

A-66c

A-462-(c)

**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
**VICE-MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL**  
**DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES**  
**PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO**  
**- PRONASTER -**  
**OFICINA REGIONAL PUNO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO TUBULAR**  
**Nº IRHS 21/01/09-3**

C.C.: ANCCACA, DIST.: PICHACANI, PROV.: PUNO, DPTO.: PUNO

**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**



PUNO, JULIO 1988

MINISTERIO DE AGRICULTURA

VICE-MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL

DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES

PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO  
(PRONASTER-PUNO)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO TUBULAR

Nº IRHS: 21/01/09-3

COMUNIDAD CAMPESINA DE ANCCACA, DISTRITO DE PICHACANI  
PROVINCIA DE PUNO Y DEPARTAMENTO DE PUNO

*Octubre 1, 1987*

PERSONAL PARTICIPANTE

DIRECTIVOS

Ing. Gustavo Lembcke Montoya      Director Ejecutivo PRONASTER  
Ing. Carlos Vallejos Villalobos      Director Regional PRONASTER

ASESORES MISION CHINA

Ing. Sun Sehn Yuan      Jefe  
Ing. Lia Fa Wang      Sub-Jefe  
Ing. Yu Rong Qing      Hidrogeólogo  
Ing. Li Wei Hai      Especialista en Perforación  
Ing. Hao Jing Shi      Geofísico  
Sr. Liu Fu Xin      Técnico Perforista  
Sr. Jan Bing Can      Técnico Perforista  
Sr. Ren Shi Xian      Técnico Perforista  
Sr. Gu Yijun      Técnico Perforista

EJECUTORES

Ing. Manuel Barrena Palacios      Residente de Obra  
Ing. Rolando Apaza Campos      Especialista Pruebas Hidráulicas

PERSONAL DE APOYO

Ing. Hernán Inga Vivas      Especialista en Perforación  
Ing. Jaime Bocangel Bravo      Geofísico  
Bach. Hermes Umpire C.      Asistente  
Sr. Germán Espinoza      Dibujante  
Srta. Susy Quiroga Céspedes      Secretaria

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



I N D I C E :

1.0.0	<u>INTRODUCCION</u>
1.1.0	Antecedentes
1.2.0	Ubicación del Pozo
1.3.0	Objetivo
2.0.0	<u>MEMORIA DESCRIPTIVA</u>
2.1.0	Método de Perforación
2.1.1	Maquinaria y/o Equipos Empleados
2.1.2	Equipo de Apoyo Logístico y de Diagrafías
2.2.0	Perforación
2.3.0	Perfilaje Eléctrico o Diagrafías
2.3.1	Generalidades
2.3.2	Equipo Utilizado
2.3.3	Metodología
2.3.4	Condiciones para la Determinación de las Curvas
2.3.5	Resultados y Conclusiones
2.4.0	Diseño Definitivo
2.4.1	Rimado del Pozo
2.4.2	Entubado Definitivo
2.4.2.1	Entubado Ciego
2.4.2.2	Filtros
2.4.3	Conformación de Pre-Filtro de Grava Seleccionada
2.4.4	Trabajos Complementarios
2.4.4.1	Lavado Intensivo
2.4.4.2	Desarrollo del Pozo
2.4.4.3	Aforo con Compresor de Aire
2.4.4.4	Verificación de la Verticalidad del Pozo
3.0.0	<u>BOMBEO DE PRUEBA</u>
3.1.0	Objetivo
3.2.0	Metodología
3.3.0	Equipos Empleados
3.4.0	Desarrollo de la Prueba
3.5.0	Curva de Rendimiento del Pozo
4.0.0	<u>RECOMENDACIONES PARA EL EQUIPAMIENTO DEL POZO</u>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACION DE FIGURAS :

<u>Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
01	MAPA DE UBICACION DEL POZO
02	ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE POZAS
03	PERFIL LITOLOGICO DEL POZO
04	DIAGRAFIA DEL POZO
05	DISEÑO DEFINITIVO
06	INSTALACION DEL EQUIPO DE BOMBEO
07	CURVA DE RENDIMIENTO DEL POZO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACION DE CUADROS :

<u>Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
01	RESULTADOS DE LA PRUEBA A CAUDAL VARIABLE
02	ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



## 1.0.0 INTRODUCCION

### 1.1.0 Antecedentes

El Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola (INAF) del Sector Agrario, suscribió un contrato con la República Popular China, con el objeto de efectuar el Programa denominado "Perforación y Equipamiento de Ochenta Pozos-Tubulares para Riego en el Departamento de Puno", con financiamiento de la línea de crédito de la República Popular China y del Tesoro Público del Gobierno del Perú, como Contrapartida Nacional. Dentro de éste contrato se establece -- que el Proyecto Especial "Ampliación de la Frontera Agrícola por Tecnificación de Riego" (PE-AFATER) es el órgano encargado de la ejecución del Programa.

