 1 Jumbo de 2 brazos y 2 Scoop con una capacidad de 2 yardas cúbicas, además de camiones de bajo perfil (diesel) de 12 toneladas de capacidad. En la voladura se emplea dinamita Semexa 65 y 75%, además de gelatina.

Las vetas tienen una potencia promedio de 1.40 m., con una inclinación promedio de 60°, que resulta factor determinante para la selección del método de explotación.

RESERVAS

Al 1ro. de enero de 1980, la reserva de mineral era de 600,000 ton.

LEYES

13.6 onz.	Plata/ton.
1.2%	plomo/ton.
1.8%	zinc/ton.

PRODUCCION

Es de 200 ton/día, la planta concentradora está en ampliación con el objeto de llegar a 500 ton/día en julio próximo.

CUADRO N° 1

PERSONAL DE LA EMPRESA

LUGAR	Ejecutivos	Empleados	Obreros	Total
MINA CARMEN	3	3	121	127
CONTRATO MINA	5	29	533	567
PLANTA CONC.	5	2	36	43
MAESTRANZA	1	1	27	29
TALLER ELEC.	1	1	9	11
LABORATORIO	1	1	13	15
GEOLOGIA	2	1	8	11
TOPOGRAFIA	1	3	7	11
HOSPITAL	4	1	6	11
HOTEL EMPLEAD.	-	1	12	13
MERCANTIL	-	2	4	6
ALMACEN Y OTROS	3	10	24	37
FUERZA MOTRIZ	-	1	13	14
GUARDIANIA	1	-	14	15
TOTAL :	27	56	827	910

DE LA VISITA

Antes de iniciar el estudio se efectuó una reunión con el Superintendente General de la Mina Ing. Carlos Guzmán, el Ing. de Seguridad Ing. Lizandro Miranda y personal profesional del Dpto. de Geología.

El equipo de trabajo estuvo integrado por el Ing. Lizandro Miranda, Ing. de Seguridad de la mina, el grupo de expertos de la Misión Japonesa y los representantes del MEM e INGEMMET.

Se puso particular interés en la ventilación subterránea y contaminación por hidrógeno sulfurado proveniente de la planta concentradora.

Durante los trabajos se recibió el apoyo y colaboración de la empresa lo que permitió que estos se llevarán a cabo sin dificultades y con eficiencia.

Igualmente durante la visita a la planta de beneficio se contó con las facilidades requeridas ; en ambos casos la empresa proporcionó toda la información que le fue solicitada

INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para llevar a cabo el trabajo se utilizó los instrumentos siguientes :

- a. - Altimetros, cronómetros y wincha.
- b. - Termo-anemómetro.
- c. - Anemómetro de paletas.

- d. - Tubos de humo químico
- e. - Psicrómetro
- f. - Tubos detectores de CO y NO₂

REQUERIMIENTOS DE AIRE FRESCO

El volumen de aire fresco necesario de acuerdo a los requerimientos establecidos por el Reglamento de Bienestar y Seguridad Minera Peruano, teniendo en cuenta la altura donde está ubicada la Mina Uchucchacua es la siguiente :

CUADRO N° 2

PERSONAL	N° por Guardia	Volumen de aire por unidad	TOTAL
<u>COMPAÑIA</u> Labores en subsuelo	100	6m ³ /min*	600
<u>CONTRATA</u> Labores en subsuelo	160	6m ³ /min*	960
TOTALES :	260		1560 m ³ /min

* Volumen de aire necesario para trabajos mineros en lugares sobre los 4000 metros sobre el nivel del mar.

En el cuadro anterior N° 2, se puede observar en las labores subterráneas de la mina Carmen y Socorro trabajan 260 personas por guardia (en promedio). Considerando que la mina está a 4600 metros sobre el nivel del mar, se deberá disponer de por lo menos 1560 metros cúbicos de aire por minuto (55,000 p³/min.).

De otro lado en julio próximo la compañía tiene planeado incrementar la producción empleando el método TRACKLESS, para lo cual van a construir una rampa en la mina Carmen.

Se va utilizar , 1 jumbo de 2 brazos, 2 cargadores frontales de 2 yardas cúbicas de capacidad y camiones de bajo perfil todos ellos provistos de motores Diesel.

En previsión de las futuras necesidades de mayor volumen de aire fresco en interior de mina, a continuación se presenta en la tabla siguiente los cálculos respectivos.

CUADRO N° 3

PERSONA Y EQUIPO POR GUARDIA	HP c/u	VOLUMEN DE AIRE POR UNI.	T O T A L m ³ /min.
260 trabajadores por guardia.	-	6m ³ /min.	1560
1 jumbo	86	3m ³ /min.	258
2 scoop tram	76	3m ³ /min.	456
2 camiones de bajo perfil.	70	3m ³ /min.	420
TOTAL :			2694

De acuerdo al cuadro anterior , en las minas Carmen y Socorro, para los 260 trabajadores por guardia (en promedio) y para el equipo mecanizado provisto de motores DIESEL que va permanecer en subsuelo, incluyendo el volumen de aire fresco y ubicación a 4600 m. s. n. m. Se deberá disponer de 2694 m³/min. (95,000 p³/min) , con una velocidad mínima de 20 metros por minuto (66 pies/min). , de acuerdo el Reglamento de Bienestar y Seguridad Minera Peruano.

SISTEMA DE VENTILACION ACTUAL

La ventilación subterránea de las minas Carmen y Socorro es por impulso natural principalmente, cuentan con 5 ventiladores para ventilar frentes ciegos (3 en buen estado) con ayuda de mangas de plástico y en superficie, en la chimenea 530 NIVEL 630 tienen instalados 2 ventiladores en paralelo.

En general debido al desarrollo de la mina y extensión de los niveles de explotación, la ventilación natural es bastante dificultosa por la falta de chimeneas que faciliten el funcionamiento de circuitos de ventilación.

EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE VENTILACION ACTUALES .

Con el objeto de conocer la eficiencia de la ventilación se efectuaron mediciones del movimiento de aire en las galerías, caminos, chimeneas así como en superficie.

Se observaron las características geológicas mineralógicas y estructurales del yacimiento y métodos de trabajo. De igual manera se hicieron determinaciones de temperatura, humedad relativa y presencia de monóxido de carbono en lugares de trabajo apartados.

Los resultados de las mediciones de velocidad y caudales de aire calculados para los diferentes niveles y labores de la mina se presentan en el Cuadro N° 4 , de igual manera en el Cuadro N° 5 , se presenta el balance general del movimiento de aire.

CUADRO N° 4

EVALUACION DEL MOVIMIENTO DE AIRE EN LAS MINAS

CARMEN Y SOCORRO

(PLANOS DEL 2 al 9)

	LUGAR	Velocidad Fp/min.	Caudal F ³ /min.	Ref. en Planos	OBSERVACIONES
	<u>MINA CARMEN</u>				
1	Bocamina Nv. 630	250	10,800	1	SALIDA DE AIRE
2	Chimenea 140, Nv. 630	10	240	3	AIRE SUBE
3	Chimenea 350, Nv. 630	NMA	-	5	-
4	Chimenea 530, Nv. 630	NMA	-	6	-
5	Chimenea 600, Nv. 630	NMA	-	7	EN PREPARACION
6	Cerca Tolva 320 E, Nv. 590	20	1,300	8	AIRE ENTRA
7	Chimenea 350 Nv. 590	39	1,700	9	SUBE DE NV. INFERIOR
8	Chimenea 500 Nv. 590	20	470	10	AIRE SUBE
9	A 50 m. Ch. 500, Nv. 590	NMA	-	11	VENTILADOR MALOGRADO
10	Ch. 600 Nv. 590	NMA	-	12	-
11	Cerca Ch. 170, Nv. 590	PMA	-	13	VENTILADOR PARADO
12	Bocamina Nv. 590	27	1,500	14	SALIDA DE AIRE
13	Bocamina Nv. 550	53	2,100	15	SALIDA DE AIRE
14	Ch. 135 Nivel 550	25	650	16	AIRE SALE
15	Ch. 410 Nv. 550	60	2,000	17	AIRE SALE
16	Ch. 600 Nv. 550		NMA	18	TAPADA
17	Gal. a Veta Socorro		NMA	19	CO=5ppm
18	Bocamina Nv. 450	42	4,400	20	Dirección Variable
19	Ch. 50 Nv. 450	10	1,000	21	AIRE SUBE
20	Ch. 260 Nv. 450	** PMA	-	22	AIRE SUBE
21	Ch. 290 Nv. 450	** PMA	-	23	AIRE SUBE
22	Pique Nv. 450	** PMA	-	24	AIRE SUBE

LUGAR	Velocidad Ps/min	Caudal P ³ /min.	Ref. al Planos	OBSERVACIONES
MINA SOCORRO				
Bocamina Nv. 650	20	1,600	25	INGRESO DE AIRE
Ch. 180 Nv. 600	140	2,000	26	AIRE SALE
Bocamina Nv. 600	10	400	27	TURBULENCIA
Ch. 250 Nv. 600	NMA*		28	CH. TAPADA
Ch. 300 Nv. 600	NMA*		29	CH. TAPADA
Bocamina Nv. 550	PMA**		30	TURBULENCIA
Entrada hacia Carmen Nv. 550	10	800	31	AIRE ENTRA
Entrada hacia Socorro Nv. 550	10	800	32	AIRE ENTRA
Bocamina Nv. 500	10	560	33	INGRESO DE AIRE
Ch. 350 Nv. 500	NMA*		34	CH. PARA VENTILAR
Ch. 80 Nv. 500	PMA**	35,000	35	PRESENCIA DE CO.
Bocamina Nv. 450	346	35,000	36	AIRE SALE DE CARMEN
Ch. 050 Nv. 540	90	8,400	37	AIRE SALE
Ch. con 2 ventiladores	240	4,700	39	ENTRADA DE AIRE

NMA* = No hay movimiento de aire

PMA** = Poco movimiento de aire

De las mediciones presentadas en el Cuadro N° 4 se deduce que el movimiento de aire en las minas Carmen y Socorro es insuficiente y no cubre los requerimientos mínimos. Las razones principales son la ausencia de un circuito de ventilación, falta de chimeneas comunicadas a superficie y chimeneas que no trabajan por estar tapadas. De otro lado, los sistemas de ventilación auxiliar deben ser mejorados en el aspecto de ubicación de los ventiladores e instalación de las mangas, de igual manera la instalación de los ventiladores ubicados en superficie deberán corregirse.

En el Cuadro N° 5, se presenta el balance general del movimiento de aire :

CUADRO N° 5

BALANCE GENERAL DE LA VENTILACION SUBTERRANEA

PLANO N° 2

AL N° 9

ENTRADAS	Caudal F ³ /min.	SALIDAS	Caudal F ³ /min.
Ch. con 2 ventiladores	4,700	Bocamina Nv. 630	10,800
Bocamina Nv. 450"	4,400	Bocamina Nv. 590	1,500
Bocamina Nv. 650	1,600	Bocamina Nv. 550	2,100
Bocamina Nv. 550"	80	Ch. 180 Nv. 600	2,000
Bocamina Nv. 500	560	Bocamina Nv. 600	400
Aire de Perforación*	5,460		
	16,800		16,800

* Aire extra que ingresa por tuberías para perforación

El balance general de la ventilación subterránea de la mina, indica que el caudal total de aire fresco que ingresa $16,800 \text{ p}^3/\text{min.}$ ($476 \text{ m}^3/\text{min.}$), no satisface los requerimientos de $55,120 \text{ p}^3/\text{min.}$ ($1560 \text{ m}^3/\text{min.}$), demostrando que la ventilación natural empleado es deficiente, ello hace necesario la revisión completa del sistema de ventilación actual.

