

CONVENIO DE COOPERACION
TECNICA INTERNACIONAL CONTRA
SEGURIDAD MINERA

ESTUDIOS DE INVESTIGACION FINANZIADOS
POR LA COMISION JAPONESA DE MINERIA
JERUSALEM

TOMO IV - 1960

國際協力事業団		
受入 月日	'84. 4. 3	709
		66
登録No.	02445	MIT

TOMO IV - 1980

CONTENIDO

14. Depósito de Minerales de
CENTROMIN PERU
CALLAO
Control de Contaminación en el
Depósito de Minerales FEBRERO
15. Cajamarca, Churín y Huaraz
Investigación General del Me -
dio Ambiente ENERO, FEBRERO
MARZO .
16. Cía. de Minas Buenaventura
Unidad Uchucchacua
Estudios de Ventilación y Segu -
ridad en la Mina Carmen y Soco
rro MAYO
17. LIMA
Manual de Operación para la Plan
ta Piloto de Concentración de Mi
nerales de Cobre, Plomo, Zinc de
20 kg/Hr. JULIO

1. - INTRODUCCION

El presente trabajo se desarrolló a solicitud de la Empresa del Centro del Perú S. A. CENTROMIN - PERU.

Las zonas evaluadas se encuentran en el depósito de minerales y concentrados que dicha empresa posee en el Callao, sito en Contralmirante Mora N° 498. En este lugar se depositan los concentrados y/o minerales que CENTROMIN compra así como algunos productos propios para su comercialización, por ejemplo: El concentrado de Casapalca, barras de cobre, etc.

Las características de los productos que allí se almacenan, los laboratorios necesarios para su análisis, el tránsito vehicular y los sistemas de manipuleo originan que exista contaminación por polvo; circunstancia que se acentúa por estos meses en que la eliminación de la humedad de los concentrados es más rápida, aún cuando la empresa riega las zonas de circulación de vehículos y las zonas de manipuleo.

Además se tomaron muestras del agua para consumo humano a fin de someterlas a prueba para determinar la existencia de colibacilo y grado de acidez.

Existe en este depósito una planta de procesamiento de chatarra en la cual se hicieron mediciones para determinar los niveles de ruido.

El trabajo en referencia fue desarrollado por el Ing. Akira Nakamura de JICA , por el Ing. Javier Li y el Sr. Jorge Sánchez Arenas del INGEMMET.

2. - OBJETIVOS

- 2.1 Determinar los grados de contaminación por polvo, colibacilos y ruido.
- 2.2 Prestar servicio en el ámbito de la Seguridad e Higiene a las empresas mineras del país.
- 2.3 Propiciar que los trabajadores se realicen bajo las mejores condiciones de Seguridad e Higiene a fin de proteger el potencial humano minero del país.

3. - INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para las evaluaciones realizadas se utilizaron los siguientes instrumentos :

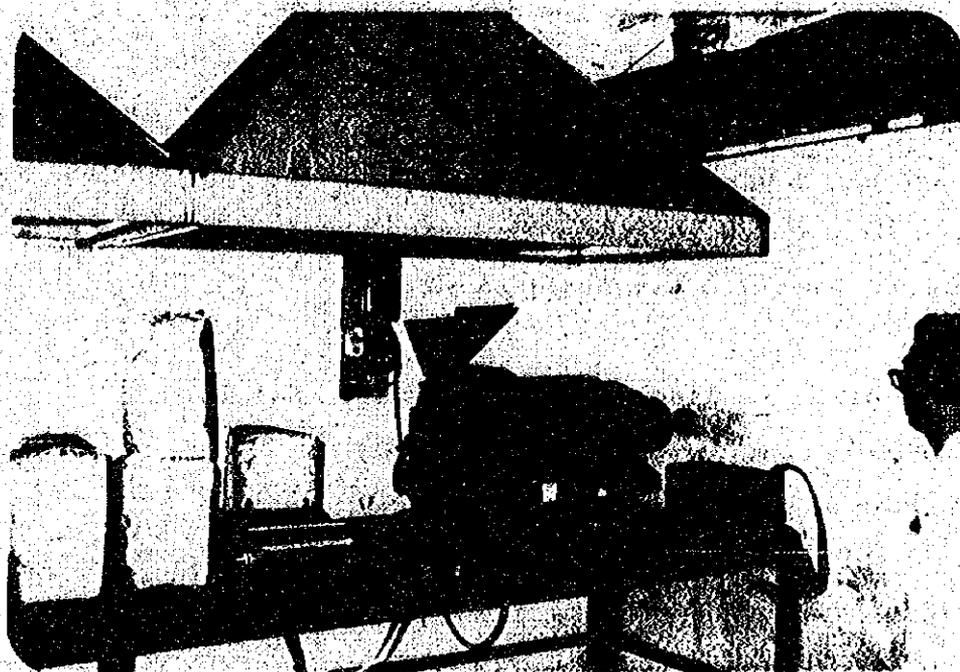
- a. Polvo
 - Detector de polvo piezobalance
 - Indicador Digital de polvo
- b. Agua
 - Medidor de pH Hm-1F
 - Medidor de pH en cinta
 - Equipo para la detección de colibacilos.

c. Ruido - Medidor del nivel de sonido

4. RESULTADOS DEL ESTUDIO

4.1 Polvo . - Se hicieron mediciones en las zonas donde se acentúa la contaminación por este agente, como por ejemplo : Patio de descargue de ca
miones , zona de almacenamiento de concentra -
dos , laboratorio, pistas de tránsito vehicular y
planta de procesamiento de chatarra.

4.1.1. Laboratorio. - Se encuentra ubicado frente a la zona de almacenamiento de concentrados y a un costado de la zona de almacenamiento de carbón. Se puede constatar que a los alrededores de este edificio el piso está cubierto de concen
trado y polvo de carbón el mismo que se introduce al laboratorio cuando se producen ráfagas de viento que se acen
túa en horas de la tarde y/o paso de ve
hículos, esta circunstancia incrementa el nivel de contaminación que por carac
terísticas propias tiene este tipo de tra
bajo. Ver fotografía N° 1 y 1a.



Fotografía N° 1



Fotografía N° 1a.

acotar que el extractor capta casi la totalidad del polvo que produce esta operación. Se pudo observar que el personal no hace uso de respiradores durante los trabajos.

4.1.2 Descarga de camiones . - Esto se efectúa en un patio que esta ubicado al costado de la zona de almacenamiento de concentrado. Esta operación se realiza en dos formas :

a) En los casos en que el mineral viene ensacado la operación se realiza manualmente para acomodar la carga sobre plataformas "parihuelas", siendo bajada del camión con la ayuda de elevadores frontales "patitos" . Ver Fotografía N° 2 y 3. Como el mineral viene en trozos de diversos tamaños , el manipuleo produce una gran cantidad de polvo especialmente durante los trabajos manuales. Las mediciones efectuadas arrojaron los siguientes resultados : (las mediciones se efectuaron en las zonas circundantes al vehículo que se descargaba)

15 CPM 2 min.

33 CPM 4 min.

Aplicando la fórmula :

$$(R - D) K = \text{mg/m}^3$$

Es conveniente anotar que las mediciones se efectuaron cuando no se estaba trabajando en condiciones normales vale decir : molienda, pulverización, pesaje, cuarteo, etc. ; debiendo realizarse aquellas en horas de la tarde. Las mediciones efectuadas con el Indicador Digital arrojaron los siguientes resultados :

10 CPM	1 min.
4 CPM	2 min.
12 CPM	2 min.

aplicando la fórmula :

$$(R - D) K = \text{mg/m}^3$$

donde : D = 1 o 4 según la cantidad de polvo.

$$K = 0.01 \text{ mg/m}^3$$

Se obtienen los siguientes valores :

$$0.06 \text{ mg/m}^3$$

$$0.02 \text{ mg/m}^3$$

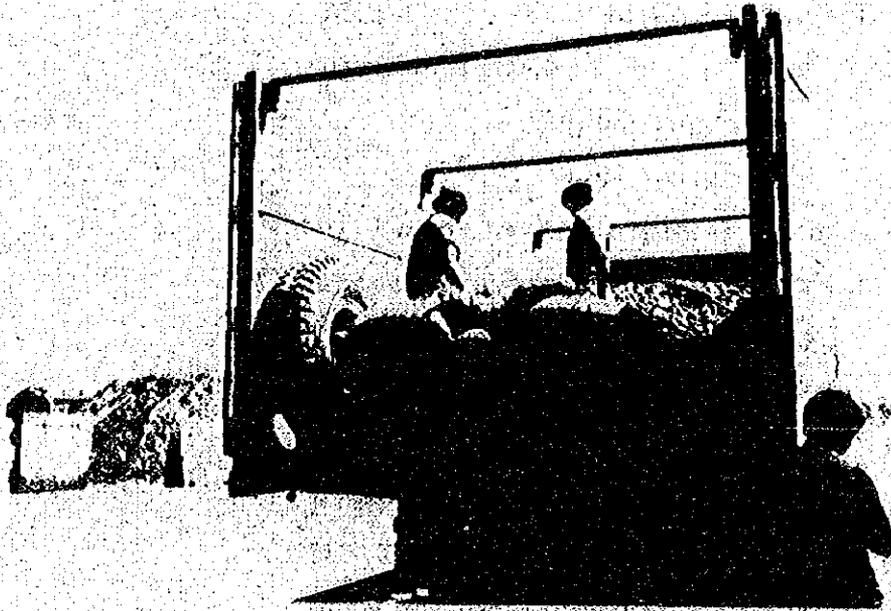
$$0.06 \text{ mg/m}^3$$

Las mediciones efectuadas con el Detector de Piezobalance arrojaron los siguientes resultados :

$$0.04 \text{ mg/m}^3$$

$$0.03 \text{ mg/m}^3$$

Se tomó mediciones con el pulverizador en funcionamiento y se obtuvo 0.17 mg/m^3 ; sin embargo se puede



Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

Se obtienen las siguientes concentraciones para un minuto :

0.06 mg/m³

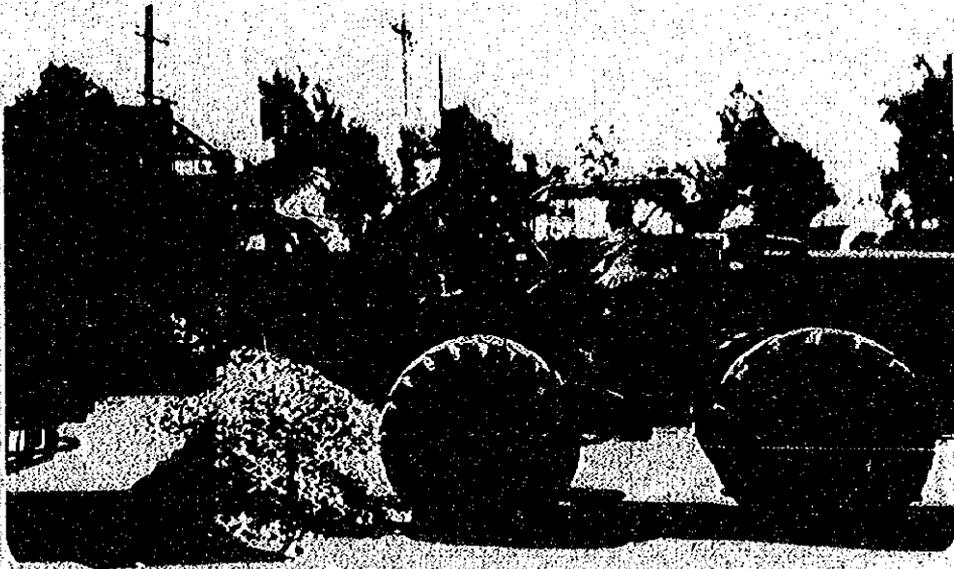
0.07 mg/m³

b) En los casos en que el mineral viene a granel la operación de descarga se realiza con un cargador frontal al cual se le ha cambiado la cuchara por una rastra . Ver fotografía N° 4 .

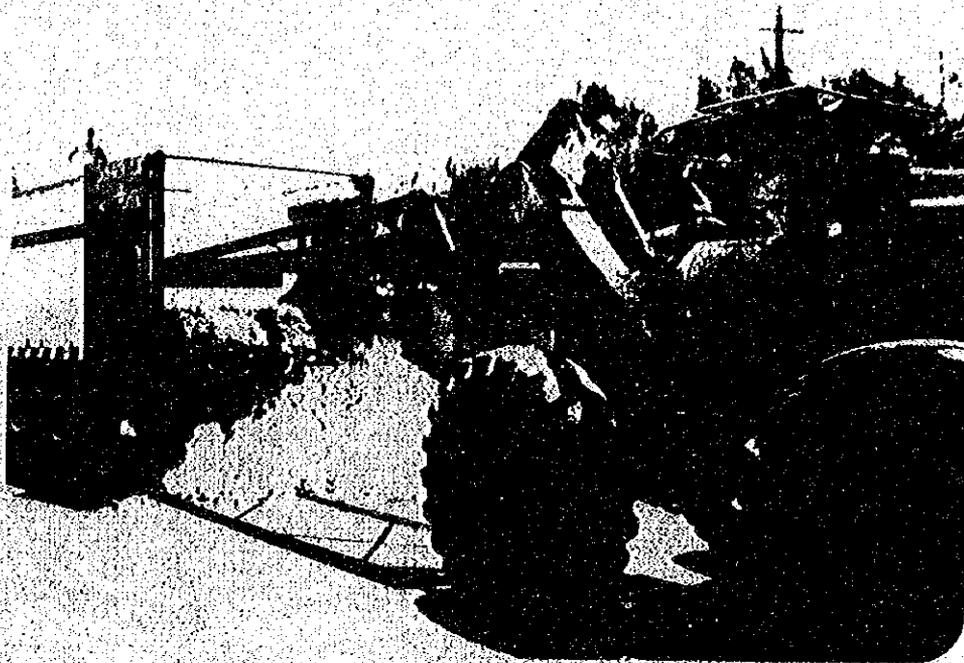
Como se puede apreciar en la fotografía N° 5 , al caer el mineral al suelo se produce una gran cantidad de polvo al cual está expuesto el personal que trabaja en dicha operación . Se puede apreciar que los operadores no usan los elementos de protección que las circunstancias requieren.

Para los casos en que se descarga concentrado se utilizan ambas modalidades con las mismas exposiciones . Ver fotografía N° 6 y 7 .