El Programa contempla la perforación de pozos, previa realización de Estudios Hidrogeológicos Específicos de Localización y Diseño de Pozos.

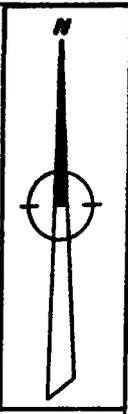
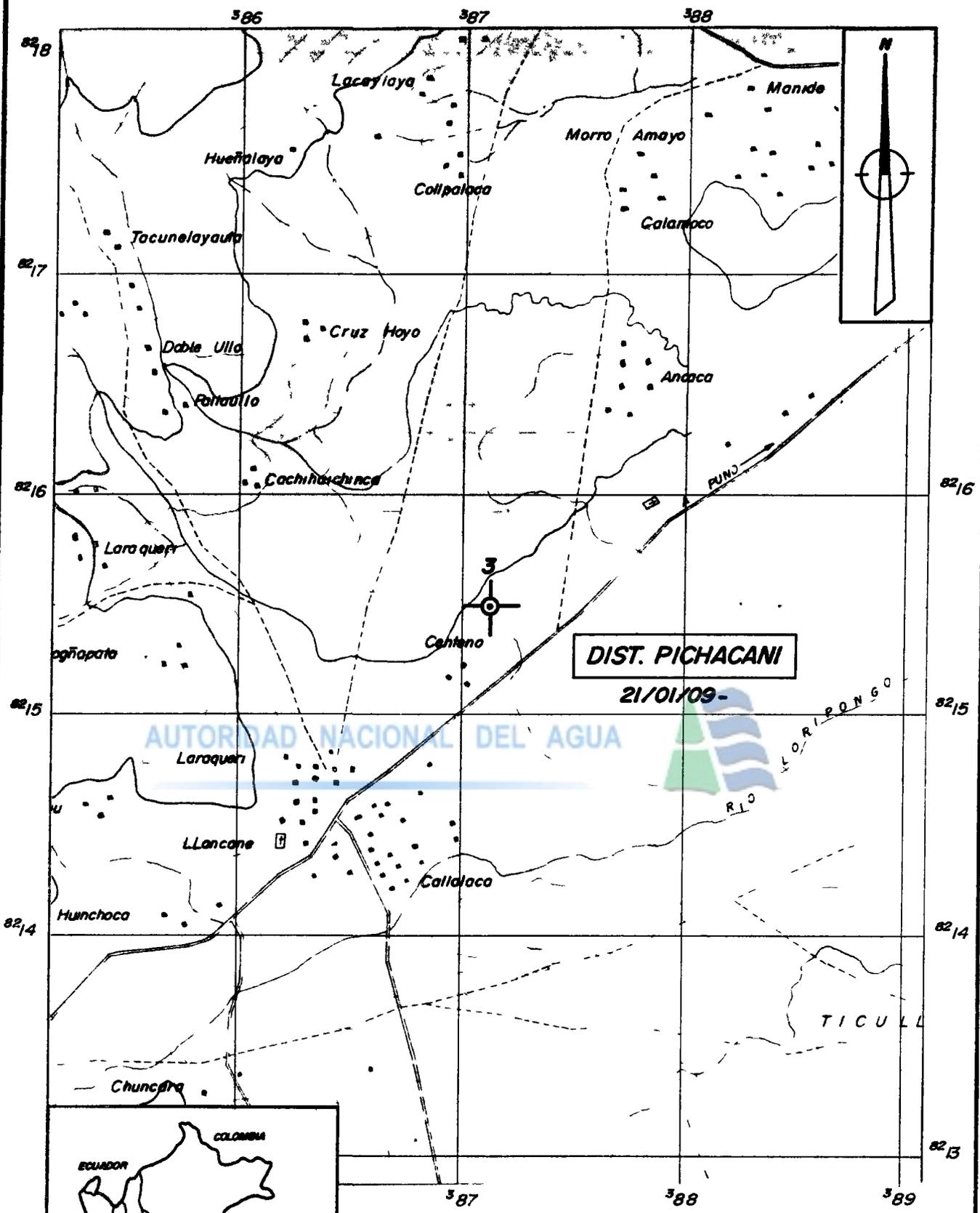
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La presente Memoria corresponde al Pozo Tubular No. 21/01/09-03 de la Comunidad Campesina de Ancacca, ubicado en el Distrito de Pichacani, Provincia y Departamento de Puno.