De otro lado si se compara con los cálculos hechos para cuando se utilice minería sin rieles, la cantidad disponible actualmente es aún mucho más reducida.

CONDICIONES TERMO AMBIENTALES

Durante el estudio se efectuaron mediciones de temperatura y humedad relativa en diversos lugares de la mina, obteniendo los resultados siguientes :

CUADRO N° 6

N°	LUGAR	TEMPERATURA		Humedad Relativa	Referencia en Plano
		B. Seco °C	B. Hm. °C		
1					1
2	Chimenea 600 Nv. 590	8	5	86%	5
3	Tolva 320 E, Nv. 590	8	6	84%	8
4	Chimenea 500, Nv. 590	8	5	86%	11
5	Bocamina Nv. 590	8	5	86%	14
6	Bocamina Nv. 550	8	5	86%	15
7	Chimenea 135, Nv. 550	8	6	84%	16
8	Chimenea 410, Nv. 550	8	5	86%	17
9	Bocamina Nv. 450	8	5	87%	20
10	Chimenea 50 Nv. 450	8	6	72%	21
11	Bocamina Nv. 600	7	5	76%	27
12	Bocamina Nv. 550	7	4	64%	30
13	Entrada hacia Socorro Nv. 550	8.3	6.1	72%	32
14	Bocamina Nv. 500	6	4	54%	33
15	Chimenea 350 Nv. 500	8	7	76%	34
16	Chimenea 80 Nv. 500	7	6	84%	35
17	Bocamina Nv. 450	6	5	86%	36
18	Chimenea 50 Nv. 450	6	5	86%	37

Las temperaturas registradas en 16 mediciones en el medio ambiente de interior de mina, fluctuaban entre 5 °C y 8 °C y la humedad relativa entre 54% y 87% . Teniendo en cuenta que la temperatura del aire que ingresa a la mina varía entre 5 °C y 6 °C durante el día, en la época que se efectuó el estudio, se puede afirmar que no se van a producir cambios bruscos de temperatura capaces de causar afecciones respiratorias al personal que trabaja en subsuelo. De otro lado, se concluye que las diferencias de temperaturas existentes no contribuyen a establecer corrientes térmicas que favorezcan el movimiento de aire ascendente, al contrario existen turbulencias y direcciones de flujo de aire cambiantes que dificultan la ventilación natural.

MONOXIDO DE CARBONO

Se investigó la presencia de monóxido de carbono en diversos lugares de la mina, especialmente en aquellas con ventilación deficiente, varias horas después de los disparos, obteniendo los resultados siguientes :

(Ver pag. N° 22).

CUADRO N° 7

CONCENTRACIONES DE MONOXIDO DE CARBONO EN LAS MINAS

CARMEN Y SOCORRO

N°	LUGAR	Conc. PPM*	Ref. en Plano	OBSERVACIONES
1	Labor preparación Nv. 630	25	2	Disparo 4 a. m. muestreo 8.50 a. m.
2	Gal. hacia veta Socorro	5	19	No se disparo en este lugar.
3	Ch. 80 Nv. 500	10	35	Medición 10 hrs. después de dis- paro.
4	Ch. 250 Nv. 600	5	28	Chimenea tapa- da.

PPM* = Partes por millón

Las concentraciones de monóxido de carbono encontradas en algunos lugares de interior de mina, varían entre 5 ppm y 25 ppm, lo que demuestra ; no obstante , estar por debajo de la concentra - ción límite Permisible de 50 ppm establecida por el Reglamento de Bienestar y Seguridad Minera, que la ventilación existente no logra eliminar los gases producto de los disparos a pesar del tiempo transcurrido.

CONTAMINACION POR HIDROGENO SULFURADO

En la planta concentradora de minerales se observó un problema importante de contaminación ambiental por hidrógeno sulfurado. Este agente proviene del proceso de separación mediante lixiviación del manganeso (12 al 18%) presente en los concentrados de plomo, zinc y plata que se explota.

Como producto de la reacción entre el ácido sulfúrico y el sulfuro de manganeso se obtiene el sulfato de manganeso, liberándose hidrógeno sulfurado gas altamente tóxico y agresivo al sentido del olfato.

Durante la visita a la planta, áreas vecinas y viviendas recién construidas, se pudo observar que la presencia de hidrógeno sulfurado en medio ambiente de la planta y en los lugares antes mencionados ; pensamos que es un problema de urgente solución por el riesgo que representa y las molestias al personal. De otro lado se observó que los sistemas de control de gases en los tanques de lixiviación, sistema de extracción y tratamiento del hidrógeno sulfurado presenta deficiencias notables que deben ser estudiadas y resueltas por especialistas en Higiene Industrial.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

La Administración de Seguridad en la Unidad Uchucchacua está a cargo de un ingeniero de Seguridad y personal auxiliar, que desarrolla un Programa de Actividades de Seguridad bastante completo con el objeto de mantener las mejores condiciones de Seguridad e Higiene tanto en interior de mina como en superficie.

La Oficina de Seguridad, cuenta con personal profesional calificado y auxiliar capacitado, que se dedica a tiempo completo a las actividades de prevención de accidentes y cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por el Reglamento de Bienestar y Seguridad Minera. Sin embargo es necesario, incrementar el personal auxiliar y dotarlo de equipos y materiales para control ambiental, especialmente para ventilación.

Cuentan con stock suficiente de implementos de seguridad como : botas, guantes, cascos, ropa de agua etc. , que distribuyen a su personal y equipo completo para RESCATE MINERO MC. - CAA.

Más adelante se anotan algunas recomendaciones sobre seguridad, con el objeto de contribuir a la corrección de algunas deficiencias observadas, en el aspecto de prevención de accidentes.

CONCLUSIONES

1. - Los resultados de la evaluación del caudal de aire que se moviliza en las minas Carmen y Socorro, indican que el volumen total de aire fresco que ingresa es de 16,800 p³/min. (476m³/min) lo cual no satisface los requerimientos actuales de 55,120 p³/minuto (1560 m³/min.). Lo anterior demuestra que la ventilación actual es deficiente y mucho más para cuando se mecanice la explotación.
2. - Las minas Carmen y Socorro no disponen de un circuito de ventilación, es decir no hay un flujo que recorra en forma regular la totalidad de labores y arrastre hacia el exterior los gases y polvo producidos. La razón es la falta de chimeneas que comuniquen entre sí los niveles y que comuniquen estos con superficie. De otro lado disponen de número reducido de ventiladores y la instalación de los ventiladores debe mejorarse.
3. - Del estudio de las condiciones termo-ambientales se concluye que la diferencia de temperaturas entre interior de mina y superficie no es significativo para la época que se efectuó las mediciones y ello contribuye a que la ventilación natural en algunas horas del día sea completamente ineficaz.
4. - Es necesario mecanizar la ventilación subterránea mediante ventiladores principales que establezcan un circuito general de ventilación, además en cada uno de los frentes ciegos en trabajo deberá funcionar un sistema de ventilación auxiliar. La características y otros datos se anotan más adelante.

5. - Varias horas después de los disparos se ha encontrado presen
cia de monóxido de carbono en algunas labores, lo que demues
tra que la ventilación debe mejorarse.

RECOMENDACIONES

1. - Los frentes ciegos actualmente en trabajo mientras no estén comunicados a los niveles superiores mediante chimeneas , deben ventilarse empleando sistemas móviles de ventilación mecánica auxiliar. Estos sistemas estarán compuestos por ventiladores de 10,000 y 12,000 pies cúbicos por minuto, presión estática de trabajo entre 8 y 10 pulgadas de agua y mangas de ventilación de 18 pulgadas de diámetro.
2. - Los duetos o mangas de ventilación deben mantenerse en las mejores condiciones de trabajo y en su instalación , tener presente que cuanto más recta sea la eficiencia es mayor, es decir que las curvas e inflexiones deben ser reducidas al mínimo para evitar pérdidas de presión.
3. - Para lograr una mayor eficiencia de los sistemas de ventilación mecánica auxiliar, los extremos de las mangas deben mantenerse a una distancia aproximada de 15 m. del frente donde no lo afecten los disparos. De otro lado la presión debe ser positiva, es decir enviar aire fresco proveniente de la galería principal mejor ventilada al frente de trabajo.
4. - Deberá prepararse un programa de apertura de chimeneas en forma paralela al de explotación para evitar que los frentes de trabajo permanezcan mucho tiempo sin ventilación.
5. - Construir 2 chimeneas principales que comuniquen el mayor número de niveles de las vetas Carmen y Socorro, ambas deben estar ubicadas en los extremos de los niveles. En cada una de ellas deberán instalarse ventiladores de 30,000 -

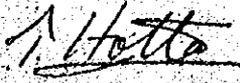
pies cúbicos por minuto y 4 pulgadas de agua de presión estática, el objeto es succionar hacia el exterior el aire usado que recorra las labores mineras luego de ingresar por las bocamiras de los niveles 450, 500, 550 y 650.

6. - Organizar previo entrenamiento un grupo de personal técnico que se ocupe exclusivamente de mantener las mejores condiciones de ventilación en subsuelo, bajo la supervisión del ingeniero de Seguridad y dotarles de los siguientes instrumentos :

- Anemómetro de paletas
- Cronómetro
- Wincha métrica de 20 metros
- Bombillas para tubos de humo
- Tubos de humo químico.
- Detector de monóxido de carbono
- Tubos detectores de monóxido de carbono.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Misión Japonesa de Minería.