4.1.3 Pistas .- La sequedad del concentrado y/o minerales y el viento se combinan para cubrir las vías de circulación vehicular con polvo, el mismo que es levantado al paso de los vehículos ; al respecto se tomaron algunas mediciones arrojando los siguientes re-



Fotografía N° 4



Fotografía N° 5



Fotografía N° 6



Fotografía N° 7

sultados :

0.28 mg/m³

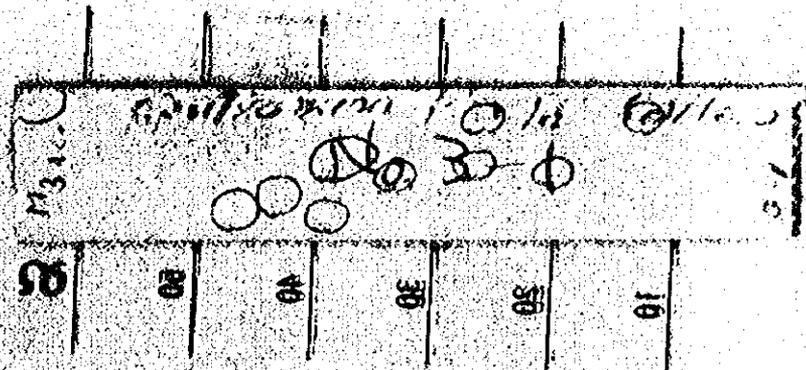
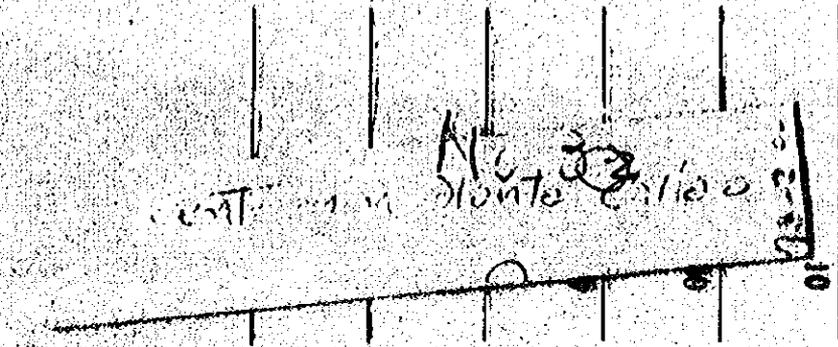
0.18 mg/m³

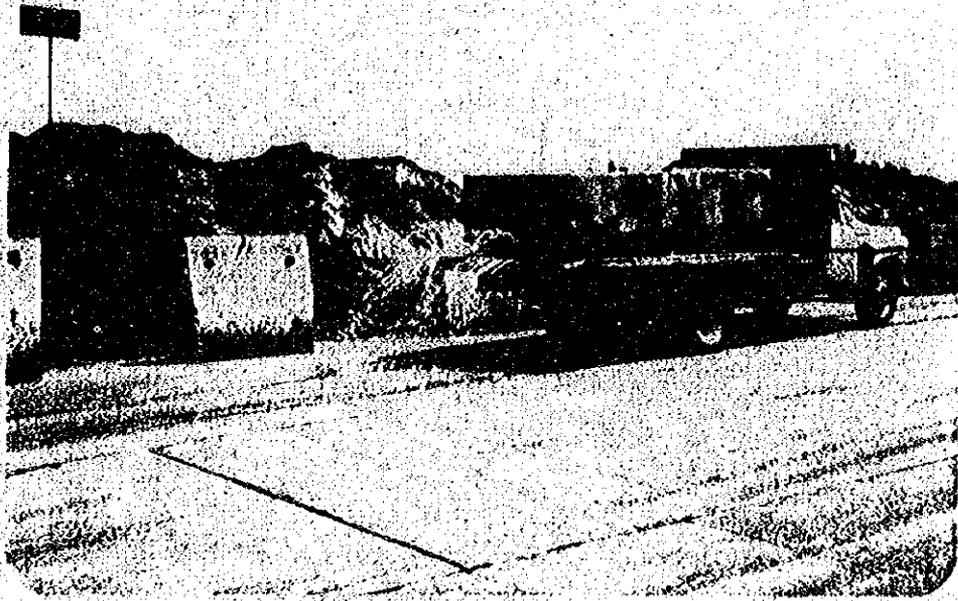
0.10 mg/m³

0.17 mg/m³

siendo el promedio 0.18 mg/m³ para contrarrestar esta situación la empresa riega continuamente las zonas en las que existe movimiento de vehículos y manipuleo de materiales . Ver fotografía N° 8, 9 y 10.

- 4.2 Agua . - Se tomaron muestras de un tanque y de los grifos de agua potable para consumo humano a fin de comprobar la existencia de colibacilos.
- a) En el tanque que se halla cerca del comedor la muestra arrojó resultados negativos sin embargo y tal como se aprecia en la fotografía N° 11 la bomba tiene la carcasa rota y la tapa del tanque no es la más apropiada ya que permite el ingreso de polvo, insectos , etc.
- b) En las muestras tomadas en el grifo que se encuentra en la parte posterior de las oficinas los resultados a la presencia de colibacilos fueron negativos.
- c) En las muestras tomadas en un grifo en la planta de chatarra (Debajo de la zaranda) se obtuvieron resultados positivos. Tal como lo demuestra los papeles de prueba que se adjuntan.

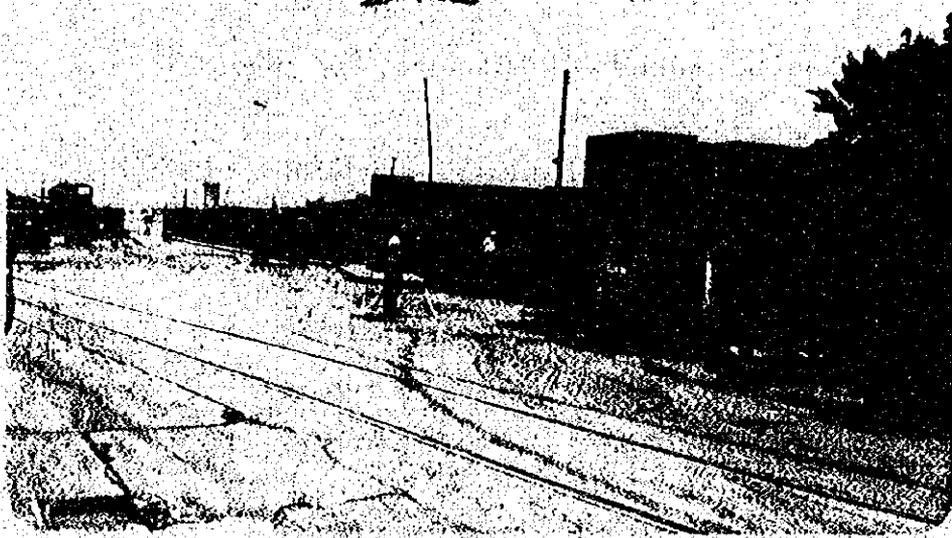




Fotografia N° 8



Fotografia N° 9



Fotografía N° 10



Fotografía N° 11

Ver Fotografía N° 12.

En todos los casos el pH del agua fue neutro.

4.3 Ruido . - La medición de este contaminante se realizó solamente en la planta de chatarra. Ver fotografía N° 13 , 14 y 15 . Las mediciones se realizaron en diferentes ambientes según el plano que se adjunta, los resultados fueron los siguientes :

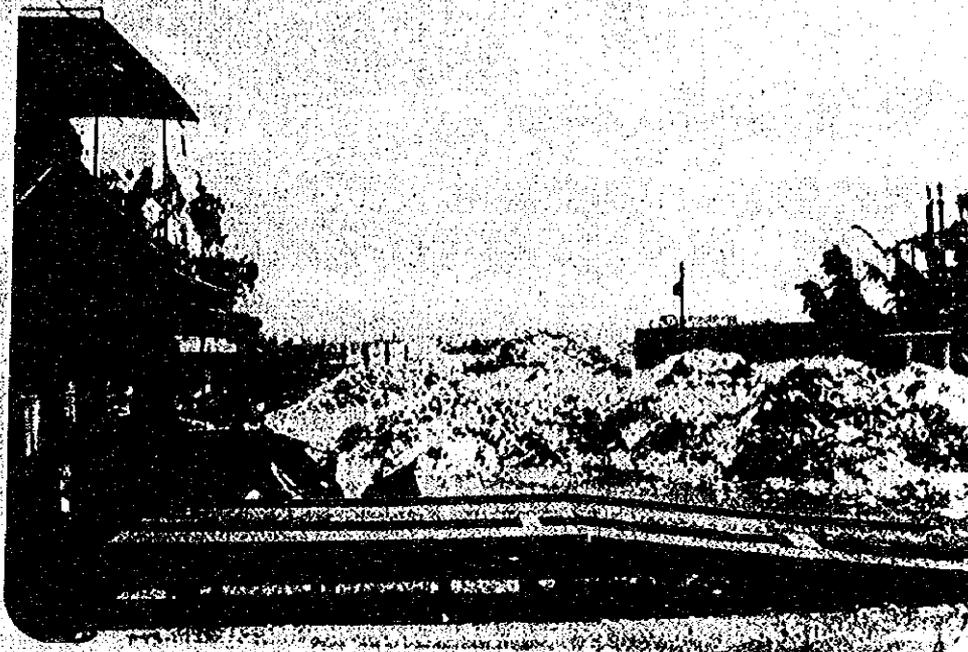
1. - En el interior de la oficina . - La mediciones se realizaron en diferentes circunstancias , los resultados obtenidos fueron : (trabajan 3 personas)

- Zaranda apagada y la puerta cerrada 75 dB (A)
- Funcionamiento de la zaranda puerta cerrada 84 dB (A)
- Puerta cerrada puerta abierta 87 dB (A)

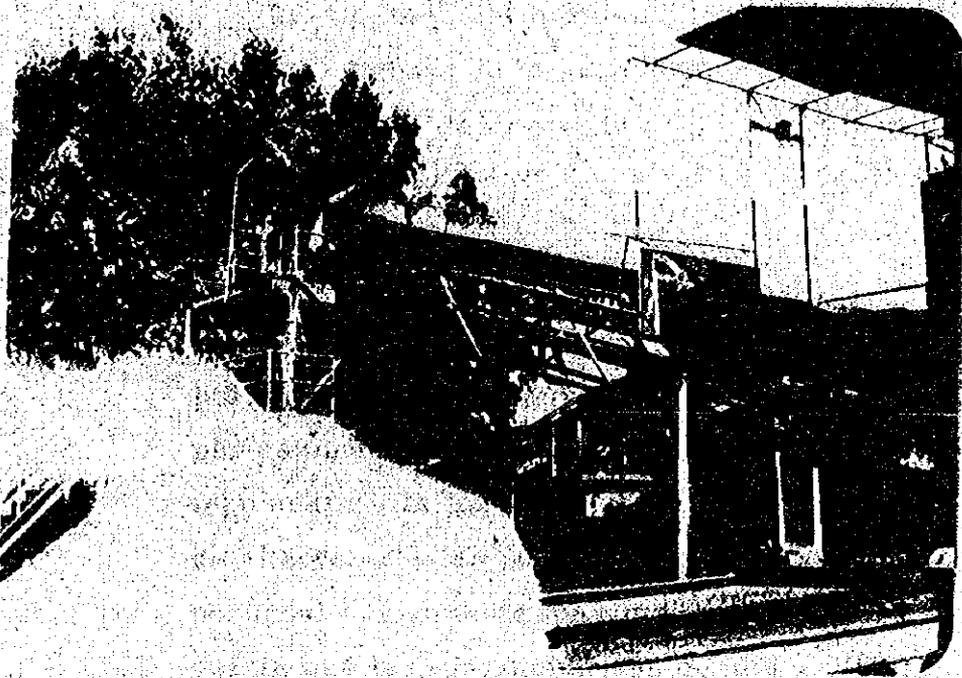
- 2. - Debajo de la Oficina 92 dB (A)
- 3. - Costado de la zaranda 106 dB (A)
- 4. - En la tolva de alimentación 97 dB (A)
- 5. - Costado de rotary kiln 106 dB (A)
- 6. - Costado del pozo de escorias 97 dB (A)
- 7. - Costado de la faja 2 98 dB (A)



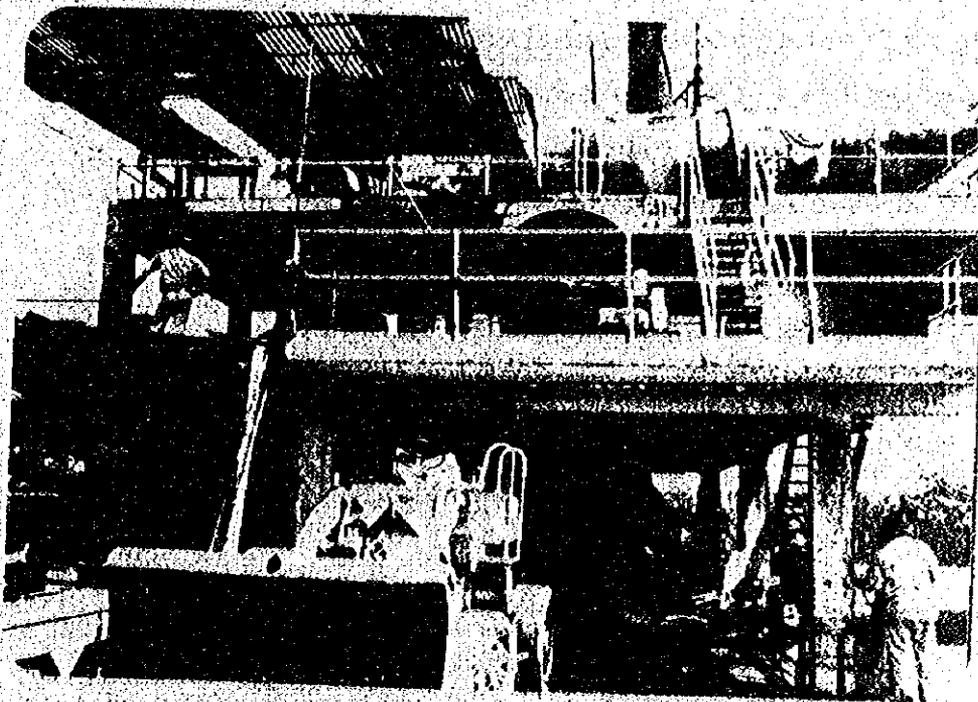
Fotografía N° 12



Fotografía N° 13



Fotografía N° 14



Fotografía N° 15

8. - Debajo del molino	104 dB (A)
9. - Debajo de la zaranda	100 dB (A)
10. - Zona de descarga de chatarra	94 dB (A)
	94 dB (A)

Existen zonas de trabajo en las cuales no hay personal asignado permanentemente pero que por razones de trabajo circulan por las mismas además la influencia de los focos de ruido si afectan a las partes en las que si existe personal permanente máxime si se tiene en cuenta que las distancias son cortas . Ver fotografía N° 16 y 17.

La variación de los niveles de ruido van de 75 a 106 dB (A) y el tiempo de exposición para el personal es de 8 horas/día. Según el Reglamento de Bienestar y Seguridad Minera se deduce que los valores obtenidos se hallan por encima de los límites máximos permisibles.

Como complementación de este trabajo se hicieron mediciones de polvo en las zonas marcadas con números romanos, los valores obtenidos son los siguientes :

- I. - 5.29 mg/m³
- II. - 0.87 - 0.81 mg/m³
- III. - 0.20 mg/m³

Ver. fotografía N° 18.