### 1.2.0 Ubicación del Pozo

El Pozo Tubular materia de la presente Memoria Descriptiva se encuentra ubicado entre las coordenadas Norte 8'215,500- y Este 387,130 del Sistema Universal Transversal Mercator - (Fig. 1). Políticamente se ubica en el Distrito de Pichacani, Provincia y Departamento de Puno.

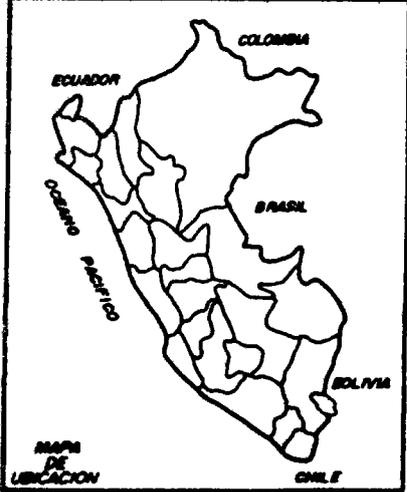
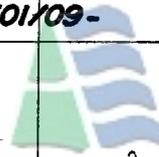
El pozo fué perforado en el punto de Sondaje Eléctrico Vertical No. 24 lugar proyectado para la perforación de Cíchno-pozo en el estudio Hidrogeológico para el abastecimiento de agua con fines de riego en las Comunidades de Ancacca, Tolamarca, Tolamarca y Soquesani.



**DIST. PICHACANI**

21/01/09-

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
 VICE MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL  
 PROYECTO ESPECIAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA  
 POR TECNIFICACION DE RIEGO  
 P.E. APATER - PUNO

PROGRAMA DE PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE 80 POZOS TUBAIARES  
 EN EL DPTO. DE PUNO

SECTOR LARAQUERI  
**MAPA DE UBICACION DEL  
 POZO PERFORADO**

ELABORADO: S. R. R. E. ESCALA 1/25,000 FUENTE: I.G.M.



### 1.3.0 Objetivo

La presente Memoria Descriptiva tiene por finalidad, presentar un resumen de los resultados del proceso constructivo - del Pozo Tubular No. 21/01/09-03 incluyendo los trabajos -- complementarios.

### 2.0.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.0 Método de Perforación

El Pozo Tubular No. 21/01/09-03, fué perforado por el método de Rotación Directa, empleando fluido de perforación compuesto por una mezcla de agua con bentonita y aditivos químicos.

Para tal efecto se empleó el equipo de perforación que se - detalla en el ítem siguiente, así como las pozas de agua, - lodo, sedimentación y el canal de descarga, con los cuales - se estableció el circuito hidráulico, que exige el método - de perforación en referencia (Fig.2)

#### 2.1.1 Maquinaria y/o Equipos Empleados

Los equipos empleados durante la perforación y los trabajos complementarios fueron los siguientes:

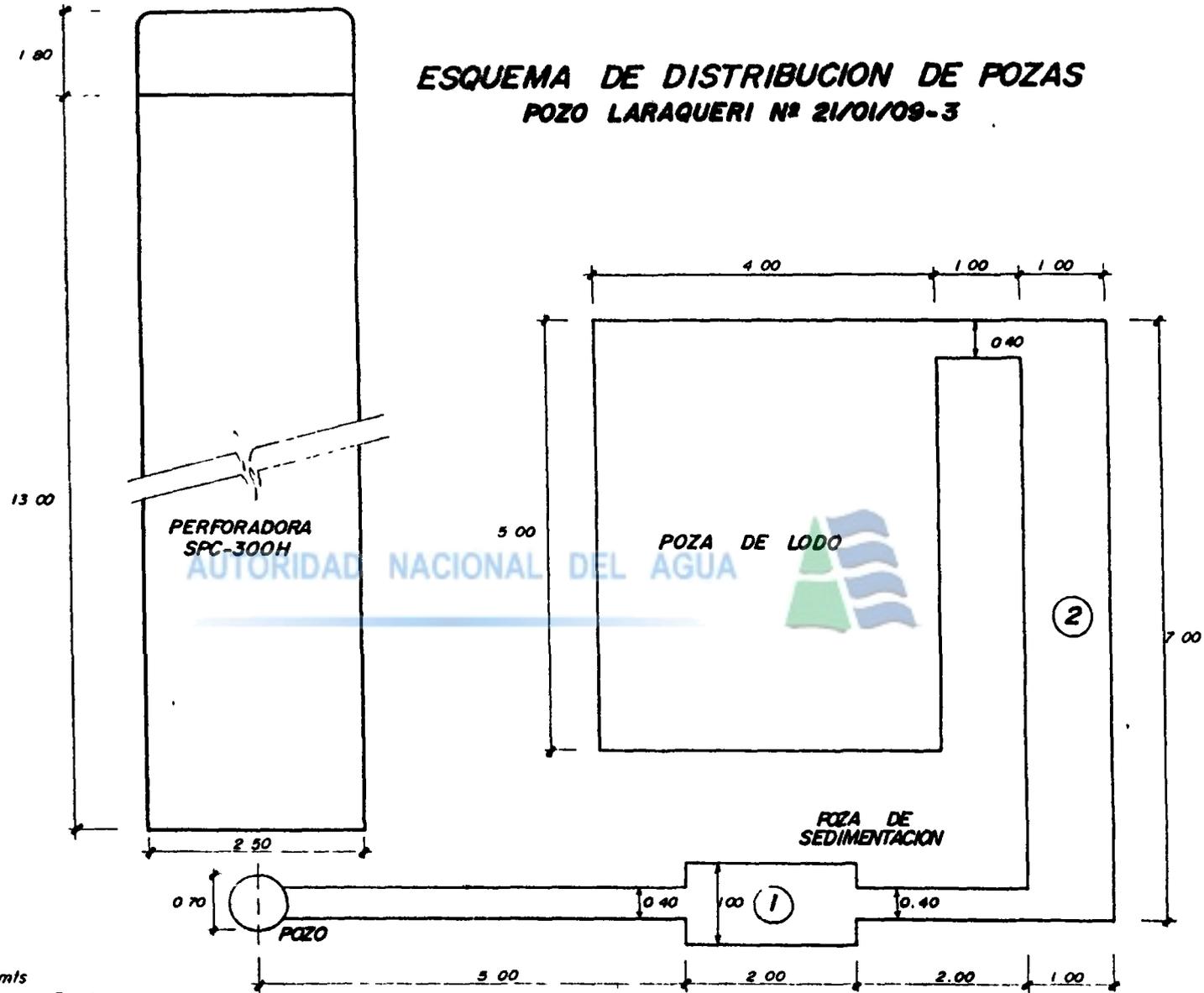
##### a) Máquina Perforadora

Modelo : SPC - 300H No. 2  
Tipo : Rotación - Percusión  
Potencia : 160HP/1800 rpm.

##### b) Compresora

Modelo : LGV 11 - 10/7  
Capacidad : 10 m<sup>3</sup>. minutos  
Presión de descarga : 7 Kg/c m<sup>2</sup>  
Potencia Motor : 120 HP - 1500 rpm.  
Procedencia : República Popular China

**ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE POZAS  
POZO LARAQUERI Nº 21/01/09-3**



Pozo de lodo 5 x 4 x 1.5 mts  
 Pozo de sedimentación 1 2 x 1 x 1.5 mts  
 2 7 x 1 x 1.5 mts

**PLANTA**  
 ESCALA 1/75



c) Grupo Electrónico

Modelo : 50 GT.  
Capacidad : 50 Kw/1500 rpm.  
Corriente : 220/400 voltios  
Amperaje : 90 Amperios  
Frecuencia : 50 Hertz.

d) Equipo de Soldadura Eléctrica

Modelo : 3x - 3 - 300 Trifásico  
Amperaje : 300 Amperios  
Voltaje : 30 Voltios  
Frecuencia : 50 Hertz.

e) Motobomba

Marca : Hidrostral  
Modelo : D4C - 10G - I/O.  
Potencia : 10 HP

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



f) Implementos y Herramientas

- Varillas de perforación :

- a)  $\emptyset$  89 mm. x 6.60 m.
- b)  $\emptyset$  89 mm. x 2.30 m.
- c)  $\emptyset$  89 mm. x 3.60 m. (Varillas de peso)

- Brocas :

- a) Tricono de 330 mm.
- b) Tricono de 450 mm.
- c) Trépano de 600 mm.

- Varilla Activa de Perforación de sección cuadrada (Kelly)

- Tubería de inyección de aire comprimido  $\emptyset$  1.5"

- Tubería de descarga de agua  $\emptyset$  5.5"

**PERFIL LITOLOGICO**  
**POZO LARAQUERI Nº 21/01/09 - 03**  
 ESCALA VERTICAL 1:300

METROS	EDAD	DESCRIPCION LITOLOGICA	POTENCIA	PROFUNDID. DEL SUELO (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA
0	Q				
5					
10		ARCILLA CON ARENA FINA			
15					
20					
21.8			21.8	21.8	
25					
30		GUJARROS CON GRAVA Y Poca ARENA MEDIA.			
35					
40			18.8	40.6	
45		ARCILLA			
44			4.4	45.0	