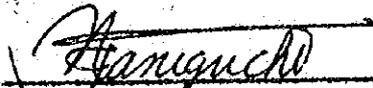
Ing. Takamasa Hotta
Director General



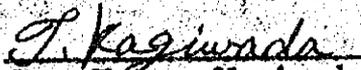
Ing. Kazuhiro Chimura
Director



Ing. Akira Nakamura
Director



Ing. Nagayasu Taniguchi
Director

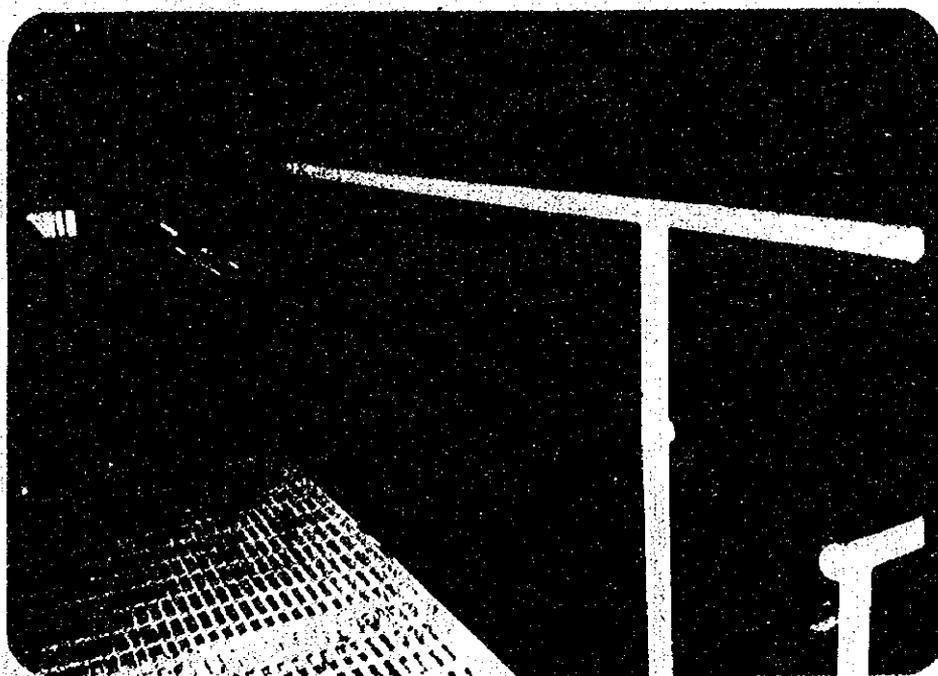


Ing. Tetsuo Kagiwada
Director

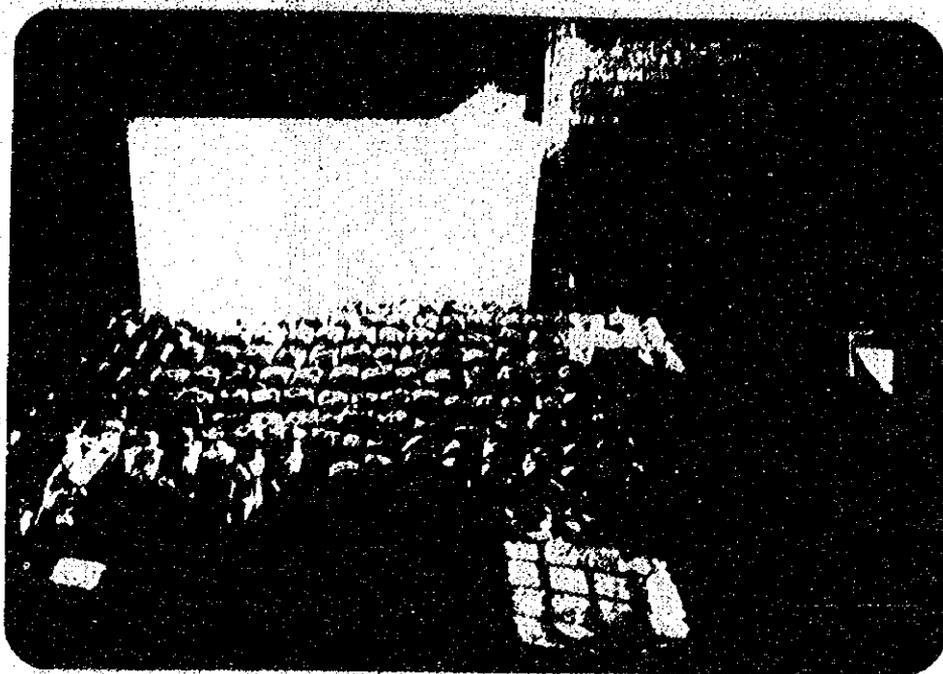
lat.



FOT. N° 1 Planta Concentradora (Explicación por el Ing. Valdivia.)



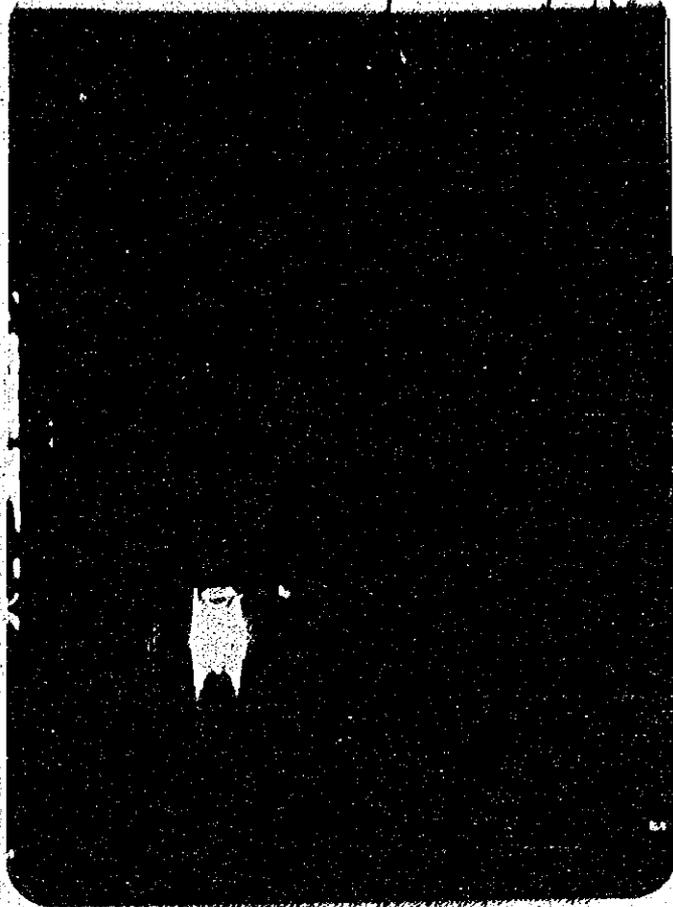
FOT. N° 2 Planta Concentradora , faltan barandas protectoras.



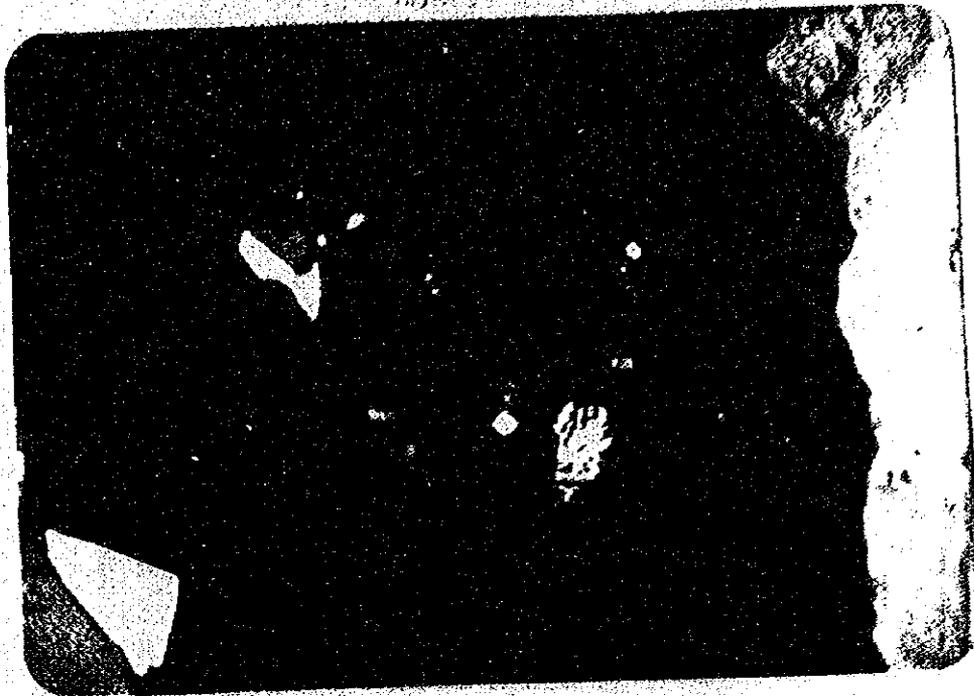
FOT. N° 3 Concentrado de Plata 100%.



FOT. N° 4 Extractor en forma "T" de la planta concentradora.



FOT. N° 5 Alarma de concen-
tración de gases 2 p. p. m.



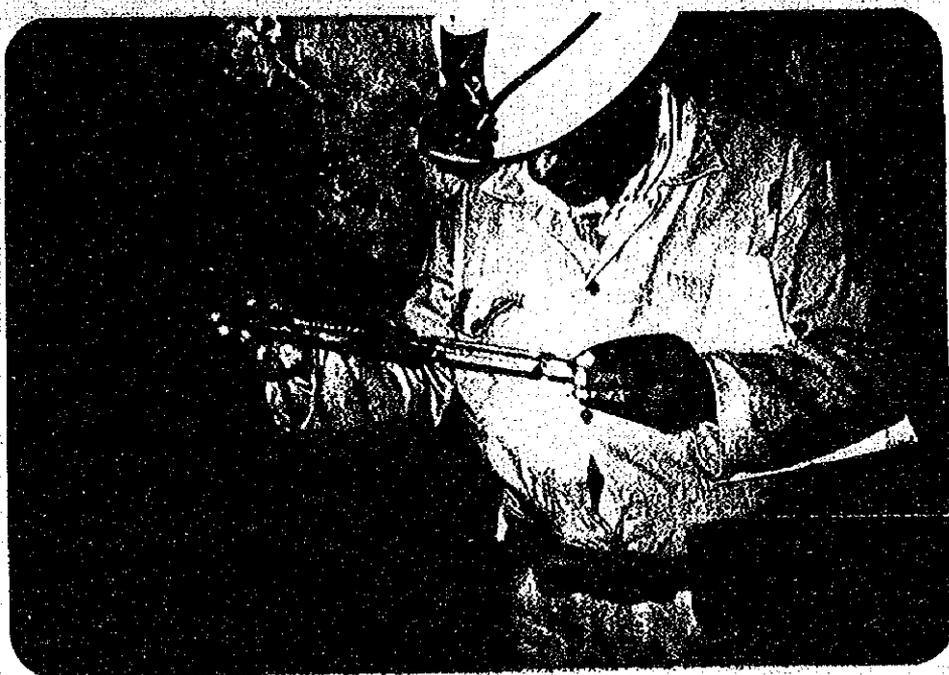
FOT. N° 6 Midiendo Ventilación



FOT. N° 7 Midiendo gas Co.



FOT. N° 8 Chimenea 500 tomando medición de aire



FOT. N° 9 Tomando humedad relativa con un psicrometro.



FOT. N° 10 Midiendo aire . Chimenea 135
Nivel 550 (Mina Carmen)



FOT. N° 11. Tomando medición de la velocidad del aire
con el tubo de humo.