Fotografía N° 16



Fotografía N° 17

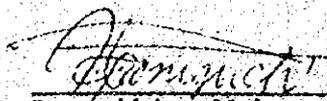
Fotografía N° 18

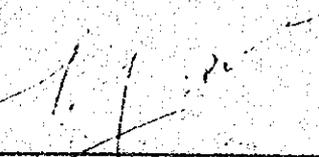
5. - RECOMENDACIONES

- 5.1. Exigir el uso de respiradores al personal que manipula carga (mineral y/o concentrados), ya sea en los patios como en el laboratorio.
- 5.2. Ubicar el laboratorio en una zona que no este afectada por el almacenamiento de concentrado o minerales y diseñar el acceso al edificio teniendo en cuenta la orientación del viento con el propósito de rebajar los niveles de contaminación por polvo y para evitar la contaminación de los ensayos.
- 5.3. Colocar extractores en las salas de ensayo y preparación de muestras.
- 5.4. Para el caso del tanque al costado del comedor (Fotografía N° 11) cambiar carcasa de la bomba y la tapa del tanque.
- 5.5. Clausurar para consumo humano el agua de la planta de chatarra y procesarla hasta la eliminación de los colibacilos.
- 5.6. Proveer de protección auditiva a todos los trabajadores de la planta de chatarra o reducir el tiempo de exposición.

- 5.7. Sería recomendable establecer un sistema de rotación del personal de la planta de chatarra con los de otras secciones, ya que el ruido tiene influencias en el sistema nervioso.
- 5.8. Dotar al personal de la planta de chatarra que labora por las zonas I, II o III de medios de protección respiratoria.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
Misión Japonesa de Minería


Ing. Akira Nakamura
Director
(J I C A)


Ing. Javier Li Robles
División de Seguridad
Minera
(INGEMMET)

PLATAFORMA DE CONTROL
Y CARGA DE CHATARRA
INDUSTRIAL

DEPOSITO DE CHATARRA
INDUSTRIAL

TOLVA DE
CARGA

DEPOSITO
DE LATAS

TOLVA DE
ALIMENTACION

HORNO
KILN

ZARANDA

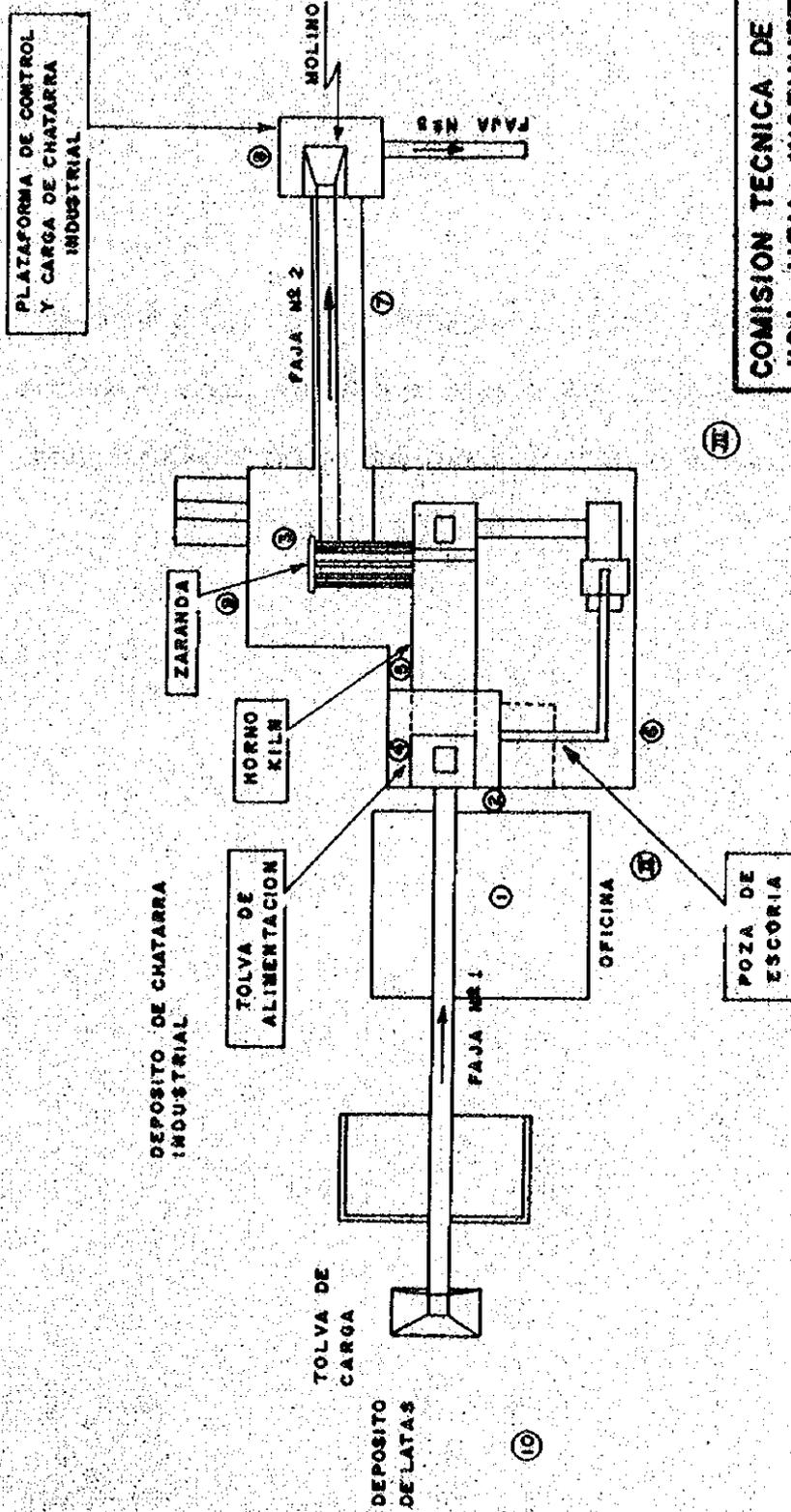
FAJA N° 2

MOLINO

FAJA N° 1

OFICINA

POZA DE
ESCORIA



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

PLANTA DE CHATARRA (CALLAO)
ZONA MUESTREADA

DIBUJADO POR: TEODOSIO SANCHEZ R. FECHA: FEB. 1980
REVISADO POR: ING. JAVIER LI ROBLES ESCALA:

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

Lima, Mayo de 1980

INVESTIGACION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE

EN LOS DISTRITOS DE CHURIN CAJAMARCA Y

HUARAZ

INDICE

1.	INTRODUCCION	Pag. 1
1.1.	Distrito de Cajamarca	Pag. 1
1.2.	Distrito de Huaraz	Pag. 2
1.3.	Distrito de Churín	Pag. 2
2.	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION REALIZADA EN LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA, CHURIN Y HUARAZ	Pag. 2
2.1.	Cajamarca	Pag. 2
2.2.	Churín	Pag. 3-4
2.3.	Huaraz	Pag. 4-5
3.	RESULTADO DE LA INVESTIGACION GEOTERMAL EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA	Pag. 8
-	Cuadro N° 1 Columna Estratigráfica de Caja - marca-Perú	Pag. 9
-	Cuadro N° 2 Análisis del Agua de los Baños del Inca.	Pag. 10
-	Cuadro N° 3 Resultados de las Investigaciones de las Aguas Calientes del Distrito de Cajamar <u>ca</u> .	Pag. 11
4.	RESULTADO DE LA INVESTIGACION GEOTERMAL EN EL DISTRITO DE ANCASH,	Pag. 12
-	Cuadro N° 4 Resultados de las Investigaciones de las Aguas Calientes del Distrito de Ancash	Pag. 13
5.	ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS ORIGE- NES GEOTERMALES DE LOS DISTRITOS DONDE EXISTEN AGUAS TERMALES	Pag. 14-15
-	Fotografías sobre Agua Termal	Pag. 16-23
6.	CONTAMINACION DEL RIO SANTA CERCANA A LA	

CIUDAD DE HUARAZ	Pag. 24
6.1. Fuentes de Contaminación	Pag. 25
6.2. Método de Medición	Pag. 25
a) Para determinar turbidez	Pag. 25
b) Para determinar acidez o alcalinidad	Pag. 25
c) Para determinar Colibacilos	Pag. 26
6.3. Planta del Banco Minero	Pag. 26-27
6.4. Distrito de Recuay	Pag. 28-29
6.5. Cancha de Relave de la Planta Ticapampa, Cía Minera Alianza	Pag. 30-31
6.6. Planta Concentradora de la Cía. Minera de San to Toribio	Pag. 32-33
6.7. El agua consumida del Distrito de Huaraz y el - estado de contaminación del río Quilcay	Pag. 34-35
6.8. Consideraciones	Pag. 36
1) Para el estudio de contaminación del río Santa	Pag. 36
2) Sobre el agua consumida en la ciudad de Hua- raz y la contaminación del río Quilcay	Pag. 36-37
7. CONCLUSION	Pag. 38
8. RECOMENDACION	Pag. 38
- Fotografías sobre contaminación	Pag. 39-44
- Relación de gráficos y mapas de las zonas visita- das en Cajamarca y Huaraz	Pag. 46
ANEXOS	
- Gráficos de zonas visitadas de Cajamarca y Hua- raz.	Pag. 48

INVESTIGACION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE EN LOS DISTRI TOS DE CAJAMARCA, CHURIN Y HUARAZ

Misión Japonesa de Minería, Perú.

1. - INTRODUCCION

Los problemas de Contaminación Ambiental en los distritos de Cajamarca, Churín y Huaraz ubicados en la zona norte del Perú, fueron investigados por nuestra Misión y la División de Seguridad del INGEMMET, con el propósito de estudiar y buscar alguna solución al respecto para un futuro cercano. En esta oportunidad se hicieron estudios del medio ambiente en general y ciertos problemas específicos de estos distritos. Los resultados obtenidos se explican brevemente en este estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se evalúa principalmente la existencia de contaminación o no de los ríos en los distritos visitados; segundo, algunos aspectos geotérmicos de las aguas termales de dichos distritos.

Las zonas en las cuales se desarrollaron las investigaciones se muestran en la Figura N° 1.

Los participantes de la Misión Japonesa y el INGEMMET en este programa fueron :

1.1. ZONA : Distrito de Cajamarca

FECHA : del 28 de enero al 1 de febrero 1980

PARTICIPANTES : Ing. Hotta, Ing. Mukai, Ing. Li, además el Dr. Javier Colina (abogado) de la Jefatura Regional quien

proporcionó información al respecto.

- 1.2. ZONA : Distrito de Huaraz
FECHA : del 18 al 22 de febrero 1980
PARTICIPANTES : Ing. Nakamura, Ing. Taniguchi, Ing. Li y
Sr. J. Sánchez Arenas.

Se visitó al Ing. Portocarrero de la Oficina Regional del INGE
MMET, quien dió algunas sugerencias sobre la contaminación
del río Santa así como lo concerniente a geotermia. Asimismo
al Ing. José Pérez Carpio, jefe Regional de Minería e Ing. -
Juan Roldan, Director de la Escuela de Minas de Recuay que
nes proporcionaron valiosa información acerca de la contami-
nación del río y la situación de las minas del Distrito de An -
cash.

- 1.3. ZONA : Distrito de Churín
FECHA : del 17 al 18 de marzo, 1980
PARTICIPANTES : Ing. Hotta, Ing. Mukai, Ing. Llontop,
además se contó con la colaboración del Sr. Jorge Salinas
quien proporcionó información sobre el agua termal.

2. - RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACION REALIZADA
EN LOS DISTRITOS QUE MENCIONAMOS A CONTINUACION :

- 2.1. Cerca a la ciudad de Cajamarca, no existe pequeña ni me-
diana minería, de allí que no existe ningún indicio de conta-
minación en el río Cajamarca. Esta zona se visitó en el
mes de febrero, época en que llueve mucho, además sola-
mente se observó alguna turbiedad del río.

El medio ambiente de esta zona es muy especial, existiendo algunos lugares donde predominan aguas calientes entre los que tenemos Baños del Inca, Aguas Calientes (Ver foto. N° 1 y 2), las cuales fueron investigados por los Ingenieros de la Misión Japonesa de Minería e INGEMMET.

Las zonas de investigación fueron :

Chamis (N° 1 y N° 2), Yumagual (Ver foto, N° 3), Aguas Calientes, Jesús (Huaylla N° 1-N° 3) (Ver foto. N° 4) y los Baños del Inca. Entre estos lugares se efectuó muestras de aguas obteniendo los siguientes resultados :

LUGAR	CAUDAL(m ³ /min)	TEMP. (° C)
Yumagual	3.2	42-50
Aguas Calientes	0.25	42-45
Baños del Inca	6	63-69

Estos resultados, en el distrito de Cajamarca, especialmente en Los Baños del Inca y Yumagual son localizados básicamente en la parte central, existiendo la posibilidad de que en el futuro sea de mucho más interés para hacer un estudio a fondo sobre el origen de las aguas termales a cargo de la Misión Japonesa y el INGEMMET.

En este distrito existe la probabilidad de que exista generación hidroeléctrica, sin embargo en la ciudad de Caja-

marca funcionan algunas fuerzas de generación eléctrica por petróleo, también cerca a este distrito existe la mina Michiquillay, que en el futuro podrá ser un gran proyecto al igual que las minas de Toquepala y Cuajone. Esta es la razón por la cual cuando esta mina sea explotada existe la posibilidad de proveer fuerza eléctrica por generación geotermoeléctrica, siendo de gran beneficio y siendo necesaria la investigación del estado de distribución del origen geotermal y su posibilidad de uso.

De acuerdo al "Informe de Investigación de la Mina de Michiquillay" (junio 1977, Informe de Investigación Tecnológica realizada por la Asociación de Minería en Japón), la cantidad de reservas de la mina Michiquillay es de 412 millones de T. M. de mineral con una ley de 0.75% de Cu, y la producción debe de ser 30 mil T. M. por día. En la actualidad este proyecto se encuentra paralizado.

2.2. DISTRITO DE CHURIN

En el distrito de Churín y Oyón, se encuentran las minas de Raura (Cía. Minera Raura S. A.) y Uchucchacua (Cía. Minera Buenaventura) respectivamente, en donde se usa la fuerza eléctrica por generación hidroeléctrica en pequeña escala. Se piensa que el origen de las aguas calientes pueda ser también el mismo de las corrientes geotermales.

En Churín se encuentran 5 fuentes de aguas calientes - que fluyen con un promedio de 5-6m³/min. y una tempe

ratura promedio de 30° C (Ver foto. N° 5 y 6) con un total aproximado de 5 km. de largo, desde la corriente superior del río (25° C) (Ver foto. N° 7) hasta la corriente inferior del río (60° C) cruzando el río Huaura (10 t./seg. cantidad de agua). En este distrito, es demasiada la cantidad de agua y según la topografía de la tierra se puede tomar la gran diferencia de altitud como diferencia de nivel, por eso en este distrito se puede obtener fácilmente la fuerza eléctrica por generación, hidroeléctrica en pequeña escala. También, en este distrito las aguas calientes tienen generalmente alguna radio actividad como de 0,1 mR/h *, porque se recibe la influencia de rocas igneas así como granito del suelo subterráneo.

Según los resultados mencionados anteriormente en el futuro se dedicará al estudio del problema ambiental.