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



## DIAGRAFIA DEL POZO N° 21/01/09-3 COMUNIDAD DE ANCCACA

DEPARTAMENTO : Puno  
 PROVINCIA : Puno  
 DISTRITO : Larqueñ

NUMERO DE POZO : 21/01/09-3  
 POZO DE REFERENCIA : 21/01/09-1

<p><b>MODULO DE INSTRUMENTO:</b> Medidor subterráneo Hpero Modelo JDC-2</p> <p><b>RANGO DE MEDICION:</b> 70 hasta 44.8 m</p> <p><b>DIAMETRO DE POZO:</b> 330 mm</p> <p><b>LIQUIDO DE POZO:</b> Lodo Fe 1.7.11</p> <p><b>VISCOSIDAD PH:</b> seg T = 17°C</p> <p><b>ESCALA DE REGISTRO:</b> 1/200</p>	<p><b>FECHA DE MEDICION:</b> 16-10-87</p> <p><b>PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA DE BOCA DEL POZO:</b> 16.00 m (31m)</p> <p><b>REGISTRADOR:</b> H. Mampoa C</p> <p><b>INTERPRETADO:</b> J. Sampedro B.</p> <p><b>REVISADO:</b> J. Sampedro B.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

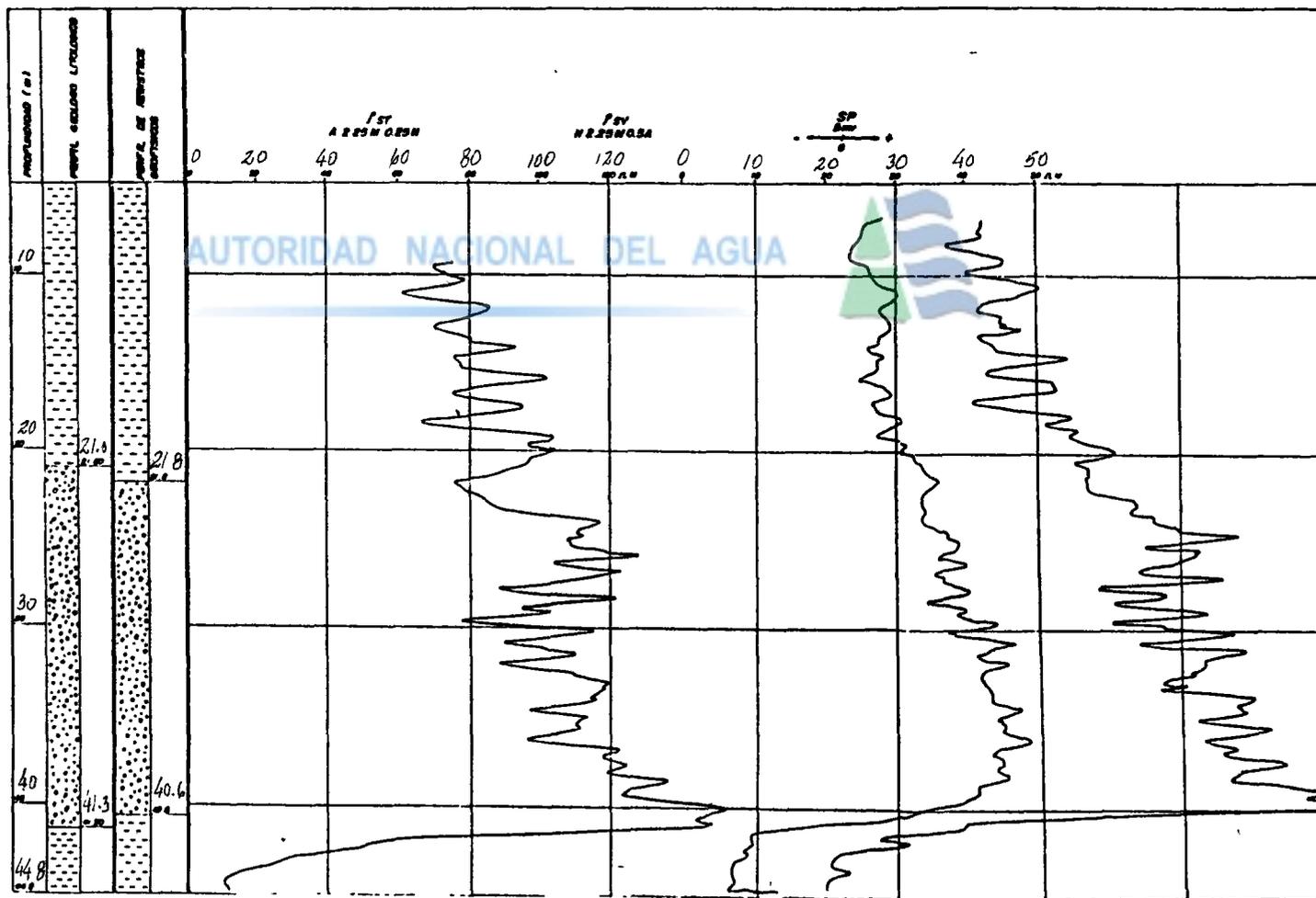


FIG. N°



### 2.1.2 Equipos de Apoyo Logístico y de Diagrafas

Unidad Vehicular	:	Camioneta marca Jeep de 4 cilindros.
Camión Tanque Cisterna	:	Modelo JN 150, marca Río-Amarillo, 6 cilindros.
Camión Grúa	:	Modelo TNQ 84, marca Río-Amarillo de 6 cilindros.
Camión Volquete	:	Modelo QD 352, marca Río-Amarillo de 6 cilindros.
Microbus para Registros Eléctricos	:	Modelo EQ-140, marca -- SHUNG HAY de 6 cilindros.

### 2.2.0 Perforación

La perforación se efectuó con tricono de  $\emptyset$  330 mm. desde la superficie del suelo hasta la profundidad de 50.33 m. Durante este proceso se recolectaron muestras de material -- perforado en la canaleta de descarga, con cuyos resultados se reconstituyó la columna litológica del acuífero atravesado. (fig. 3)