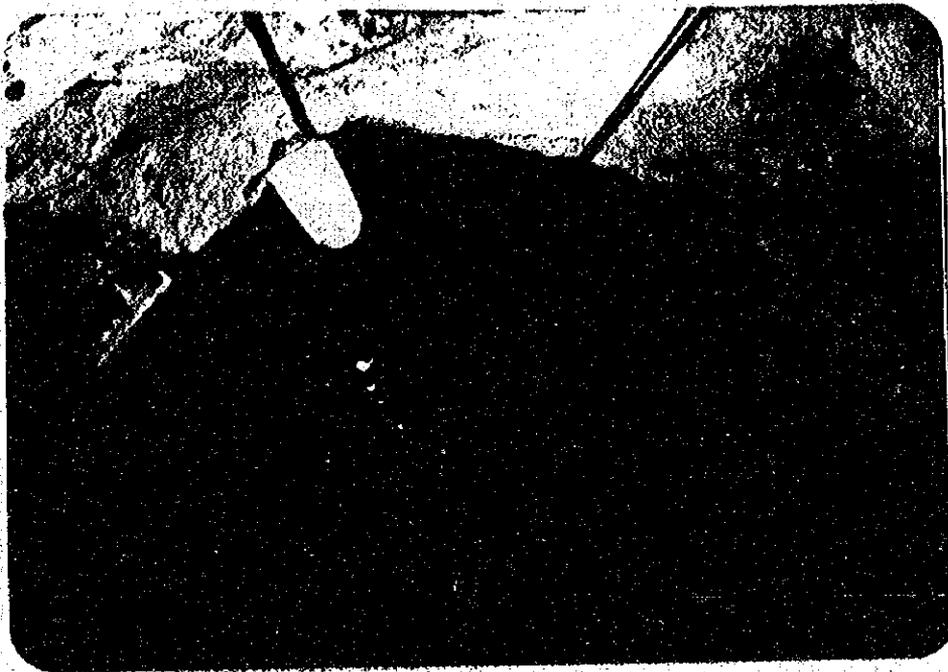
FOT. N° 12. Midiendo la galería



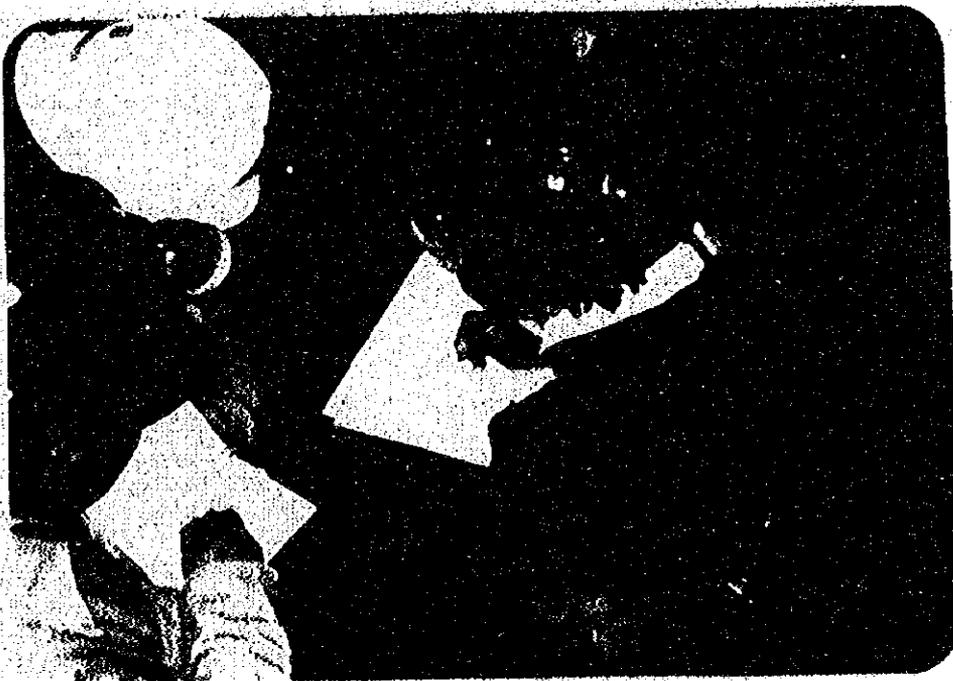
FOT. N° 13 Bajando de la mina
Carmen



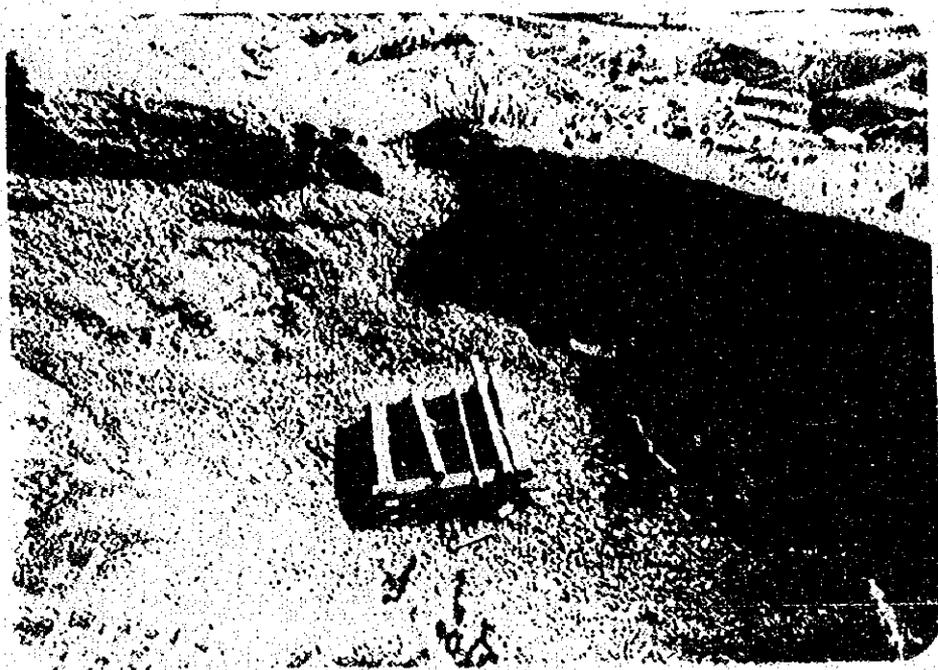
FOT. N° 14 Entrada a la mina Carmen .



FOT. N° 15 Mina Carmen. Obsérvese la iluminación de Neón + más de 200 metros (Mina Carmen).



FOT. N° 16 Tomando datos térmicos Niv. 450 chimenea 50.



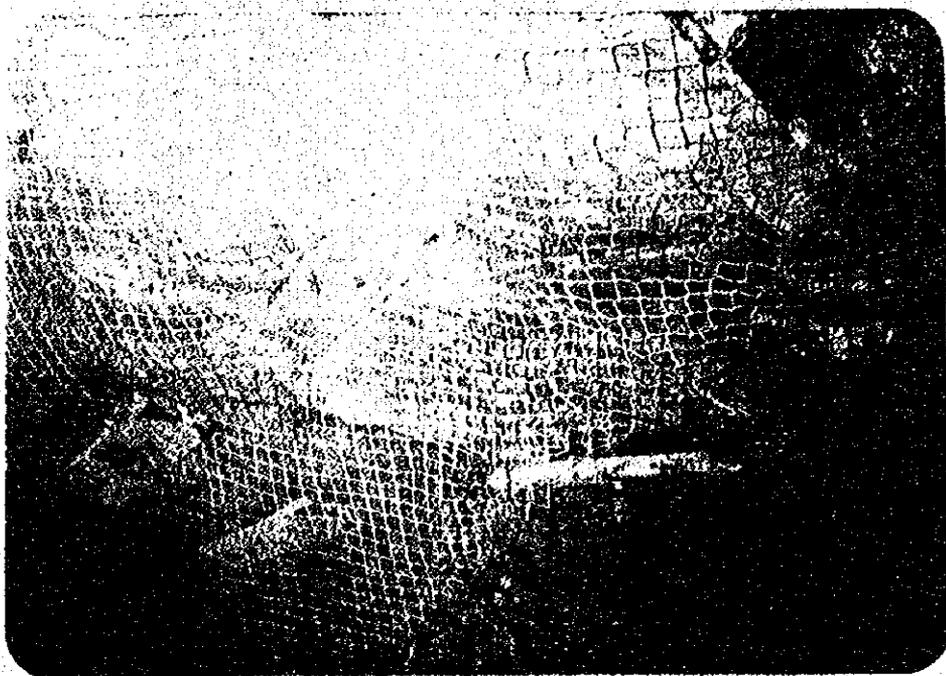
FOT. N° 17. Mina Socorro. Chimenea de Ventilación



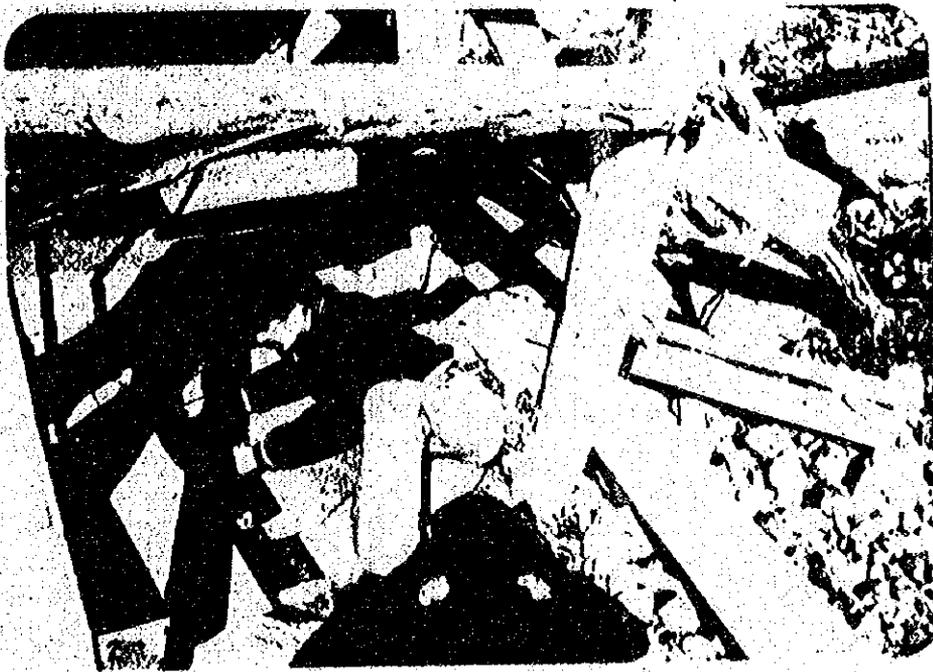
FOT. N° 18. Dowe Molle. Sistema de carga y disparo
± a 50 mts. del nivel 500



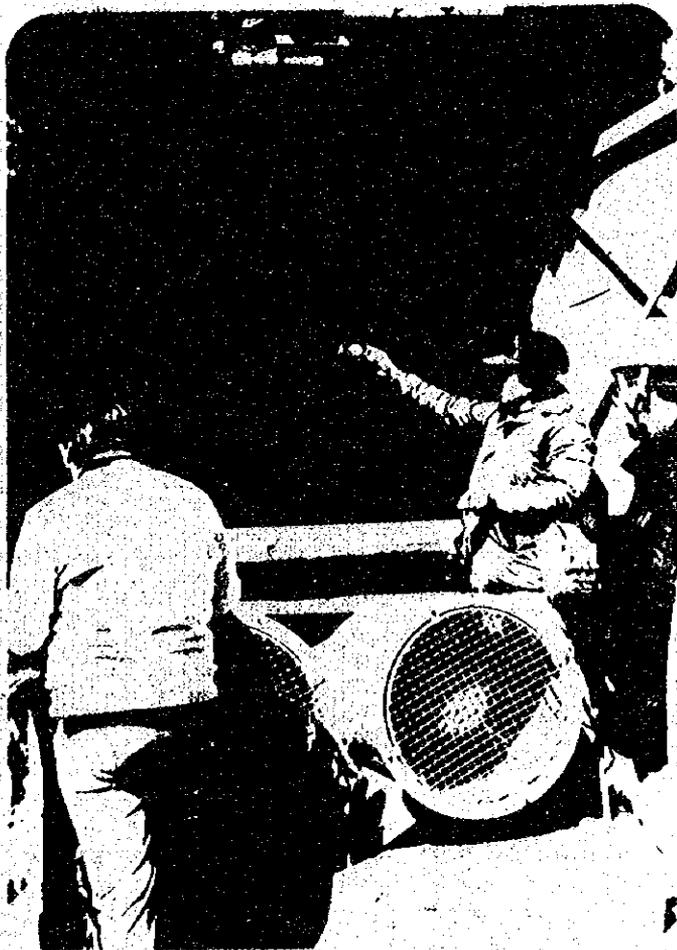
FOT. N° 19. Galería 348 Chimenea 600 . Listos para el disparo.