* mR/h = micro Roentgen/hora.

2.3. DISTRITO DE HUARAZ

El objeto de la visita realizada a la zona de Huaraz fue investigar el estado de contaminación del río Santa; además de conocer el origen y uso de las aguas termales que se encuentran en los alrededores de la zona.

El río Santa tiene sus orígenes en la Laguna Conococha pero en esta investigación, se ha limitado su estudio a la zona de corriente arriba, su cauce fluye hacia la cuenca central de Ancash, pasando por valles abruptos, por donde se une con varios ríos adyacentes, llegando a desembocar al Océano Pacífico cerca de la ciudad de Chimu.

bote. Las aguas del Río Santa a su paso por los valles abruptos, son utilizados para la generación hidroeléctrica (Central Hidroeléctrica de Huallanca). Las ciudades que se encuentran a lo largo del río Santa, no usan sus aguas para consumo; pero, actualmente en la zona de Ancash, se encuentran trabajando muchas minas, en las cuales utilizan el agua; especialmente en las que se cuenta con plantas concentradoras en operación.

Por ejemplo, tenemos la planta del Banco Minero que funciona en Cátac, las plantas de Ticapampa, y Huancapetí de propiedad de la Compañía Minera Alianza S. A. y en Huaraz la planta concentradora de propiedad de la Cía. Minera Santo Toribio, S. A. De estas plantas concentradoras, encontramos que sus relaves, son descargados directamente al río Santa, lo que en el futuro se debe evitar, pues esto contribuye directamente a la contaminación del río. Cuando hicimos este estudio en la zona, encontramos que estaban pasando por época de lluvias, por lo que las aguas del río estuvieron excesivamente turbias.

En el río Quilcay, que es donde se origina el agua que sirve como consumo a la población de Huaraz, se hizo un estudio sobre el pH del agua y la existencia de colibacilos; encontrando, en la parte baja del río Quilcay por donde fluyen las aguas servidas, la existencia de colibacilos en forma notable. En cambio, en el reservorio de Battam, que también es origen de agua para Huaraz, encontramos agua limpia, libre de la existencia de colibacilos.

Asimismo, cerca a la ciudad de Huaraz, existen lugares donde manan aguas calientes, como Monterrey y Chancos y como parte de nuestra investigación estudiamos la posible existencia del origen geotermal en el distrito de Huaraz

Los lugares investigados fueron Chullush (Ver Fot. N° 8), Olleros (Ver Fot. N° 9), Monterrey (Ver Fot. N° 10), Chancos (Ver Fot. N° 11 y 12), Pacatqui y, además lugares donde podría existir aguas calientes como los distritos de Pomabamba y Conococha, los cuales también fueron investigados.

Los resultados obtenidos de la investigación fueron a pequeña escala no pudiendo obtener los grandes orígenes geotermales de los lugares como : Monterrey (0.1 m³/min., 45° C), Chancos (0.2 - 0.3 m³/min, 46-68°C), Olleros (0.05 m³/min, 18 - 42° C) y Chullush (0.01 - 0.02 m³/min., 38° C), a diferencia de Pacatqui que a gran escala mana agua caliente de 1.3 m³/min, 78-89°C en posiciones diferentes (Ver Fot. N° 13 y 14). La ubicación de Pacatqui está a una distancia de 170 km. tomando como punto de partida Huaraz, dicho lugar es bastante solitario no existiendo mina alguna a su alrededor, por lo tanto, dicho origen termal no es utilizado.

Con respecto a la explotación geotermal en el distrito de Huaraz existe poca necesidad para que pueda desarrollarse a grandes escalas y con intensidad, aunque en el futuro podría encontrarse más orígenes de agua caliente.

2.4. Artículos escritos en este informe :

- 1) Investigación del estado de existencia geotermal en el distrito de Cajamarca.

- 2) Investigación del estado de existencia geotermal en el distrito de Ancash.
- 3) Investigación del estado de Contaminación del Area del río Santa en el distrito de Ancash.

3. RESULTADO DE LA INVESTIGACION GEOTERMAL EN EL DIS TRITO DE CAJAMARCA.

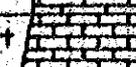
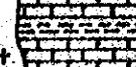
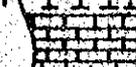
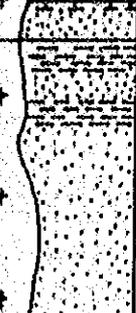
La ubicación de los lugares investigados en el distrito de Cajamarca se muestran en la Figura N° 2 y 2a.

El estado de manación de las aguas calientes en este distrito se muestran en la Tabla N° 1 y los diseños cerca a Yumagual, Los Baños del Inca y Aguas Calientes se muestran en la Figura N° 3, 4 y 5 .

Además , el gráfico geológico del plano seccional de las afueras de Cajamarca se da a conocer en el Cuadro N° 1.

Para referencia, el resultado del análisis del agua de Los Baños del Inca se muestran en el Cuadro N° 2. Asimismo, el estado de manación de las aguas calientes de este distrito se encuentran resumidos en el Cuadro N° 3. Esta agua caliente tiene una temperatura de 72° C y contiene un poco de sal y ácido carbónico. Este análisis ha sido hecho por el Prof. Q. F. Félix Fernández C. del Departamento de Ciencias Químicas, Universidad Nacional Técnica de Cajamarca.

CUADRO 1 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE CAJAMARCA - PERU

Era	Period	Epoch	Columnar Section	Formation	Remarks
Cenozoico	Quaternary				Glacial deposits and alluvium
	Tertiary		+ ? +	Intrusión of Quartz monzonite porphyry	K-Ar dates by A.W. Laughlin et al (1968) 20.6 ± 0.6 m. y. Biotite of the qtz monzonite porphyry from Michiquillay ore deposit 46.4 ± 1.8 m. y. Hornblende of the qtz monzonite porphyry from Michiquillay area
Mesozoico	Upper Cretaceous	Coniacian, Santonian		200 m Celendin	Marl with Limestone
		Turonian		300 m Cajamarca	Bluish grey massive limestone
		Cenomanian		1200 m Jumasha	Alternation of limestone, marl and shale with fossils
					
	Lower Cretaceous	Albion		300 m Pariatambo	Grey limestone with bituminous shale
				400 m Chulec	Yellowish grey marl with limestone
				100 m Inca	Brown shale with grey quartzite and muddy limestone
		Hauterivian, Barremian, Aptian		900 m Goyllaris-quizga	Massive quartzite with black shale and andesite sill

CUADRO N° 2

RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL AGUA DE LOS BAÑOS DEL INCA	
Acidez libre :	0 Bióxido de Silicio : 15 ppm
Acidez total :	0 Cloro : 140 ppm
Alcalinidad :	13 ppm Cloruro de Sodio : 119 ppm
Oxígeno :	0.5 ppm Anhídrido Carbónico : 64 ppm
Pureza :	102 ppm Manganeso : Vestigios
Hierro :	11 ppm pH : 7.4
Cobre :	0.1 ppm Azufre : 2 ppm

INFORMACION GEOLOGICA						
N°	Nombre Agua Cal	Cant. de Agua	Temperatura	pH	UBICACION	
1	Chamís N°1 Chamís N°2	50 l/min. 500 l/min.	16.5°C 22°C	6.0 7.0	A 10 km. de Cajamarca hacia el N. O. : 30 min. con carro a 3,200 m. s. n. m.	N°1. Ubicado en un plano inclinado hacia el N. de Chamís sufriendo una débil alteración rumbo N. 60° W, Inclinación 50° SW. La roca original es arcilla esquistosa que proviene de la caliza. N°2. Ubicado en un plano inclinado al S. de Co. Chamís, en el mismo origen. Cuando llueve se produce vapor, y a su vez el agua muestra un olor débil a azufre, la cantidad de agua es igual, pero por las mañanas su temperatura sube.
2	Yurragal	3m ³ /min. 200 l/min.	42°C 50°C	6.0 0.5	A 31 km. desde Caja marca, dirección sur, 50 min. con carro a 2,600 m. s. n. m.	La roca original es arcilla esquistosa y no hay alteración. Existen aguas manadas al lado de la estratificación esquistosa de color negro (rumbo N. 70° W, Inclinación 50° SW radio actividad 0.
3	Aguas Calientes	200 l/min.	42°C	6.2	A 95 km. desde Caja marca, por dirección S. E. a 3 horas con carro a 2,000 m. s. n. m. al lado del río Crisnejas.	La roca original es cuarzita con ligera aparición de esquistos (rumbo N° 25° E, Incl. 35° N. O.) débil alteración. Radio actividad 0. Cuando llueve aumenta el caudal del agua y también su temperatura, cerca del río existen variadas manaciones en diferentes posiciones (2-3 t/min. del río).
4	Huaylla N°1 N°2 N°3	5 l/min. 20 20	28°C 25-26°C 31°C	6.0 6.0 6.4	A 21 km. desde Caja marca, dirección S. E. a 1 hora y 10 min. a pie. Al lado del río Caja marca (temp. de agua 19°C pH 6.4).	No hay afloramiento y las rocas cercanas se parecen a las rocas sedimentarias.
5	Baños del Inca	6m ³ /min.	63-69°C	6.9 7.0	Promedio 6 km. desde Cajamarca. Dirección Oeste a 2,850 m. s. n. m.	Su geología y planicie son poco conocidas y sus orígenes se llaman : Los perolitos y tragadero.

4. - RESULTADO DE LA INVESTIGACION GEOTERMAL EN EL DISTRITO DE ANCASH.

La ubicación de los lugares investigados en el distrito de Ancash se muestran en la fig. N° 6.

El estado de manación de las aguas calientes de este distrito se encuentra resumido en el Cuadro N° 4.

En las zonas donde existen aguas calientes, la línea conectada Olleros-Monterrey-Chancos, se muestran en dirección a la sierra de los Andes, y en esta dirección se puede apreciar la existencia de una línea estructurada de 50 - 250 mts. de ancho. Al lado de esta línea estructurada se pensó que existían aguas calientes pero, no hay ninguna estructura que sea usada para cubiertas de roca, por eso se tiene la esperanza de que existan depósitos de vapor.

En Pacatqui, el agua caliente está a gran escala y tiene una temperatura alta, quizás la roca de granito tenga la probabilidad de ser el cuerpo de la roca de alta temperatura. Debido a que no existe una ciudad cercana, el agua termal tiene poca utilización. Se piensa que en Chullush el agua caliente ha de depender de la Actividad Geotermal a pequeña escala por el cuerpo de la roca inyectada en el eje de la estructura anticlinal.

En las zonas de Chullush (Fig. N° 7 y 7a.) Olleros (Fig. N° 8 y 8a.), Monterrey (Fig. 9 y 9a.), Chancos (Fig. N° 10 y 10a.) y Pacatqui (Fig. N° 11 y 11a.) han sido esquematizados en su ubicación así como sus razgos geológicos para una mejor información.

N°	Nombre Agua T.	Cantidad de agua	Temp.	Calidad del agua	UBICACION	INFORMACION GEOLOGICA
1.	Chullush	0.01-0.02 m ³ /min.	38°C	pH 7, sin sabor, fuerte olor a azufre y a fierro.	Chavín de Huantar, Huaraz a 104 km. de Huaraz 75 km. desde Cáfac (2 hrs. 15 min.) con carro a 3,210 m.s.n.m.	Al lado del plano de estratificación (N. 35° W - 80° E) de la formación arenisca conteniendo lutita que existe a casi 50 km. desde el eje anticlinal inclinado de la formación de Chimu, período cretáceo, era mesozoica. Existe fluidez del agua y un poco de azufre sublimado.
2.	Olleros	0.05 m ³ /min.	18-42°C	pH 7-8, sabor a sal. olor fuerte a azufre y un poco a fierro.	Olleros, Huaraz, a 22 km. desde Huaraz 30 min.	Manando agua desde la zona de granito que está estructurada desde la Cordillera Blanca Batholith en 6 lugares, en 50 m. de ancho y 150 mts. de elongación (dirección N.N.W.) se observó manación de aguas calientes.
3.	Monterrey	0.1 m ³ /min.	45°C	pH. sabor a fierro y olor débil a azufre.	Monterrey, Huaraz, existe un recinto llamado Hotel Monterrey a 8 km. de Huaraz.	Está ubicado sobre la prolongación rumbo hacia la sedimentaria de Chancos mencionado a continuación, pero no existe afloramiento y no hay manación en dicho lugar.
4.	Chancos	0.2-0.3 m ³ /min.	46-68°C	pH 7.5-8 sin sabor y sin olor. existe azufre sublimado.	Marcará, Carhuaz. a 31 km. de Huaraz. Hay un desvío que va a Chancos (40 min. de Huaraz)	Manando agua desde la formación arenisca de Carhuaz (N. 30° W, 65° W), período cretáceo no se vio la estructura distinta al control de manación de aguas calientes, pero existe una zona de 250 mts. de ancho, dirección 90° en 6 lugares.
5.	Pacatqui	1.3 m ³ /min.	78-89°C	pH 7.5-8 sin sabor y olor, existen flores de azufre.	La pampa Corongo a 170 km. desde Huaraz a 100 km. desde Caraz (a 5 horas con carro)	Manando agua desde la estructura de granito con rumbo a la Cord. Blanca Batholith no se conoce la estructura de control de la manación de aguas termales. Pero existe la posibilidad de intersección de fracturas en 2 lugares.

5. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS ORIGENES GEOTERMIALES DE LOS DISTRITOS DONDE EXISTEN AGUAS TERMALES.

Para determinar el estudio de las aguas termales, existentes en los distritos de Cajamarca y Ancash nos basamos en su topografía y mapas del país.

En el futuro la tendencia general de sus características se pueden utilizar para la investigación de los orígenes de las aguas termales, para ésto tenemos lo siguiente :

- 1) Generalmente esos orígenes existen en lugares donde pueden proveerse de mucha agua desde la zona de la sierra alta. Especialmente, en el distrito de Huaraz, existe una serie de montañas (la cordillera blanca) y están situados en una posición que tienen la posibilidad de proveerse de agua, siempre y cuando se encuentren a 4,500 m. s. n. m.
- 2) En muchos casos, hay algunos ríos cerca al lugar donde existen aguas calientes, y las áreas de los ríos son muy amplias en sus zonas de orígenes térmicos, pero en los lugares cerca del fluído de las aguas calientes, estos se estrechan y sus áreas toman la forma de abanico.
- 3) En la sierra alta existe una distancia horizontal de 3-5 km. en los lugares donde fluye aguas termales.
- 4) Generalmente no se encuentra el lecho de roca como roca cubierta, pero hay muchos lechos de roca en la dirección del rumbo NNO-SSE, esta dirección coincide con la dirección del plano de falla.