La litología establecida muestra que el acuífero aprovechable está compuesto por guijarros muy grandes y pequeño con poca arena.

### 2.3.0 PERFILAJE ELECTRICO O DIAGRAFIA

#### 2.3.1 Generalidades

La investigación mediante el perfilaje eléctrico o diagra - fía consiste esencialmente en el estudio de las variaciones de algunos parámetros físicos de las formaciones del subsue - lo, mediante registros a lo largo de un agujero a pared -- lesnuda es decir sin revestimiento metálico (Entubado).

#### 2.3.2 Equipo Utilizado

Para esta investigación se utilizaron los equipos e instau-

entos geofísicos, montados en un Microbus modelo SJC-1, cons-  
tituido por:

- Medidor electrónico automático ligero de pozo, modelo --  
JDC-2.
- Cabrestante de registro de pozo, modelo CJ-6 y cable de --  
registro de pozo (600 m.) modelo WQEF-0.35
- Instrumento de Registro de Resistividad de lodo modelo --  
JNZ-1
- Inclínómetro de pozo modelo JJX-3.
- Multimeter, Megaohmímetro, osciloscopio, accesorios ---  
etc.

### 2.3.3 Metodología

El Perfilaje Eléctrico o Diagrafía, consiste en establecer un dispositivo análogo al que se emplea en el método convencional de geofísica de superficie. Consiste en introducir una sonda dentro del agujero; la cual aloja uno o varios -  
electrodos que conjuntamente con el establecido en la super-  
ficie del terreno, forman un circuito; con el cual se mide el potencial creado entre dos de los electrodos; como consecuencia de inyectar en el terreno una intensidad de co --  
rriente.

Los potenciales establecidos accionan una pluma que dibuja en forma continua las siguientes curvas:

- Resistividad de gradiente st
- Resistividad de potencial sv
- Potencial espontáneo SP