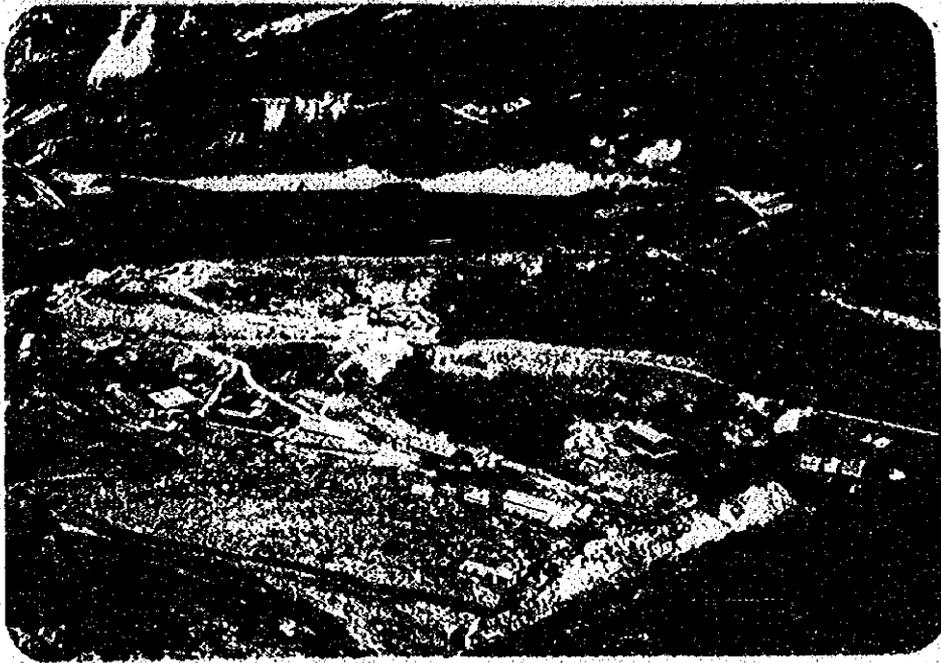
FOT. N° 20 Pernos de anclaje en la mina Carmen .
Nivel 450



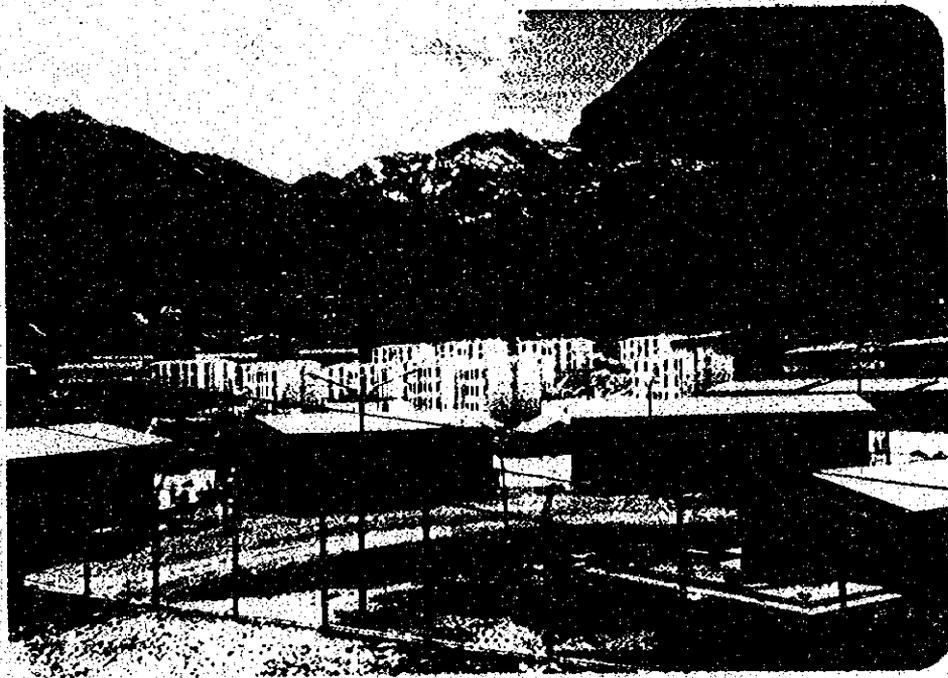
FOT. N° 21 Midiendo ventilación en Nivel 630 de la
Mina Carmen



FOT. N° 22 Midiendo salida de aire a el nivel 630
Mina Carmen.

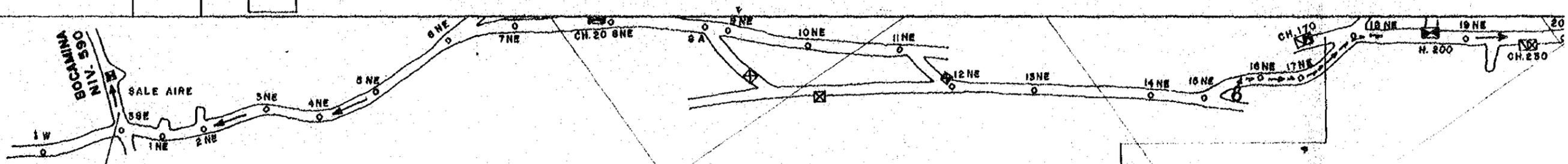
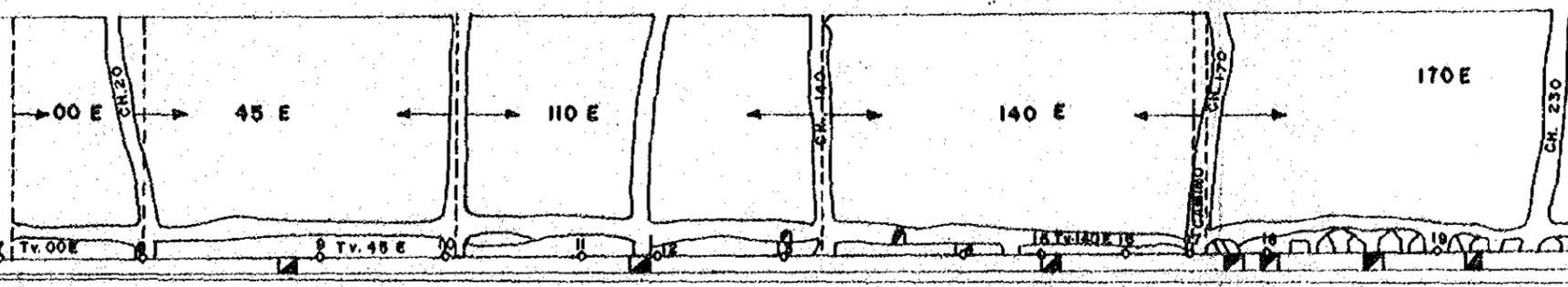


FOT. N° 23 Vista Panorámica de Zona Minera de Ghacua.



FOT. N° 24 Campamentos de Buenaventura (Uchucchacua).

Nv. 630



(14)
V = 27 P/min.
A = 88 P2
Q = 1500 PCM
HR = 88 %

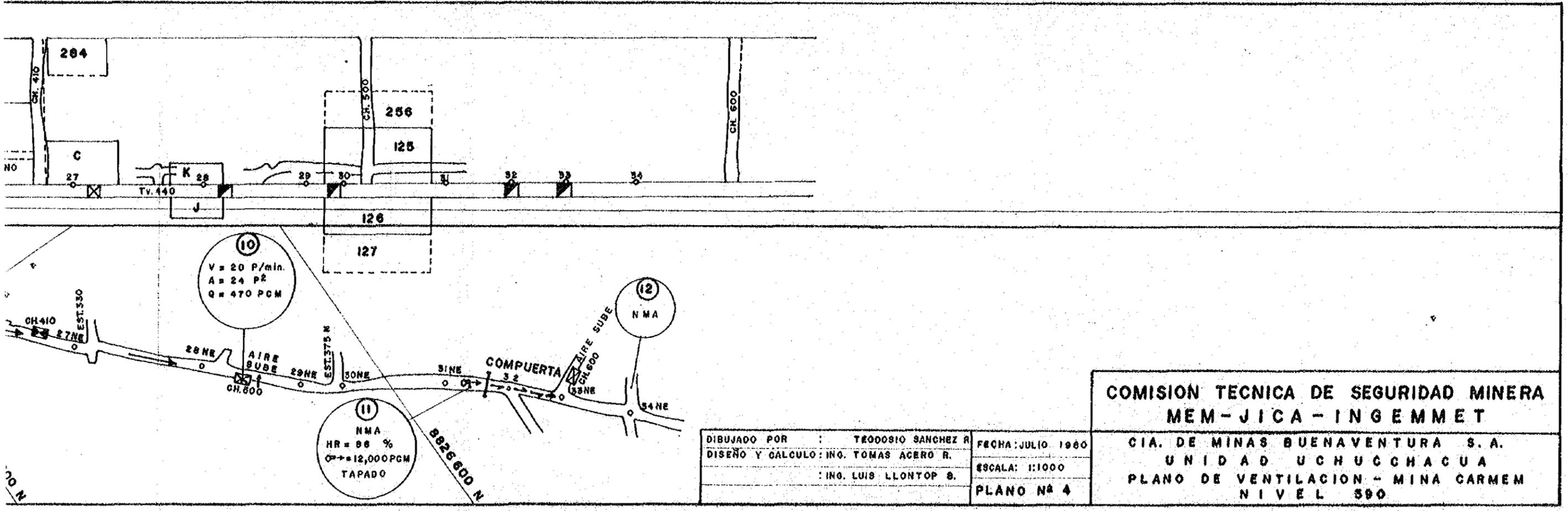
(13)
V = 334 P/min.
A = 0.26 m²
Q = 900 PCM
Q → = 12,000 PCM