Dada estas condiciones, en las zonas de origen de aguas termales, se pueden obtener las siguientes deducciones :

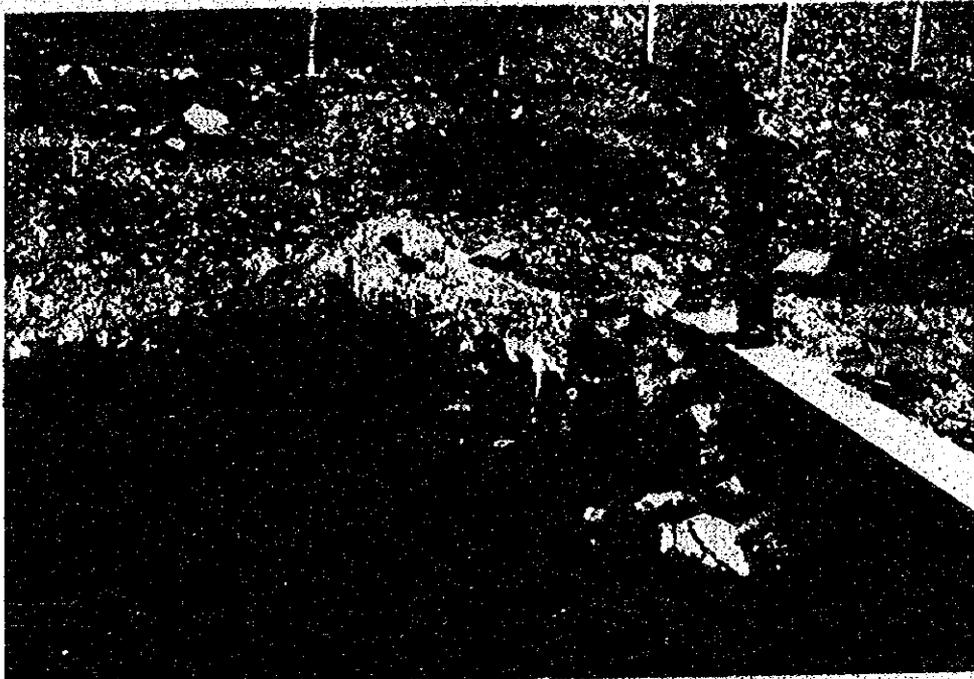
Las aguas que fluyen en la superficie de la tierra entran en el área del río y una parte penetra en la tierra donde se produce el agua subterránea. El curso del agua subterránea hace suponer que por su topografía la estructura del agua termal empieza cerca al lugar de la existencia de aguas calientes o sea por el lecho de la roca que cruza como a 90° en dicho lugar, donde queda mucha agua, o sea, si en este lugar estrecho se construyera un terraplén con roca impenetrativa como presa, el agua subterránea se empozaría. También si existiese algún origen geotermal cerca de este lugar, esa agua empozada sería calentada por su origen y produciría el agua caliente. En este caso, las fisuras de la roca harían el camino del agua termal desde su origen.

El estado de existencia del origen geotermal no es conocida bajo ningún tipo de información, se dice que la calefacción termal se produciría por la fusión de un material nuclear en la roca. Si ese origen geotermal existiera en la sierra baja, teniendo en cuenta el estado de la existencia del origen de la energía cuando se estaba produciendo la formación de la sierra, tal vez tendría una conexión parecida al origen geotermal.

De acuerdo a las indicaciones mencionadas, si las condiciones lo permiten y además si se podría añadir la condición de la formación para aguas calientes en la estructura subterránea sería posible encontrar el origen de las aguas termales.



FOTOGRAFIA N° 1 : Los Baños del Inca, con una temperatura de 63° a 69° C.



FOTOGRAFIA N° 2 : Poza de agua termal en Aguas Calientes con una temperatura de 42° C - 45° C.



FOTOGRAFIA N° 3 Brote de agua termal en Yumagual con una temperatura promedio de 42° C. a 50° C.



FOTOGRAFIA N° 4 Poza de Huaylla con una temperatura de 28° C.

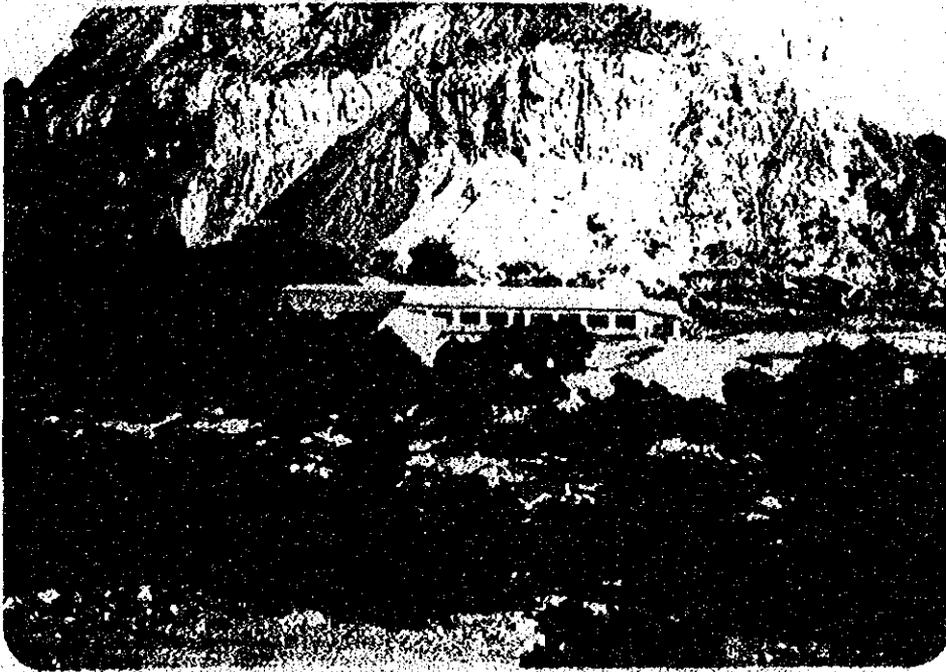


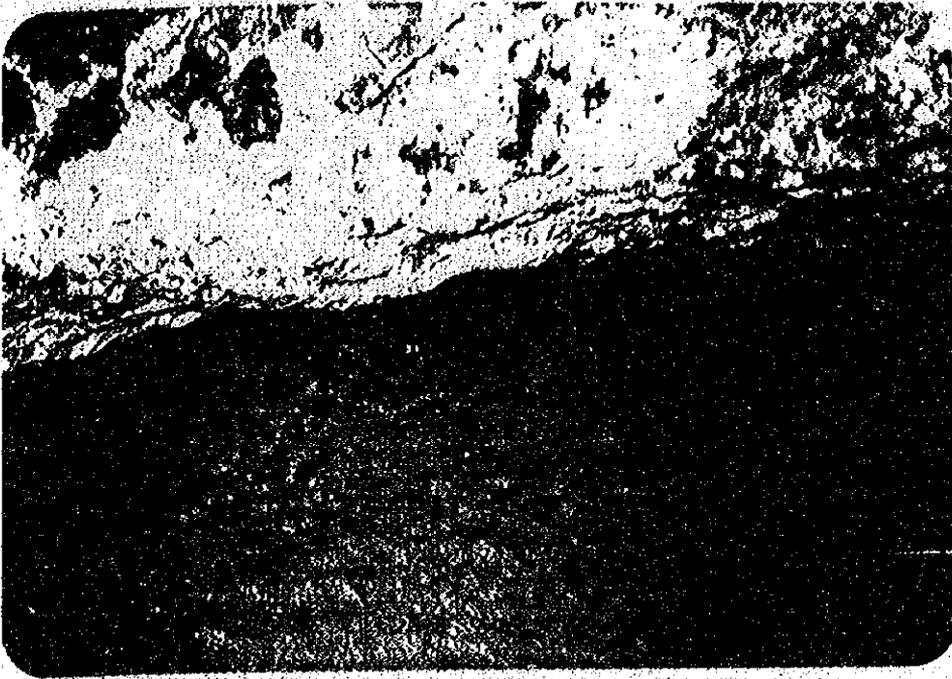
FOTO N° 5 Vista panorámica de los Baños de Churín.



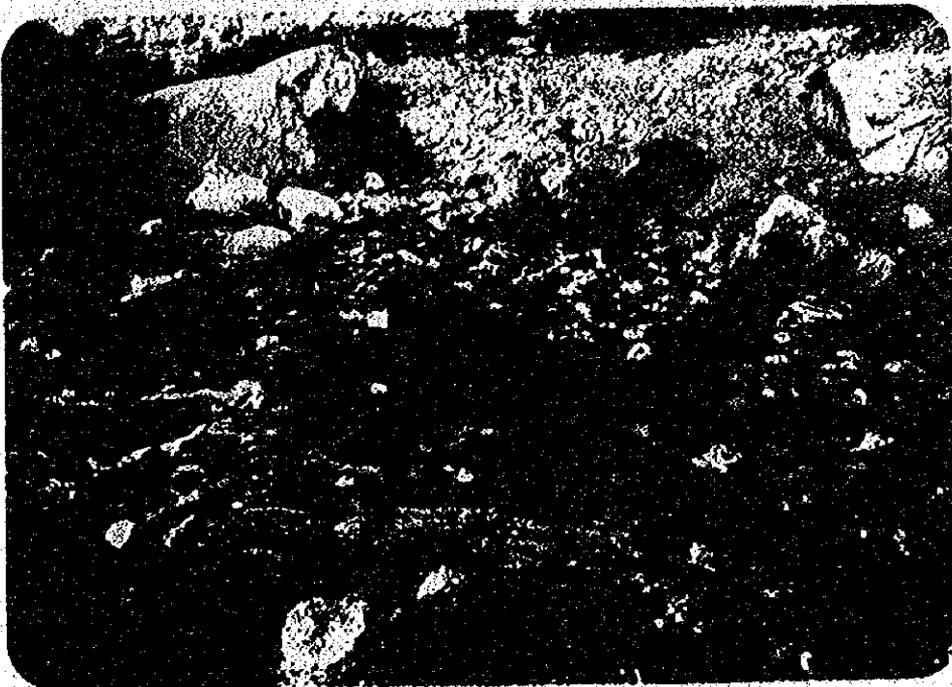
FOTO N° 6 : Poza de agua termal, tomando medición de pH.



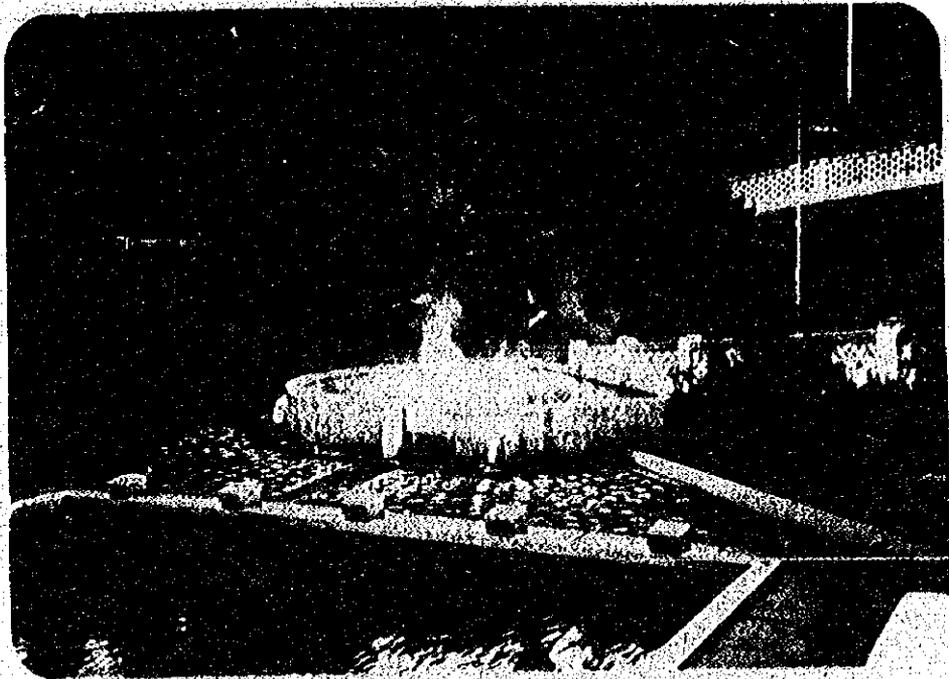
FOTO N°7 ; RIO HUAURA



FOTOGRAFIA N° 8 Poza de agua termal en Chullush Chavín a 37° C - 38° C. Nótese el burbujeo del agua.



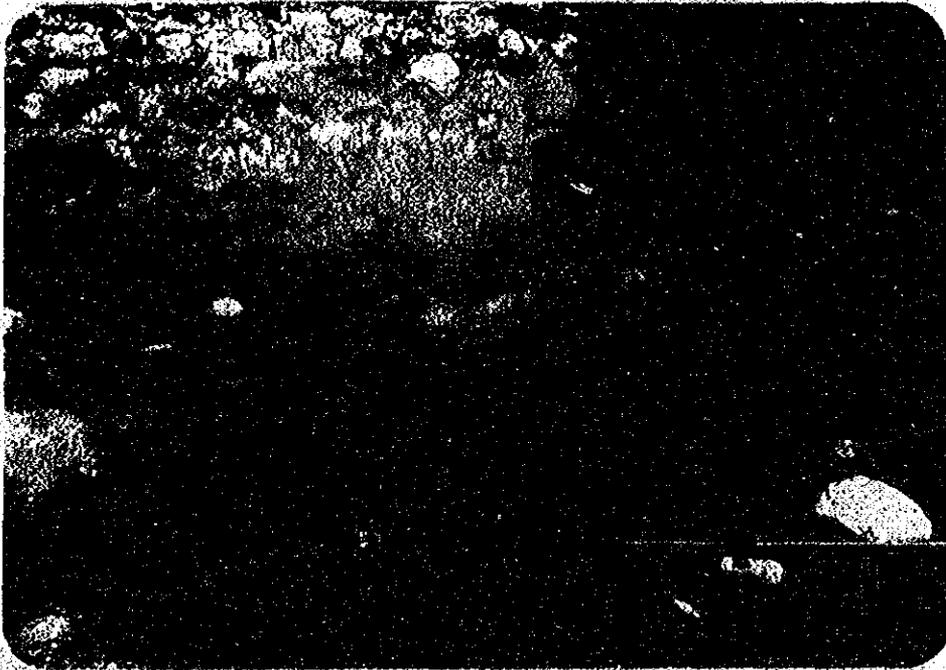
FOTOGRAFIA N° 9 Agua termal en Olleros, temperatura de 37° C - 38° C, de sabor astringente, con sedimentación de sal.



FOTOGRAFIA N° 10 Poza y piscina en Monterrey. La poza mide 1.60 mts. de profundidad de 42° C a 45° C de temperatura, el cual se comunica con la piscina de 25 x 12 mts. con una temperatura de 30° C.



FOTOGRAFIA N° 11 Vista de una de las pozas de agua termal en Chancos, al fondo atravieza el río.



FOTOGRAFIA N° 12 Poza en Chancos, se aprecia el vapor debido a la ebullición del agua con una temperatura de 66°C a 68°C llegando en el lugar de ebullición a 75°C .



FOTOGRAFIA N° 13 Tomando tiempo al recorrido del agua termal. En la zona de Pacatqui.



FOTOGRAFIA N° 14 Tomando tiempo y midiendo el pH. Se aprecia una habitación pequeña (parte superior derecha) en donde la temperatura llega a 89°C . En la zona de Pacatquí.