La escala vertical de las curvas es 1 : 200

### 2.3.4 Condiciones para la Determinación de las Curvas

#### a) Medición de la Curva st

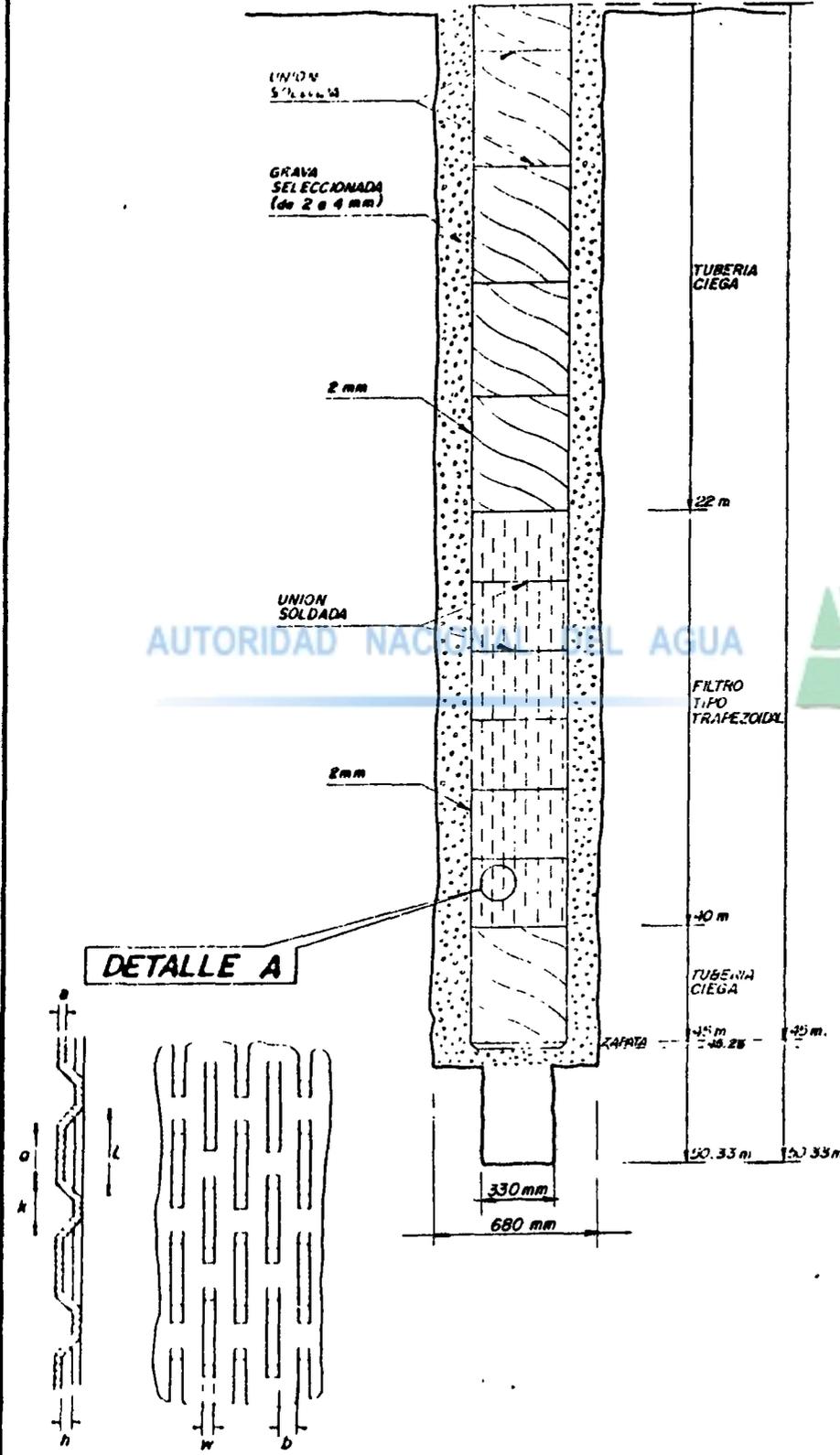
- Disposición electrodos : A 2.2 + 0.5
- Voltaje de alimentación : 8 voltios
- Intensidad de la corriente: 35, 15