316.100 E

8826.200 N

318.200 E

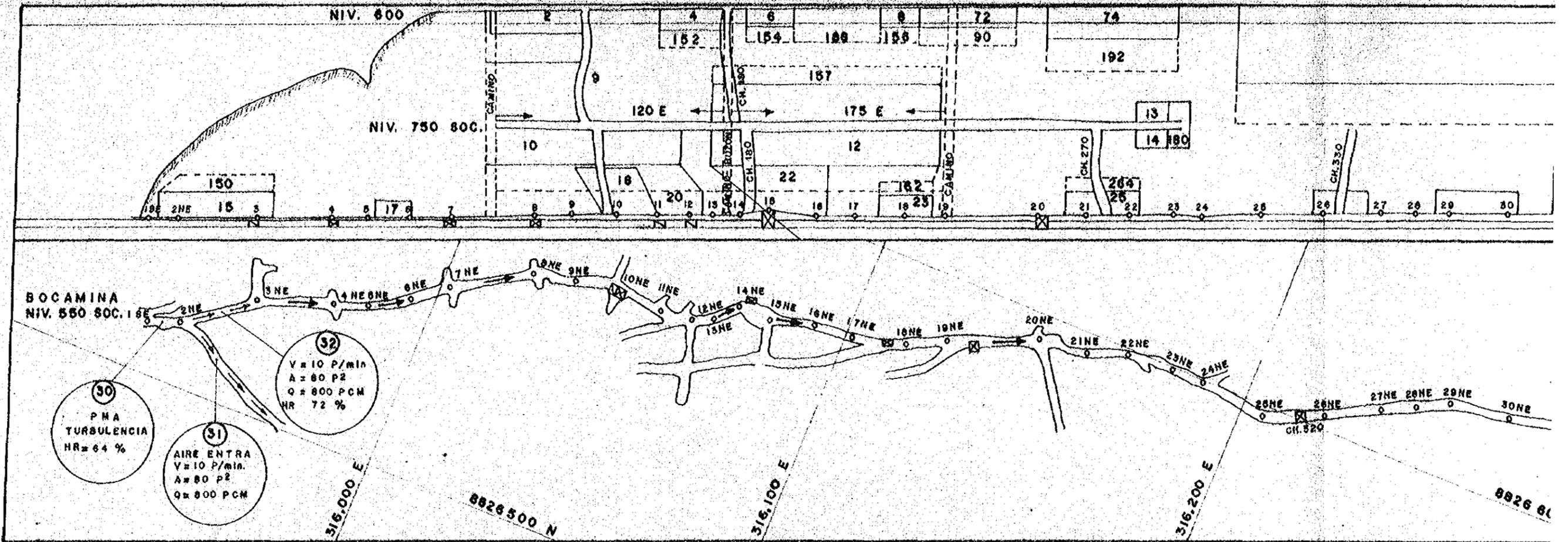
8826.500 N

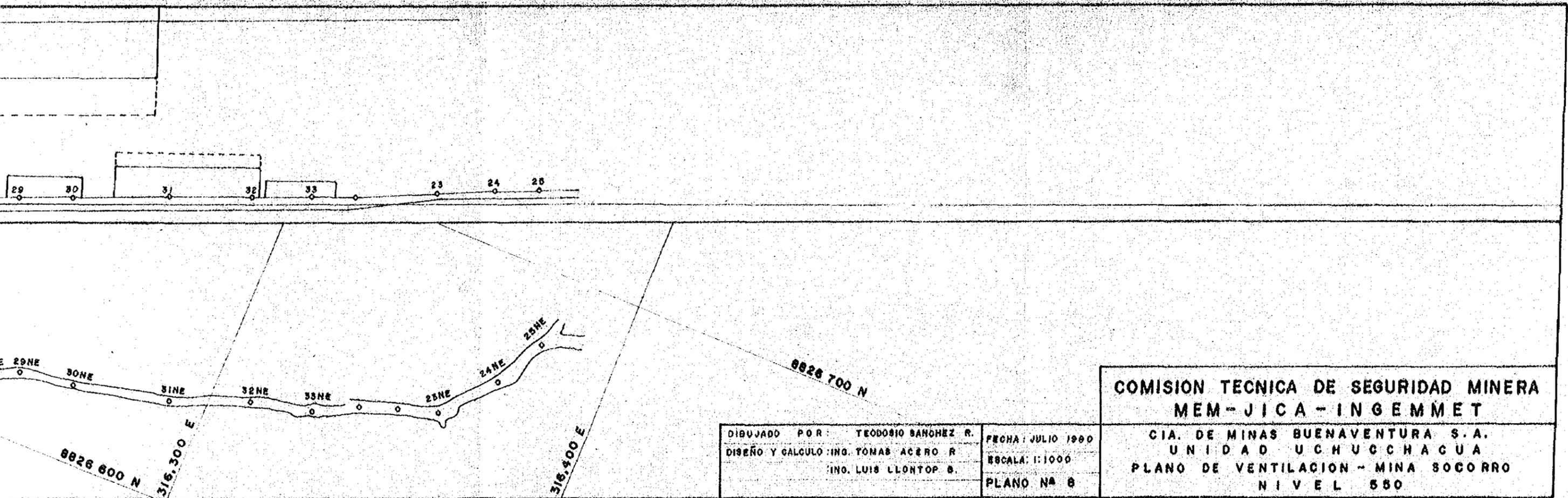


DIBUJADO POR	: TEODOSIO SANCHEZ R.	FECHA	: JULIO 1960
DISEÑO Y CALCULO	: ING. TOMAS ACERO R.	ESCALA	: 1:1000
	: ING. LUIS LLONTOP S.	PLANO Nº	: 4

**COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
MEM-JICA-INGEMMET**

CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S. A.
UNIDAD UCHUCCHACUA
PLANO DE VENTILACION - MINA CARMEN
NIVEL 590

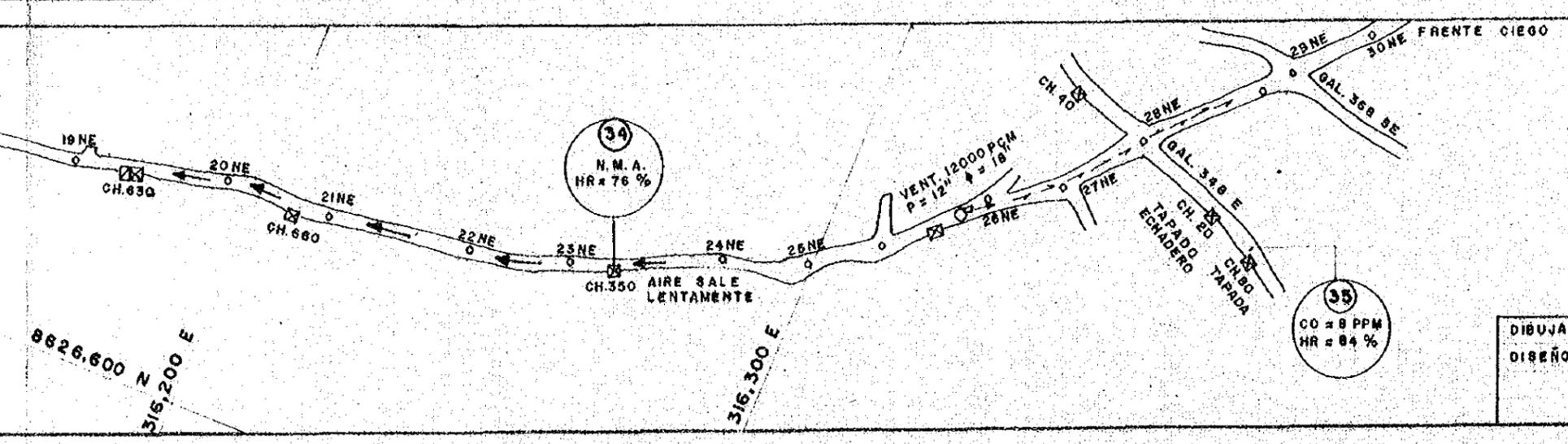
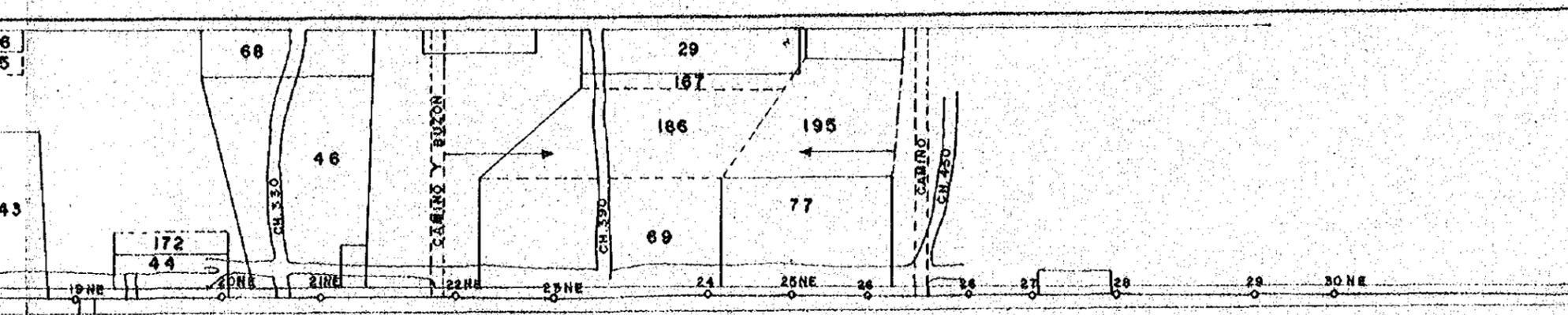




DIBUJADO POR: TEODOSIO SANCHEZ R.
 DISEÑO Y CALCULO: ING. TOMAS ACERO R.
 ING. LUIS LLOHTOP B.

FECHA: JULIO 1980
 ESCALA: 1:1000
 PLANO NA 8

COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
 MEM-JICA-INGEMMET
 CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.
 UNIDAD UCHUCCHAGUA
 PLANO DE VENTILACION - MINA SOCORRO
 NIVEL 550



DIBUJADO POR :	TEODOSIO SANCHEZ R.	FECHA :	JULIO 1960
DISEÑO Y CALCULO :	ING. TOMAS ACERO R.	ESCALA :	1:1000
	ING. LUIS LLONTOP B.	PLANO Nº :	7