6. - CONTAMINACIÓN DEL RIO SANTA CERCANA A LA CIUDAD DE HUARAZ.

Con el propósito de evaluar el grado de contaminación del río Santa en zonas cercanas a la ciudad de Huaraz y conocer los lugares con potencial geotérmico, se desarrolló una investigación durante los días comprendidos entre el 18 al 23 de febrero del año en curso.

Como acción previa se visitó la Oficina Regional del INGE^{MMET} en dicha ciudad, entrevistándonos con el Ing. César Portocarrero a fin de obtener alguna información sobre la ubicación de fuentes de aguas termales y el grado de contaminación de las aguas del río Santa y del río Quillcay.

Posteriormente se sostuvo una entrevista con el Jefe Regional de Minería de Huaraz Ing. José Pérez Carpio quien mostró su interés por el tipo de estudio a desarrollarse.

Por estar una de las fuentes de contaminación del Río Santa cercana a la Escuela de Minas de Recuay nos entrevistamos con el Ing. Roldán, Director de dicho centro de estudios quien proporcionó su colaboración para el desarrollo de las investigaciones.

Se tomaron muestras en los reservorios de Battam para comprobar la contaminación del agua consumida en la ciudad de Huaraz.

6.1. Fuentes de Contaminación

Se ubicaron como principales fuentes de contaminación las siguientes :

- Desague de las aguas de los relaves de la planta del Banco Minero en Cátac.
- Descargue del relave de la planta Concentradora de Cía. Minera Alianza en Ticapampa.
- Descargue del relave de la planta Concentradora de Huancapetí en Recuay.
- Descarga directa al río del relave de la planta Concentradora de Cía. Minera Santo Toribio.

6.2. Método de Medición

a) Para determinar el grado de turbidez se utilizó una bureta de vidrio de 250 ml. , y se colocó en su base un trozo de papel con un símbolo impreso (puede ser número o letra) , pudiéndose observar en este instrumento la altura del agua.

Cuando el agua es más limpia la altura es mayor - que cuando tiene turbidez ; cuando esta aumenta la altura del agua baja proporcionalmente . Con este método se determina la sustancia suspendida (ss).

b) Para determinar la acidez o alcalinidad se utilizó el método de pH mediante papel además de un medidor de pH.

Cuando se desea realizar un estudio profundo sobre las características del agua de un río es necesario tomar muestras en muchos lugares, para su análisis , medir la sección del río y velocidad de la co-

rriente. Esto implica disponer de equipos especiales como : ropa para agua, escalas, sogas, cintas de medición, velocímetros, etc.

c) Para determinar la existencia de colibacilos se usó el método de papel de colibacilo - colitép (equipo traído por la misión japonesa) siendo necesario colocar las muestras en una incubadora por espacio de 18-24 horas a una temperatura de 32-35°C.

* La altura de agua se da en (m. m.), la temperatura (T) en °C, la velocidad del agua en (Q)

6.3. Planta del Banco Minero. - (Ver Fig. N° 1)

Frente al pueblo de Cátac y sobre la margen izquierda del río Santa se ubica la planta Concentradora del Banco Minero en la cual se trata el mineral de pequeños mineros. (Ver Fot. N° 15).

El agua que drena de los relaves es muy poca y limpia por lo tanto su influencia nociva es muy escasa.

Las mediciones efectuadas arrojaron los siguientes resultados :

a) Agua del río Santa antes de la Cancha de Relaves

s. s. = 198 m. m.

pH = 6

T = 13°C

Q = 1000 m³/min.

Colibacilo : muy débil (muestra N° 3).

b) Corriente de canal de agua al lado de la cancha

s. s. = 143 m. m.
pH = 7
T = 15 ° C
Q = 2.7 m³/min.

c) Derrame de Cancha de relaves (Ver Fot. N° 16).

s. s. = 235 m. m.
pH = 9.2
T = 21 ° C
Q = 6.9 m³/min.

d) Corriente mixta delante del derrame

s. s. = 140 m. m.
pH = 7.5
T = 19 ° C
Q = 3.6 m³/min.
Colibacilo 0 o uno (N° 4)

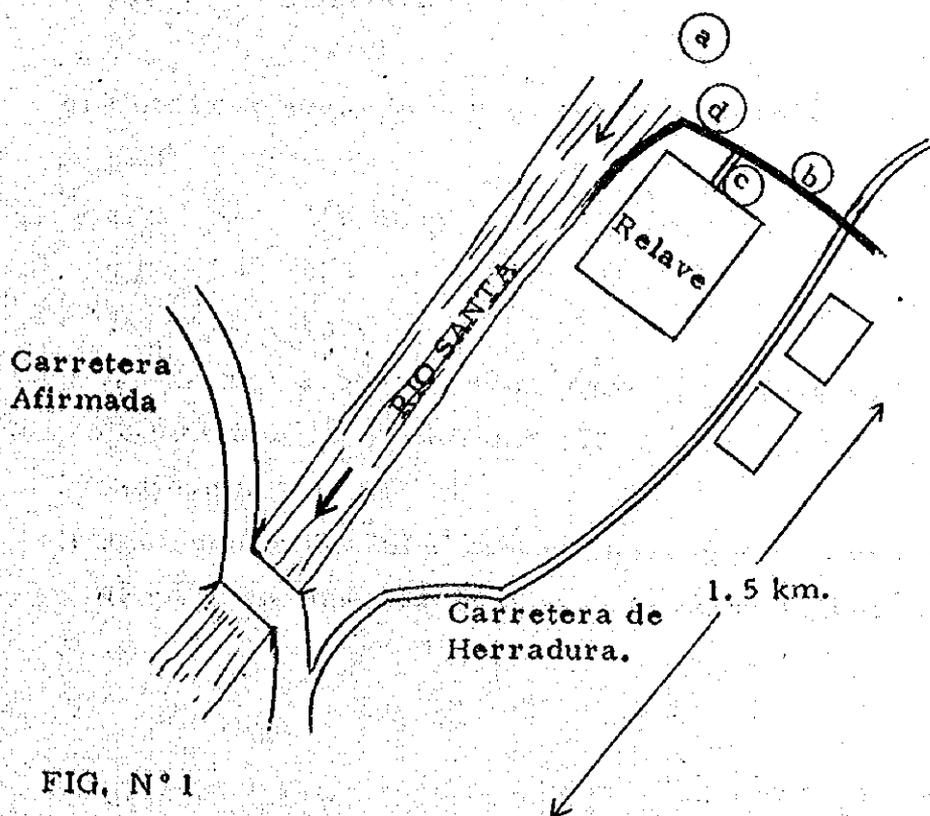


FIG. N° 1

6.4. Distrito de Recuay

En este distrito se analizó el relave procedente de Huancapetí de la Cía. Minera Alianza y el agua para consumo humano (Ver Fig. N° 2).

a) Relave de planta de Huancapetí (Ver foto N° 17, 18 y 19)

Este relave fluye directamente al río Santa. La densidad de pulpa es más o menos 10% (peso), no se puede clarificar cuando se deja por un espacio de 5 min. porque contiene arcilla. Los análisis efectuados arrojan los siguientes resultados :

s. s. = 16-23 m. m.
pH = 5.1-4.8
T = 13°C
Q = 0.82 m³/min. (ancho 2 m. fondo 0.17 m.
(0.15 - 0.20m) velocidad 2.4 m/min.

b) Corriente superior desde la boca del flujo de relave de Huancapetí

s. s. = 198 m. m.
pH = 6.5-7.2
T = 12°C

c) Corriente abajo de la boca del flujo de relave de Huancapetí

s. s. = 165 m. m.
pH = 6.5
T = 13°C
Q = 1.500-1.900 m³/min. (ancho 22-25 m. fondo máximo 1 mt) velocidad 150 m/min.

Colibacilo : 0 (N° 2).

d) Agua consumida en el caserío Ayacayana del distrito de Recuay. La muestra de agua para consumo humano fue

tomado de una casa de este caserío ; el agua es subterránea y filtrada, de sabor salobre, tomando un color blanco amarillento cuando hierve.

s. s. = 250 m. m.

pH = 6.5 - 7.2

Colibacilo : 0 (N° 1)

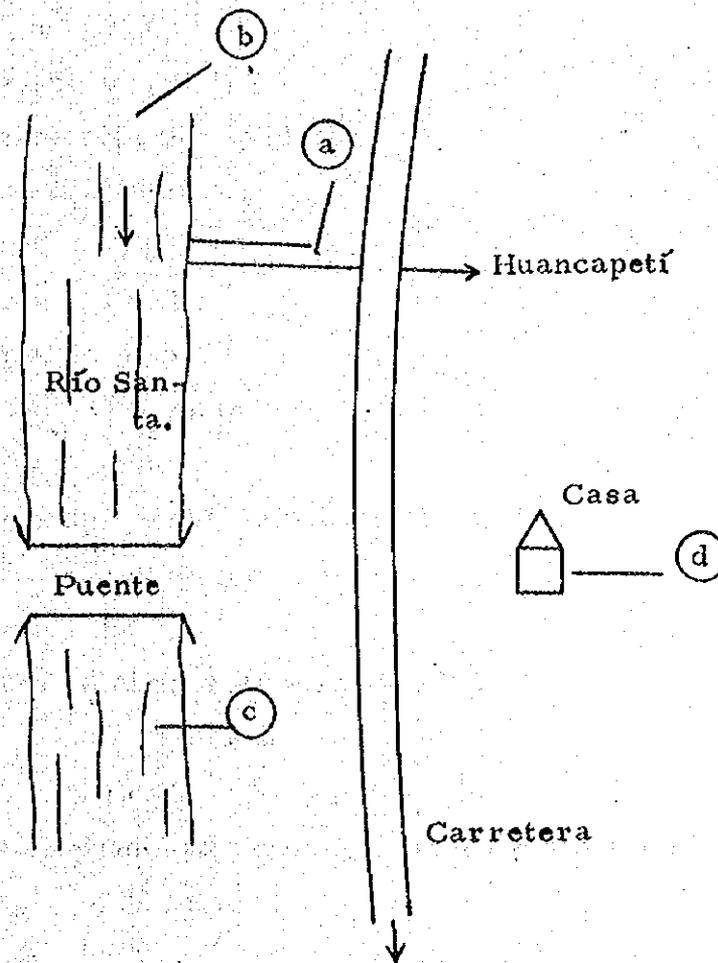


FIG. N° 2

Huaraz

6.5. Canchas de Relave (Ver Fig. N° 3) de la planta Tica-
pampa, Cía. Minera Alianza.

El relave proveniente de dicha planta es almacenado en canchas que han sido construídas muy cerca al río Santa (Ver foto. N° 21, 22 y 23) parte del cual fluye directamente al río.

Los siguientes son los resultados obtenidos :

- a) Corriente principal del río Santa
Corriente superior de planta
ss = 242 m. m.
pH = 7.8
colibacilo : 0 (N° 4)'
- b) Corriente superior de planta
ss = 190 m. m.
pH = 7.2
T = 17°C
- c) Derrame de planta
ss = 181 m. m.
pH = 7.0
- d) Derrame de cancha de relaves N° 1
ss = 130 m. m.
pH = 12
- e) Derrame de cancha de relaves N° 2
ss = 6 - 10 m. m.
pH = 10 - 11
- f) Corriente principal del río, corriente abajo de la planta
ss = 202 m. m.
pH = 8.5
- g) Derrame de cancha de relaves N° 3
ss = 174 m. m.
pH = 8.8

h) Derrame de cancha de relaves N° 4

ss = 12 m. m.

pH = 5.4

i) A 2km. de la corriente superior desde Muaraz

ss = 118 m. m.

pH = 6.5

Colibacilo : 0 (N° 6)

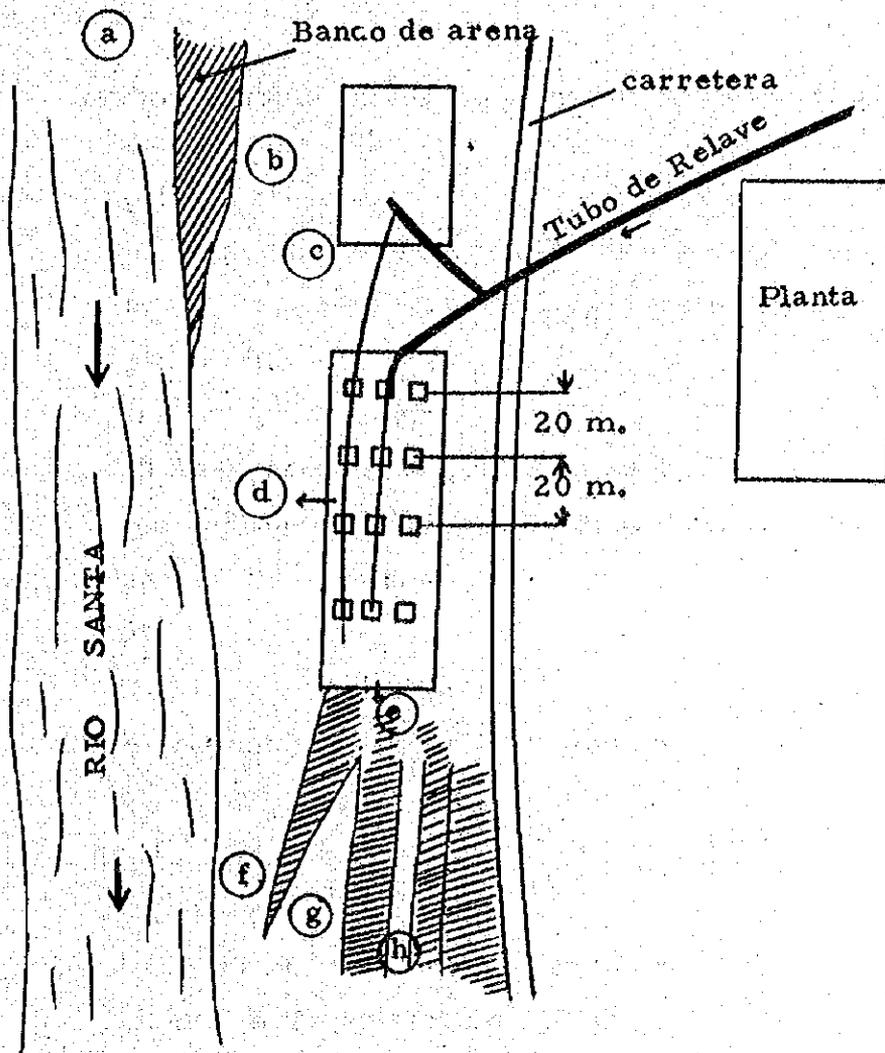


FIG. N° 3

6.6. Planta Concentradora de la Cfa. Minera de Santo Toribio
(Ver Fig. N° 4),

En esta planta (Ver foto. N° 24) son tratadas 400 Tn/día de mineral de plomo, zinc y plata. Por no contar con canchales de relave, este es vaciado íntegramente y directamente al río Santa ocasionando una gran contaminación (Ver foto. N° 25 y 26).