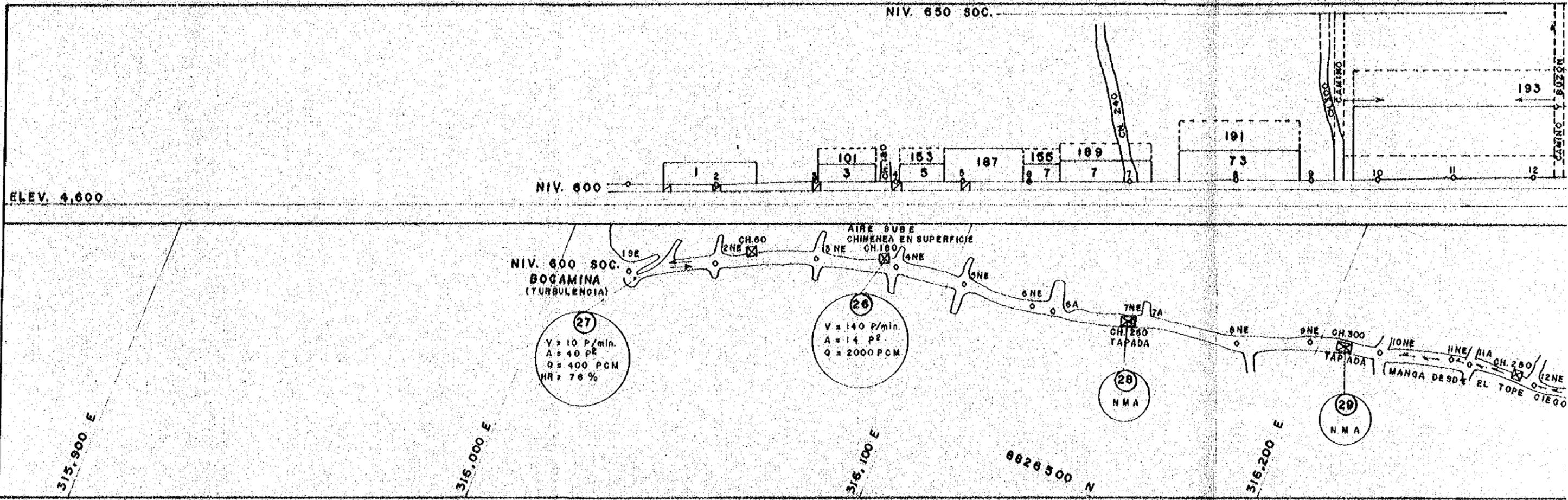
COMISION TECNICA
MEM-JICA
CIA. DE MINAS BUE
UNIDAD U
PLANO DE VENTILA
NIVE

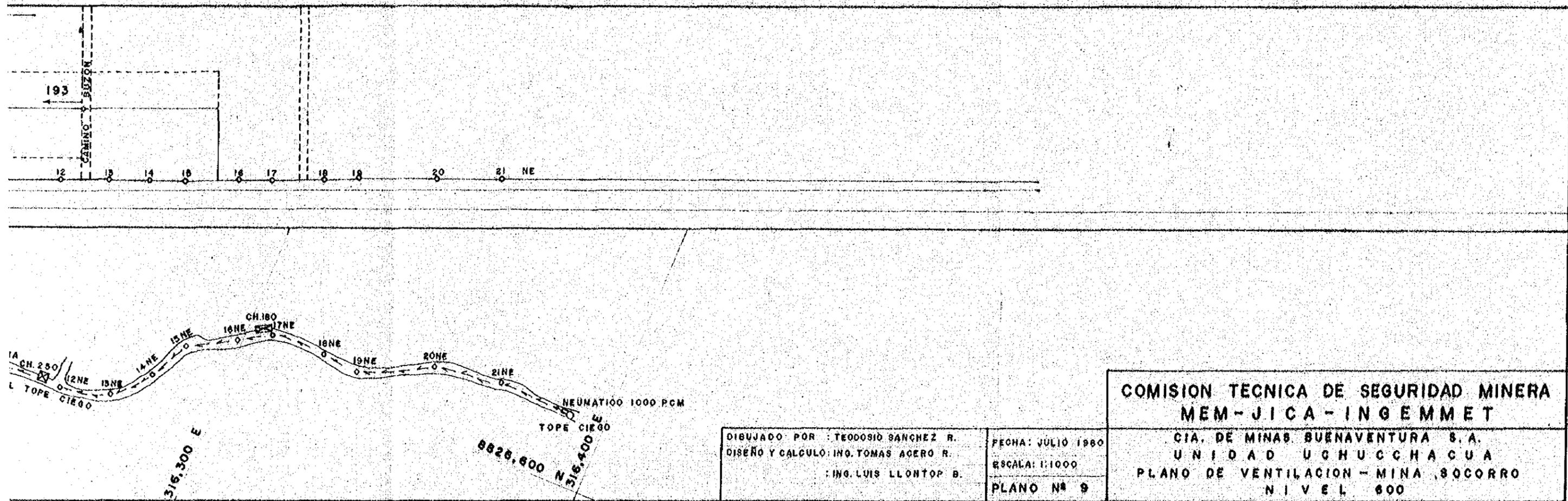
INTE CIEGO

COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
MEM-JICA-INGEMMET

DIBUJADO POR	TEODOSIO SANCHEZ R.	FECHA	JULIO 1980
DISEÑO Y CALCULO:	ING. TOMAS ACERO R.	ESCALA	1:1000
	ING. LUIS LLONTOP B.	PLANO Nº	7

CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S. A.
UNIDAD UCHUCCHACUA
PLANO DE VENTILACION - MINA SOCORRO
NIVEL 500

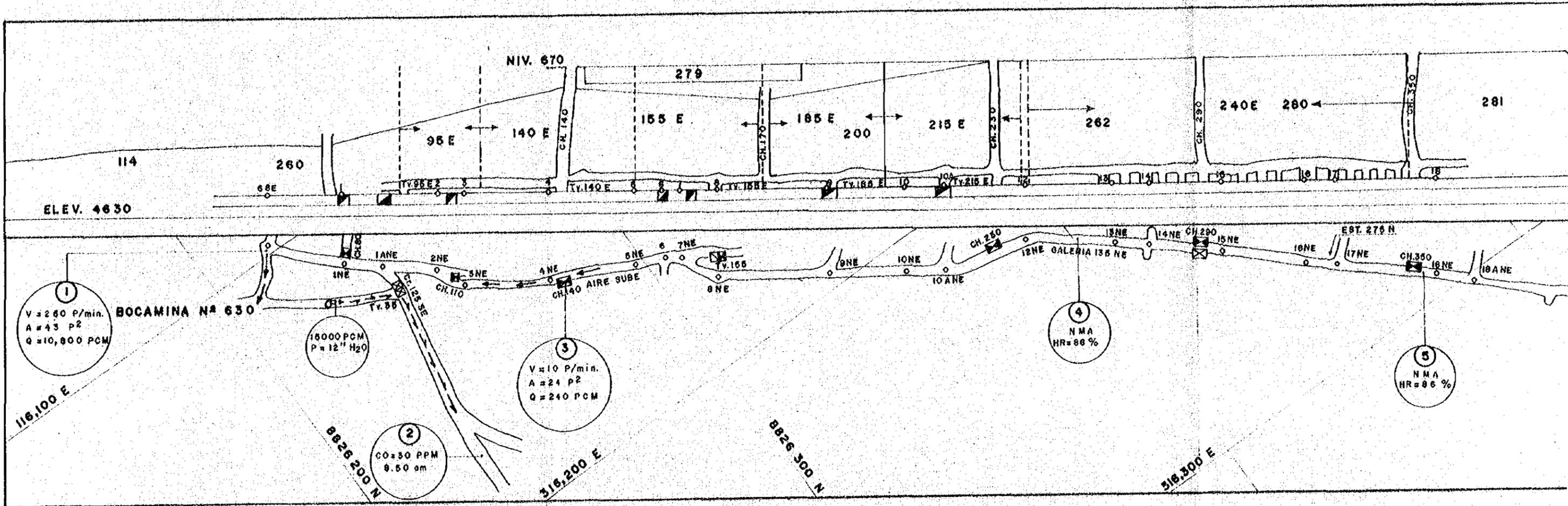


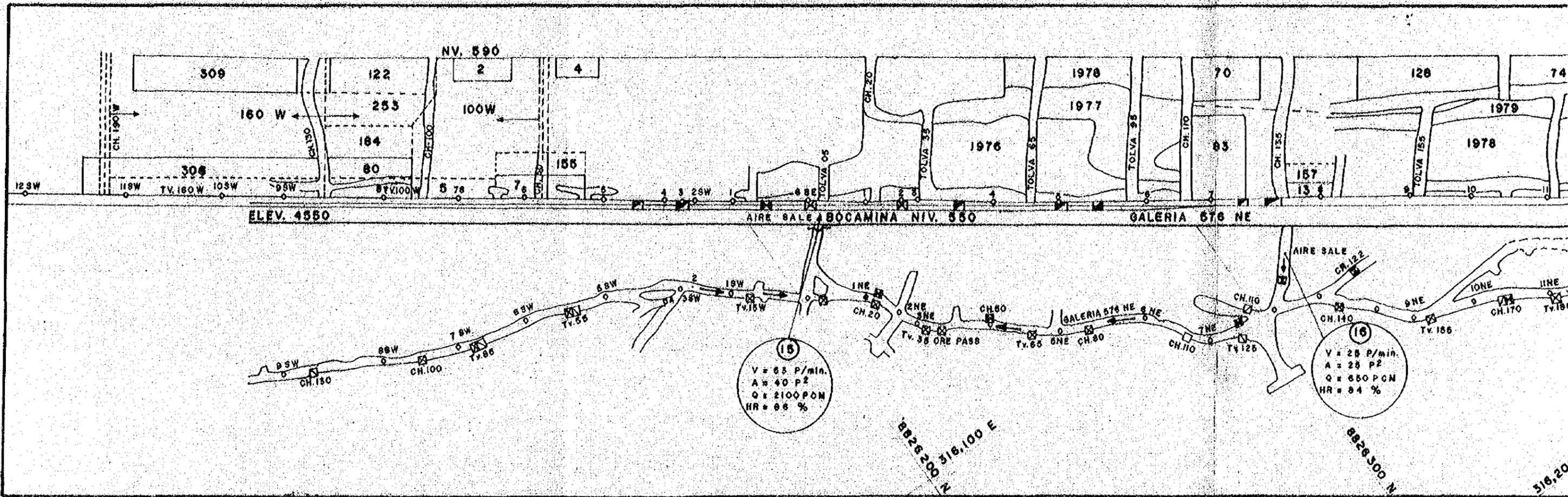


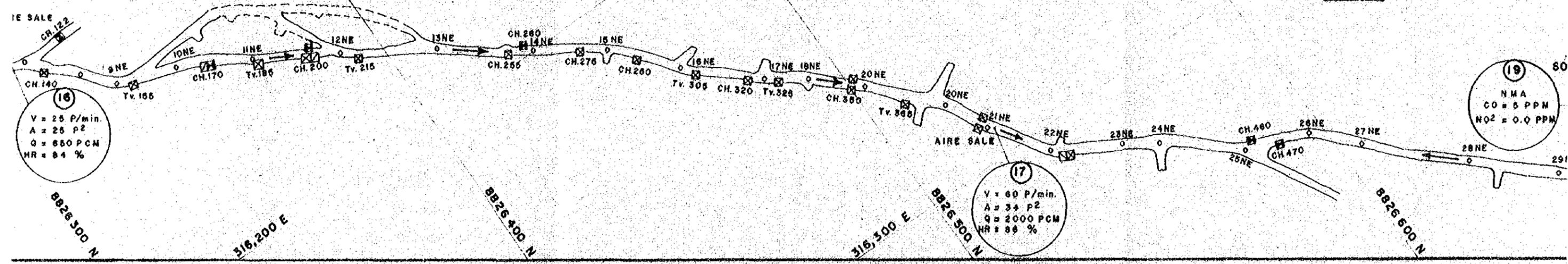
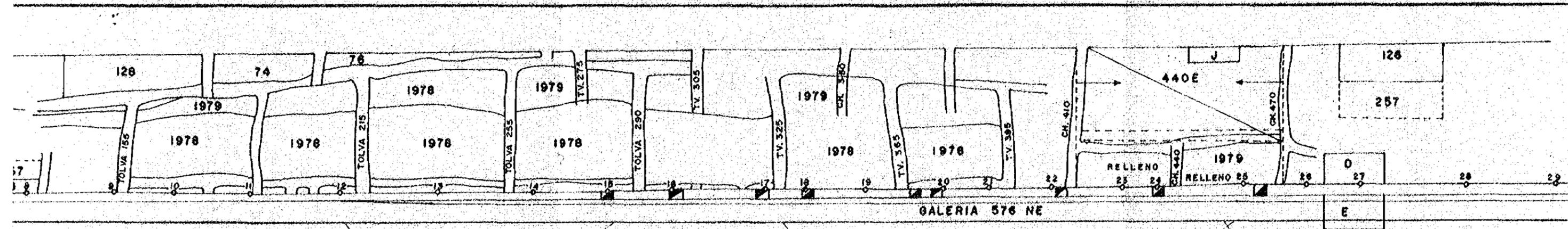
COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
MEM-JICA-INGEMMET
 CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.
 UNIDAD UCHUCCHACUA
 PLANO DE VENTILACION - MINA SOCORRO
 NIVEL 600

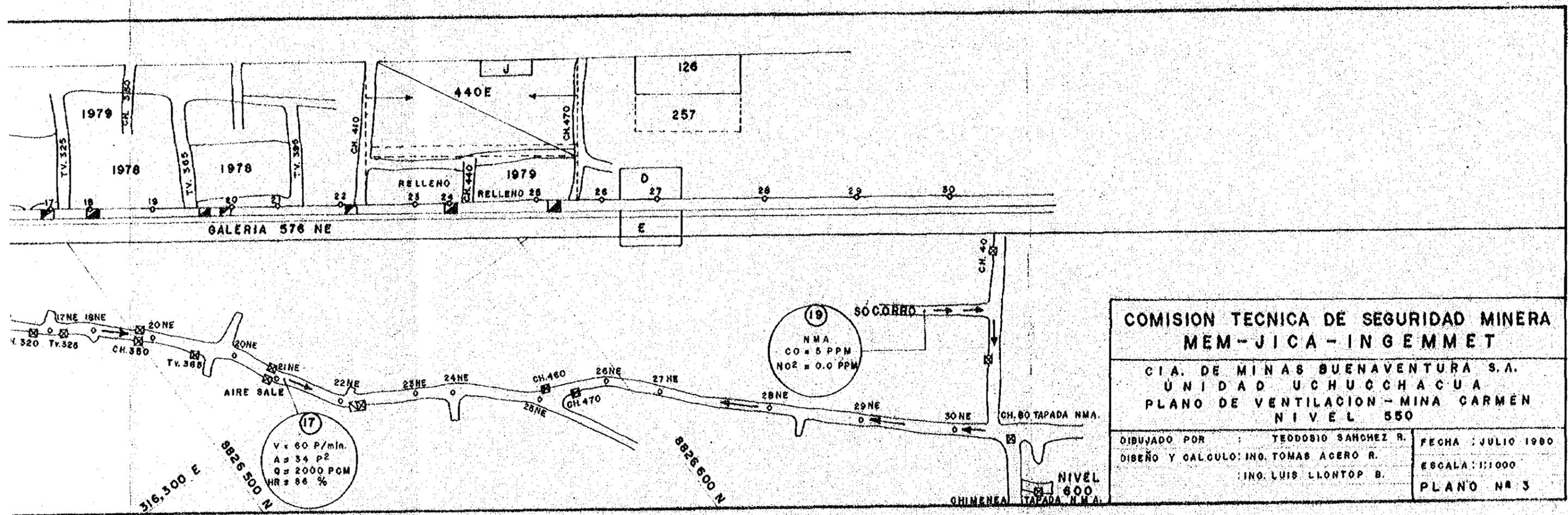
DIBUJADO POR : TEODOSIO SANCHEZ R.
 DISEÑO Y CALCULO: ING. TOMAS ACERO R.
 ING. LUIS LLONTOP B.

FECHA: JULIO 1980
 ESCALA: 1:1000
 PLANO Nº 9

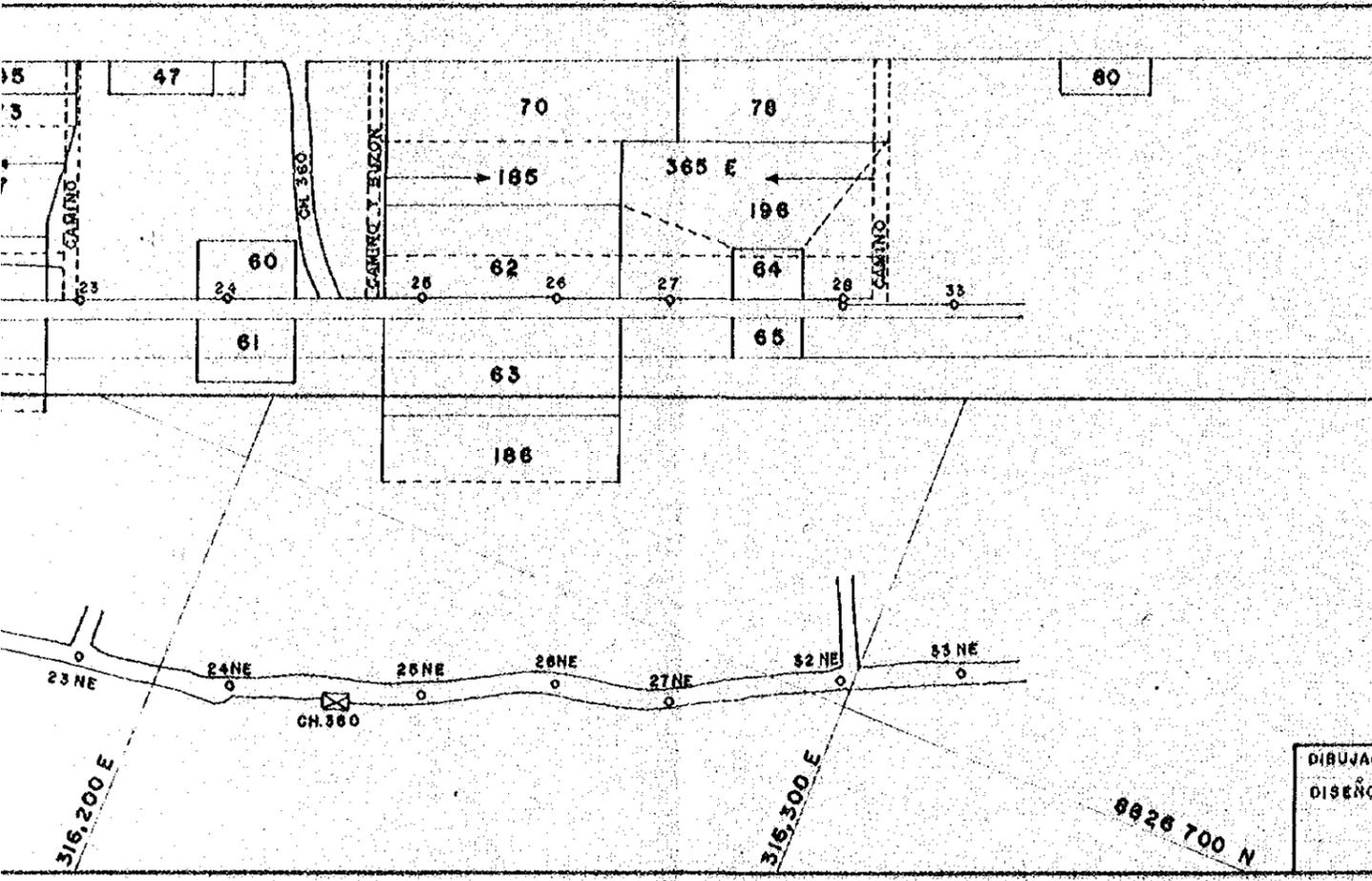








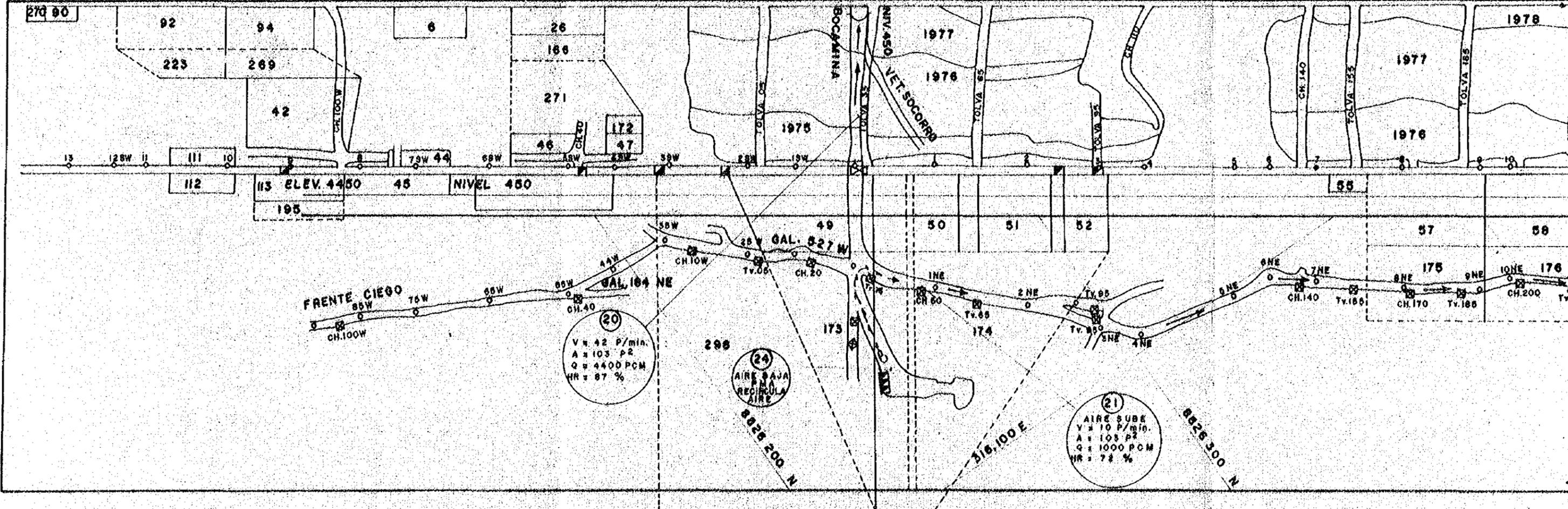
COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA MEM-JICA-INGEMMET	
CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A. UNIDAD UCHUCCHACUA PLANO DE VENTILACION - MINA CARMEN NIVEL 550	
DIBUJADO POR : TEDDOSIO SANCHEZ R.	FECHA : JULIO 1980
DISEÑO Y CALCULO: ING. TOMAS ACERO R.	ESCALA: 1:1000
ING. LUIS LLONTOP B.	PLANO Nº 3

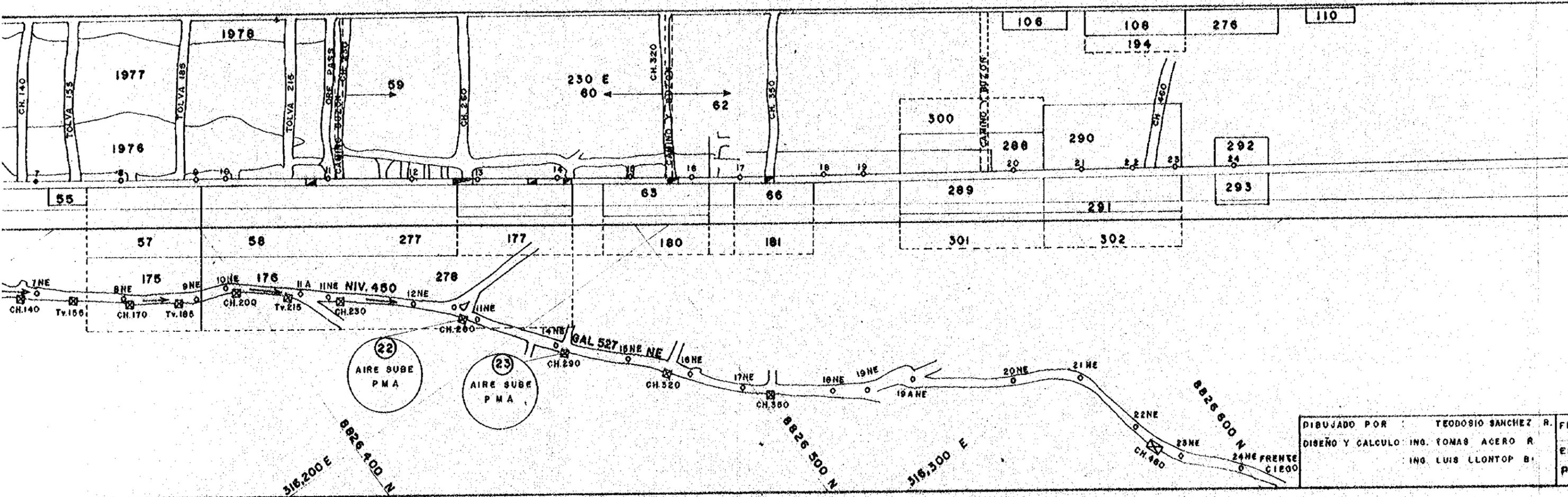


DIBUJADO POR : TEODOSIO SANCHEZ R.
 DISEÑO Y CALCULO: ING. TOMAS ACERO R.
 ING. LUIS LLONTOP B.

FECHA: JULIO 1980
 ESCALA: 1:1000
 PLANO Nº 6

COMISION TECNICA DE SEGURIDAD MINERA
MEM - JICA - INGEMMET
 CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.
 UNIDAD UCHUCCHA CUA
 PLANO DE VENTILACION - MINA SOCORRO
 NIVEL 450





DIBUJADO POR	TEODOSIO SANCHEZ R.	FI
DISENO Y CALCULO	ING. TOMAS ACERO R.	E
	ING. LUIS LLONTOP B.	P