De las mediciones efectuadas en zonas cercanas y de influencia al punto de descarga se tienen los siguientes datos :

a) Corriente superior de planta de Santo Toribio

ss = 120 m. m.

pH = 6 - 6,5

b) El relave de la planta de Santo Toribio

ss = (densidad de pulpa, casi 25% peso)

pH = 10

Q = 5 m³/min.

c) El agua desde el depósito de concentrado

(por ejemplo, concentrado de plomo)

ss = 20 m. m.

pH = 6

Q = 0.2 m³/min.

d) El riachuelo del lado de la planta

ss = 250 m. m.

pH = 6,5

Q = 7 m³/min.

e) Después el relave es vaciado corriente abajo

± 20 mt. no se mezcla

ss = 20 m. m.

pH = 6

f) Corriente abajo 150 mt. no se mezcla completamente

s. s. = 42 m. m.

pH = 6

g) Corriente abajo 200 mts. se mezcla casi completamente

s. s. = 45 m. m.

pH = 6

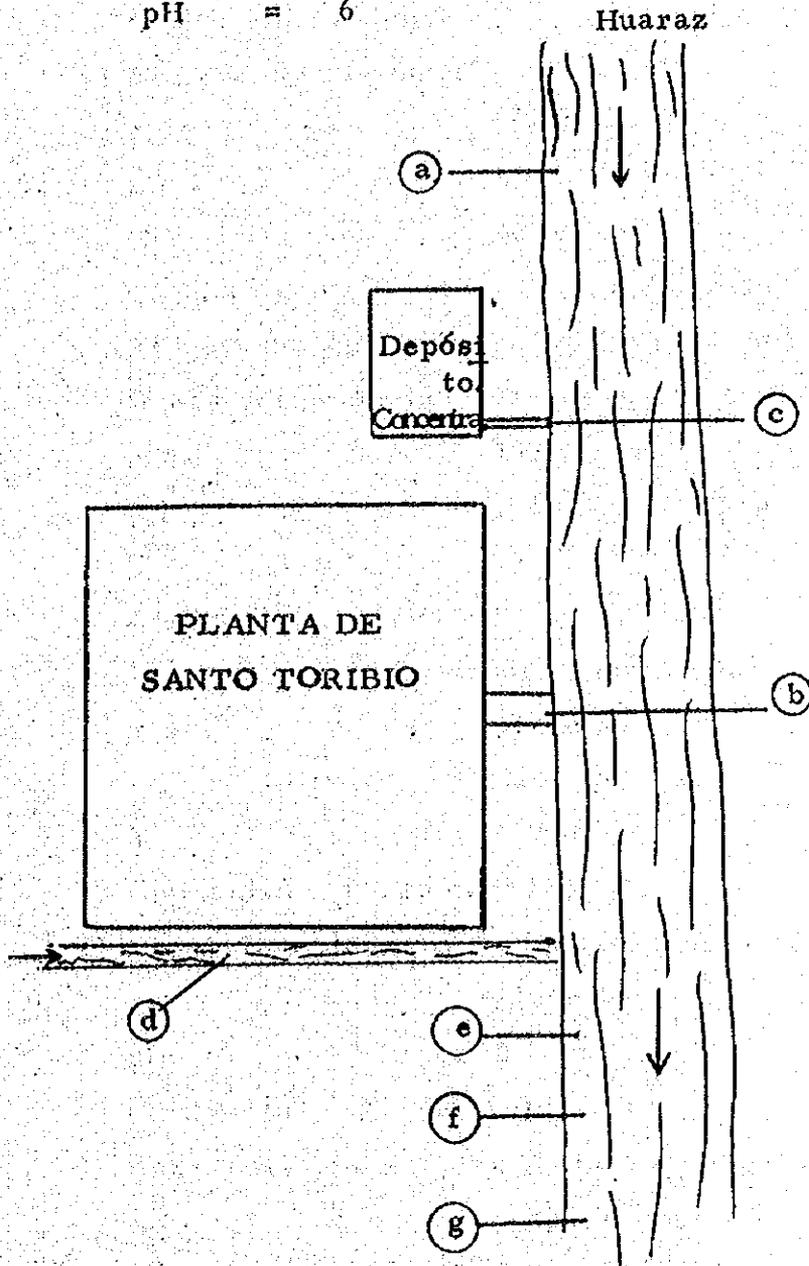


FIG N° 4

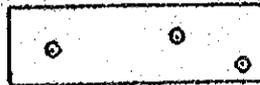
6.7. El agua consumida del distrito de Huaraz y el estado de contaminación del río Quilcay (Ver Fig. N° 5).

a) A 300 mts. del río Santa

s. s. = 208,216 m. m.

pH = 5.5 - 6

T = 13° C



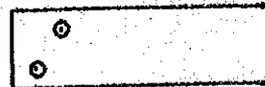
Colibacilo : \pm hay 3 colonias de colibacilo (N° 7)

b) El agua del río Auquí

s. s. = 184 m. m.

pH = 5.5 - 6

T = 12° C



Colibacilo : \pm 1 - 2 punto de colonia de colibacilo (N° 8)

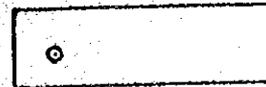
c) El agua del río Quilcay (Ver foto. N° 20)

(antes del punto de unión con el río Auquí)

s. s. = 178 m. m.

pH = 5.5 - 6

T = 12° C



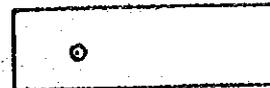
Colibacilo : \pm uno (N° 9)

d) El agua de cañería desde el río Auquí

s. s. = 162 m. m.

pH = 5.5 - 6

T = 13° C



Colibacilo : \pm uno (N° 10)

e) Reservorio del agua en Battam ; en el tanque

s. s. = 240 m. m.

pH = 6

Colibacilo : 0 (N° 11)

f) Reservorio del agua en Battam ; agua limpia

s. s. = - 250 m. m.

pH = 6

Colibacilo : 0 (N° 12)

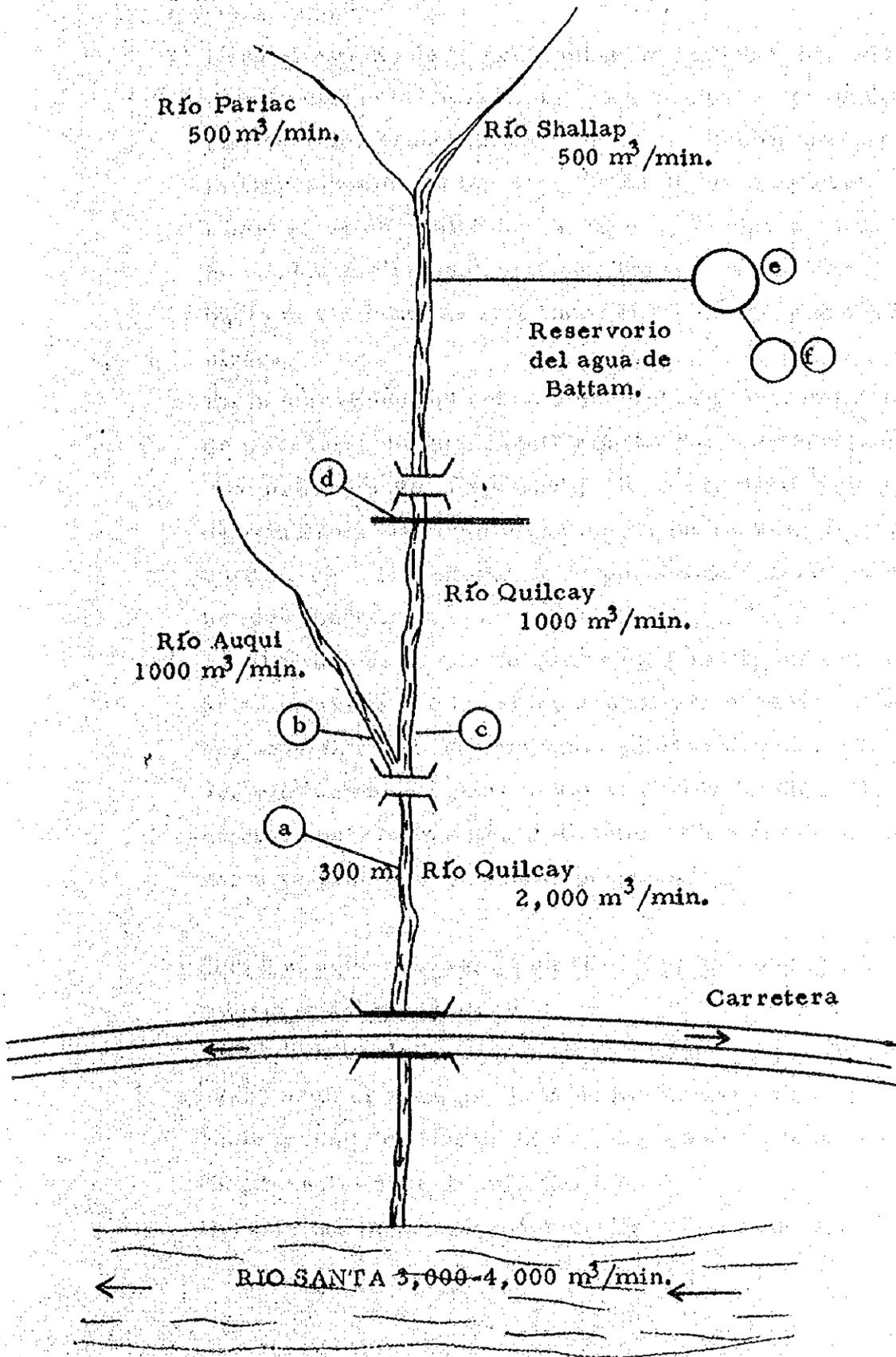


FIG. N° 5

6.8. Consideraciones

1) Para el estudio de la contaminación del río Santa, visita mos la ciudad de Huaraz en época de lluvia. También en ese distrito, esencialmente, existe mucho material de intemperización en las superficies de las montañas. Como se ve en el distrito de Yungay, en época de lluvia se producen ciertos derrumbes los que van a deslizarse hacia el río Santa de este modo el río se ensucia demasiado.

En la actualidad los relaves de la planta de tratamiento de minerales de Huancapetí y Santo Toribio, son vaciados directamente al río Santa. En la corriente principal del río Santa, la contaminación por bacteria es muy pequeña, pero la contaminación por sólidos en suspensión es muy fuerte.

En el futuro si es que se quiere usar las aguas del río Santa para consumo humano, animal y/o regadío los relaves existentes de las diferentes plantas deben ser tratados eficientemente para evitar la contaminación y los efectos nocivos de este. Asimismo es necesario considerar este problema en forma prioritaria.

2) Sobre el agua consumida en la ciudad de Huaraz y la contaminación del río Quilcay.

En el distrito de Huaraz y otras ciudades y pueblos de Ancash, usan el agua que baja de los lugares altos por ejm.: En la ciudad de Huaraz se usa el agua de la montaña de Huantsan, el agua del río Shallap.

Durante las investigaciones realizadas se encontraron

algunas colonias de colibacilos en los siguientes lugares: Antes del punto de confluencia con el río Santa y en la corriente baja del río Quilcay. En el examen del papel de colibacilo-colitep se encontraron 3 puntos de colonias de colibacilo. En esta medición el agua de muestra (N° 1) de 1 ml. se diluyo por 10 ml. de agua de sal fisiológica ; por eso se explica que en 1 ml. de muestra existan 3 bacterias de colibacilo. El agua del río Quilcay no es utilizada por los habitantes de la zona para consumo. Se observó además que en varias zonas del río Quilcay son arrojados desperdicios y se lava ropa con detergentes produciéndose de esta manera su contaminación. También el agua del río Auquí (N° 2) y el agua de la corriente media del río Quilcay (N° 3) existen pequeñas bacterias que se muestrearon (+ un punto). Para ser más acertados, es necesario usar el agua de muestra directamente y más papeles de colitep.

En el agua del reservorio de Battam no se encontraron bacterias de colibacilo.

El agua de los ríos Auquí y Paría tienen poco contenido de s. s. (s. s. = 162-178), no teniendo nada de s. s. el agua del reservorio de Battam.

En general el agua de la ciudad de Huaraz es bastante aceptable, pero se puede apreciar en el agua de algunos restaurantes ciertos contenidos de sólidos suspendidos, esto se origina cuando el agua del río contiene mucho polvo y enturbia el reservorio de Battam; este problema debe ser mejorado en el futuro mediante sistemas de desarenado y/o filtración .

7. - CONCLUSIÓN

El presente informe contiene los resultados de una investigación en los distritos de Cajamarca, Churín y Huaraz, sobre los orígenes geotermales en los Departamentos de Cajamarca y Ancash, además sobre el estado de contaminación del río Santa en una zona cercana a Huaraz.

Como conclusión sobre los orígenes geotermales, cerca a la zona de los Baños del Inca y Yumagual en el distrito de Cajamarca, en el futuro a medida como se empiese la explotación de la mina Michiquillay y cercana a este distrito tendrá que estudiarse el origen de su fuerza para utilizarlo en esta mina.

También, el vaciado de los relaves de las plantas concentradoras que van directamente a las aguas del río Santa ; en un futuro próximo tendrá que tratarse estos relaves para que vayan a canchas que estén ubicadas a los costados de las minas.

8. - RECOMENDACIONES

Para el tratamiento de lo arriba mencionado, en este momento nosotros tenemos muy poca información. Este informe está en su primera fase. Actualmente por el lado del Perú se tiene que ver más información sobre el uso de agua termal y el tratamiento de contaminación. Es necesario conocer dicha información con más precisión, por ejemplo cambios climatológicos de enero a diciembre.

Asimismo es necesario ajustarse de acuerdo a las leyes correspondientes. La Misión Japonesa de Minería ayudará a solucionar dichos problemas. Además se recomienda que las plantas concentradoras de la zona de Huaraz tengan sus propias canchas de relave.



FOTO N° 15: Planta Concentradora de Catác (Banco Minero). Apreciamos el mineral para su posterior proceso.

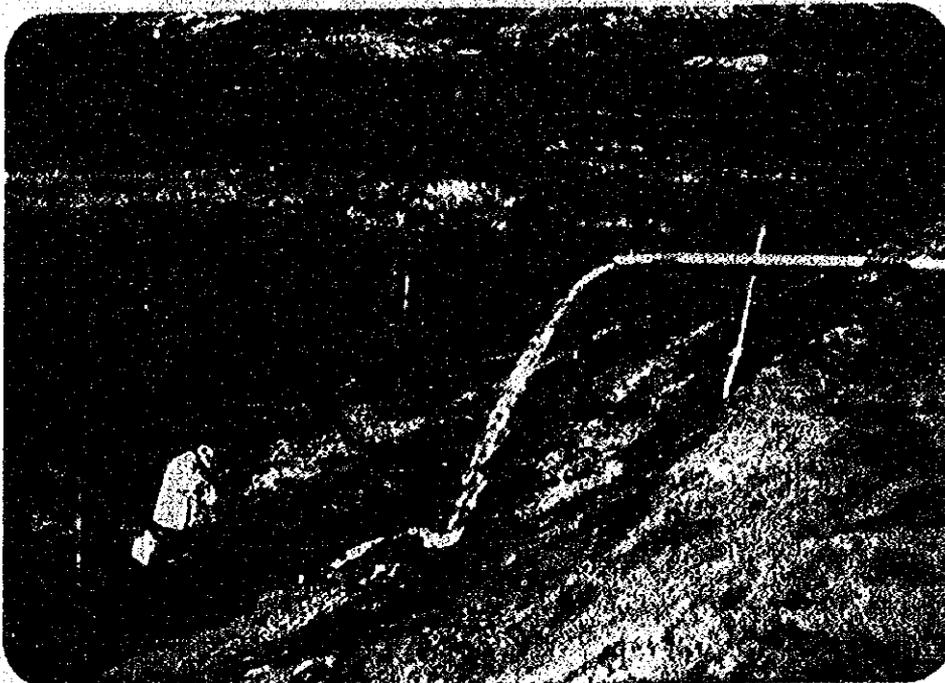


FOTO N° 16. Tomando mediciones de Coli y Solución Suspendida en la Cancha de Relaves de Catác.



FOTOGRAFIA N° 17 Canales de salida de Relaves de Huancapetí.



FOTOGRAFIA N° 18 Tomando medición de Solución Suspendida mediante una bureta de 250 c. c.



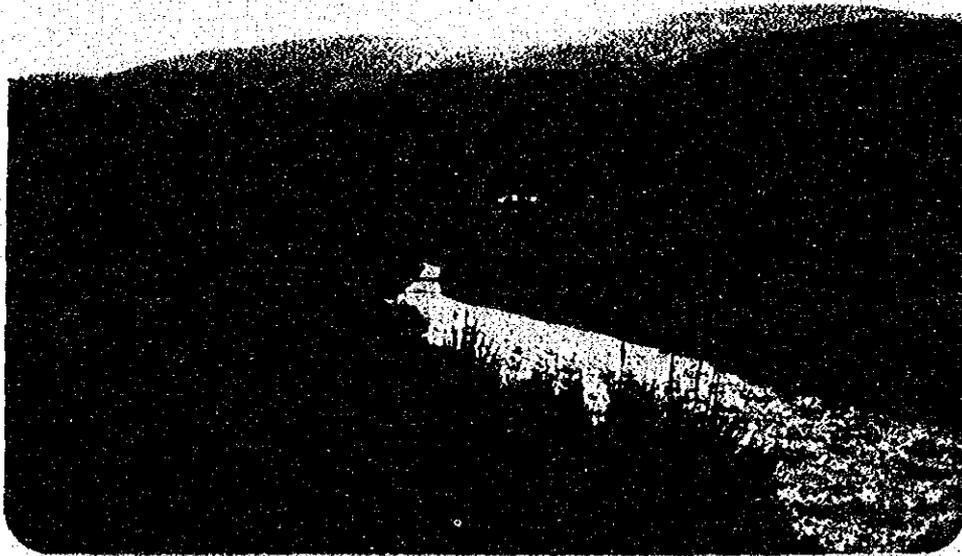
FOTOGRAFIA N° 19 Se nota en la parte inferior derecha como el relave se deposita al costado del río achuelo.



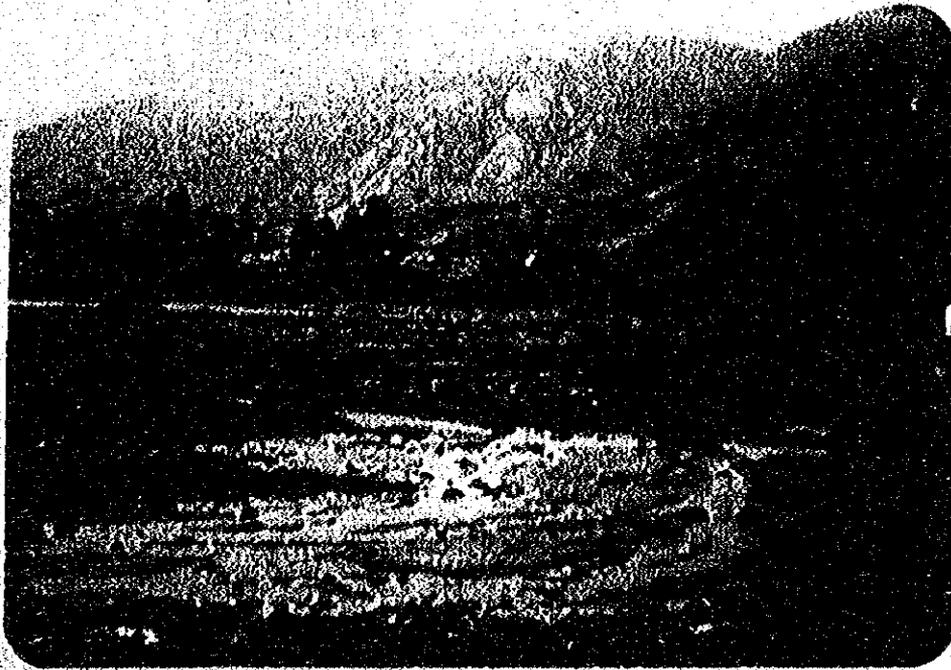
FOTOGRAFIA N° 20 Río Quilcay que atravieza la ciudad de Huaraz, se tomaron muestras de colibacilo.



FOTOGRAFIA N° 21 Cancha de Relaves (Hércules) de la Cía. Minera Alianza.



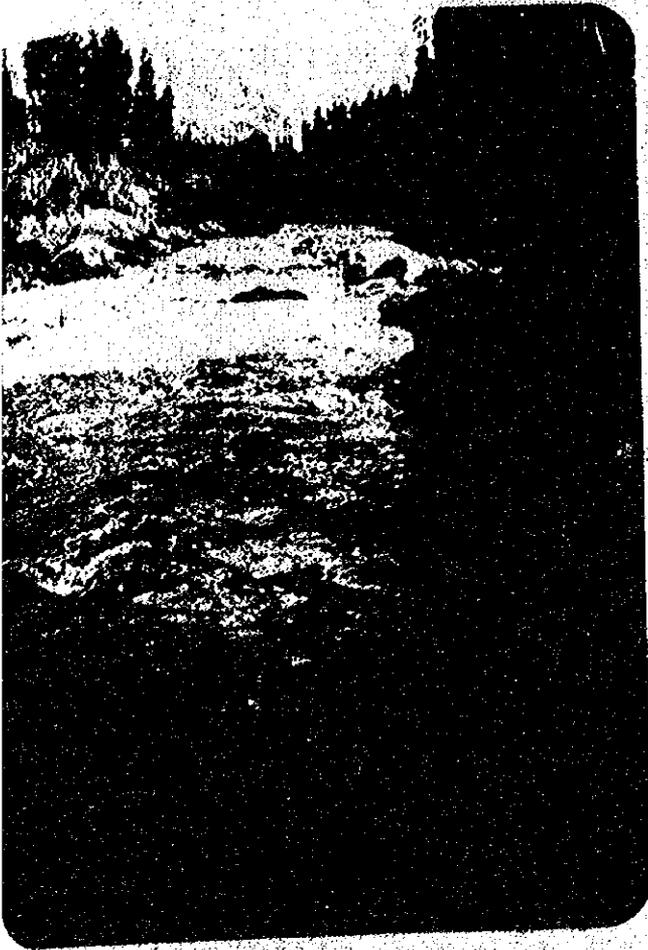
FOTOGRAFIA N° 22 Cancha de Relaves , ría - chuelo que desemboca en el río Santa (Alianza).



FOTOGRAFIA N° 23 Nótese, el relave se escapa
hacia el Río Santa.

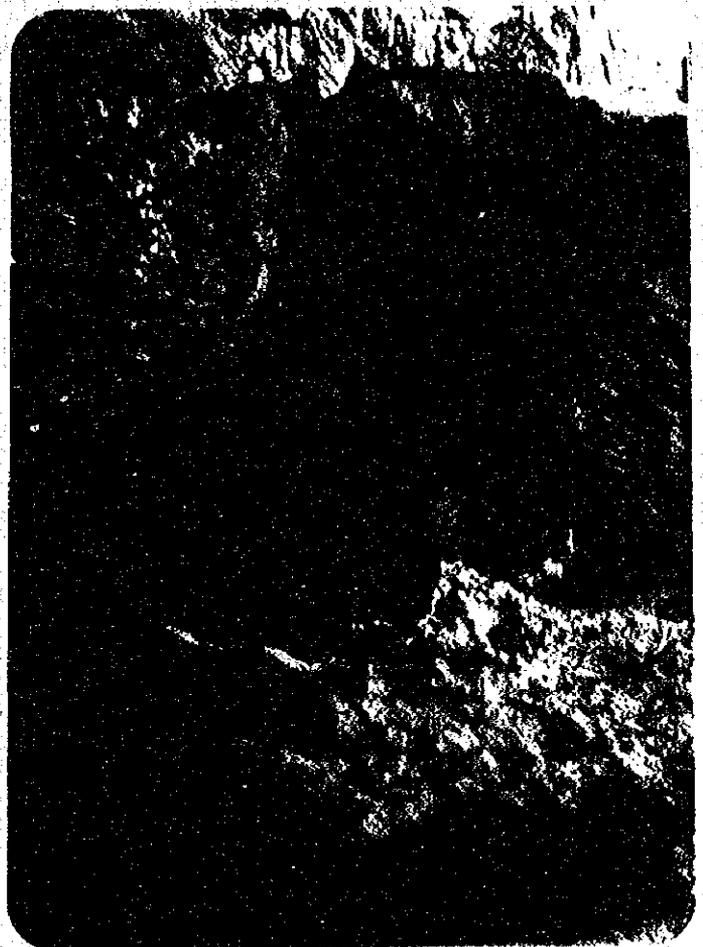


FOTOGRAFIA N° 24 . Planta Concentradora San
to Toribio.



FOTOGRAFIA N° 25 Se observa el flujo de relave que va directamente al Río Santa de la Planta Concentradora de Santo Toribio.

FOTOGRAFIA N° 26 Se aprecia la fuerza de salida del relave de la concentradora Santo Toribio.



RELACION DE FOTOGRAFIAS TOMADAS EN LAS ZONAS VISITADAS
DE CAJAMARCA Y HUARAZ

FOT. N° 1 "Baños del Inca" - Cajamarca	Pag. N° 16
FOT. N° 2 Poza de Agua Termal "Aguas Calientes" Cajamarca.	Pag. N° 16
FOT. N° 3 Agua Termal "Yumagual" - Cajamarca	Pag. N° 17
FOT. N° 4 Poza en "Huaylla" - Cajamarca	Pag. N° 17
FOT. N° 5 Baños de Churín - Churín	Pag. N° 18
FOT. N° 6 Poza de agua termal - Churín	Pag. N° 18
FOT. N° 7 Río Huaura - Churín	Pag. N° 19
FOT. N° 8 Poza agua termal "Chullush" - Chavín	Pag. N° 20
FOT. N° 9 Agua Termal "Olleros" - Huaraz	Pag. N° 20
FOT. N° 10 Poza y Piscina "Monterrey" - Huaraz	Pag. N° 21
FOT. N° 11 Agua Termal "Chavín" - Carhuaz	Pag. N° 21
FOT. N° 12 Poza en "Chancos" - Carhuaz	Pag. N° 22
FOT. N° 13 Agua Termal "Pacatqui" - Corongo	Pag. N° 22
FOT. N° 14 Agua Termal "Pacatqui" - Corongo	Pag. N° 23
FOT. N° 15 Planta Concentradora Banco Minero-Catac	Pag. N° 39
FOT. N° 16 Tomando mediciones en la cancha de relaves del Banco Minero - Catac	Pag. N° 39
FOT. N° 17 Canchas de Relave - Huancapetí	Pag. N° 40
FOT. N° 18 Tomando mediciones - Huancapetí	Pag. N° 40
FOT. N° 19 Relave - Huancapetí	Pag. N° 41
FOT. N° 20 Río Quilcay - Huaraz	Pag. N° 41
FOT. N° 21 Canchas de relave - Cfa. Alianza-Ticapampa.	Pag. N° 42
FOT. N° 22 Canchas de relave - Cfa. Alianza-Ticapampa.	Pag. N° 42
FOT. N° 23 Relave hacia el río Santa - Ticapampa	Pag. N° 43
FOT. N° 24 Planta concentradora - Santo Toribio-Huaraz	Pag. N° 43
FOT. N° 25 Fluído de Relave - Santo Toribio-Huaraz	Pag. N° 44
FOT. N° 26 Fluído de Relave - Santo Toribio-Huaraz	Pag. N° 44

RELACION DE LOS GRAFICOS Y MAPAS DE LAS ZONAS VISITADAS
EN CAJAMARCA Y HUARAZ
(AGUAS TERMALES)

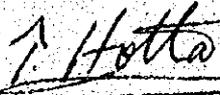
- FIG. N° 1 Ubicación de las principales Aguas Termales en las zonas de Lima, Ancash y Cajamarca.
- FIG. N° 2 Detalles topográficos de las zonas de los Baños del Inca y Yumagual (Cajamarca).
- FIG. N° 2a. Detalles topográficos de la zona : Aguas Calientes.

UBICACION Y CARACTERISTICAS DE AGUAS TERMALES

- FIG. N° 3 "YUMAGUAL" - Cajamarca.
- FIG. N° 4 "AGUAS CALIENTES" - Cajamarca.
- FIG. N° 5 "LOS BAÑOS DEL INCA" - Cajamarca.
- FIG. N° 6 Ubicación de Agua Termal -Zona Huaraz (Ancash)
- FIG. N° 7 "CHULLUSH" - Chavín de Huantar - Huari.
- N° 7a. Detalles topográficos de la zona de "CHULLUSH"
- FIG. N° 8 "OLLEROS" - Olleros - Huaraz.
- N° 8a. Detalles topográficos de la zona de "OLLEROS"
- FIG. N° 9 "MONTERREY" - Monterrey - Huaraz
- N° 9a. Detalles topográficos de la zona de "MONTERREY"
- FIG. N° 10 "CHANCOS" - Marcará -Carhuaz
- N° 10a. Detalles topográficos de la zona de "CHAVIN"
- FIG. N° 11 "PACATQUI" - La Pampa - Corongo
- N° 11 a. Detalles topográficos de la zona de "PACATQUI"
- FIG. N° 12 Detalles topográficos de la zona de Pomabamba.
- FIG. N° 13 Detalles topográficos de la zona de Conococha.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

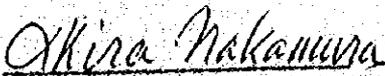
Misión Japonesa de Minería



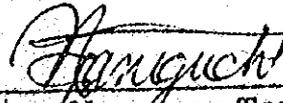
Ing. Takamasa Hotta
Director General



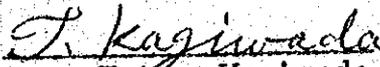
Ing. Kazuhiro Chimura
Director



Ing. Akira Nakamura
Director



Ing. Nagayasu Taniguchi
Director



Ing. Tetsuo Kagiwada
Director

lat.