# DISEÑO TECNICO DEFINITIVO

POZO LARAQUERI Nº 21/01/09-3

ESCALA VERTICAL 1:300

C.C. ANCACCA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



### DESCRIPCION DEL FILTRO

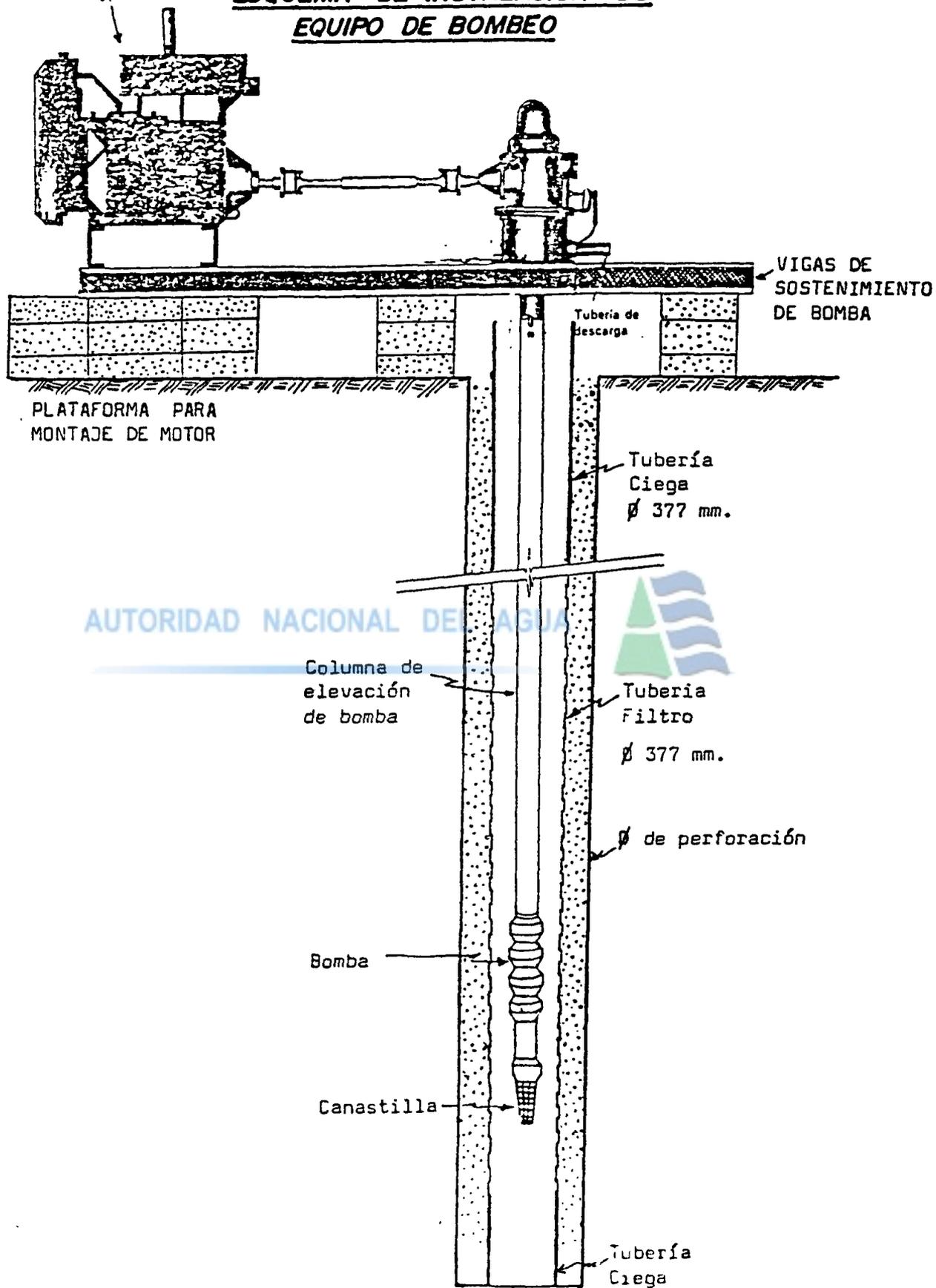
TIPO	: Trapezoidal
AREA EFECTIVA	: $A = 10\%$
LONGITUD DE TUBERIA	: 10 m
AMPLITUD	: 2 mm
DIMENSIONES	: L = 30 mm
	: a = 2 mm
	: W = 5 mm
	: b = 5 mm
	: K = 30 mm
	: e = 10 mm
DIAMETRO	: 377 mm

### DESCRIPCION DE LA TUBERIA CIEGA

A-BAJO TIPO	: A <sub>3</sub>
CANTIDAD INDIVIDUAL	: Longitud = 10 m
DIMENSIONES	: Diametro = 377 mm
	: Espesor = 8 mm

MOTOR ESTACIONARIO  
DIESEL

**ESQUEMA DE INSTALACION DE  
EQUIPO DE BOMBEO**



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



- Constante de voltaje : 2.5 mV/cm.
- Escala horizontal : 10  $\Omega$  m/cm.

b) Medición de la Curva sv

- Disposición electrodos : N 2.25M 0.5A
- Voltaje de Alimentación : 90 Voltios
- Intensidad de la corriente : 7.68 mA
- Constante de voltaje : 5 mV/cm
- Escla horizontal : 5  $\Omega$  m/cm.

c) Medición de la Curva SP

- Escala horizontal : 2.5 mV/cm.

**2.3.5 Resultados y Conclusiones**

- La aplicación de los Registros Hidrogeológicos, han tenido como objetivo de construir el perfil litológico del pozo proyectado; su investigación ha tenido un rango de registro desde los 7 metros hasta los 45 metros.

- Efectuado la correlación, análisis e interpretación de cada uno de los registros obtenidos, se ha logrado diferenciar a lo largo del perfil litológico. dos acuíferos con sus características hidrogeológicas propias:

. Acuífero libre, constituido por grava y arena gruesa con tenidos en una matriz arcillo - arenoso que condiciona la presencia de una moderada permeabilidad, se registra a partir de los 7 metros hasta los 21.8 metros de profundidad.

. Acuífero semi-confinado productivo de condiciones hidrogeológicas buenas para su explotación, por encontrarse constituidos por materiales gruesos que aumentan su dimensión en relación directa con su profundidad, desde grava, guijarro a guija.

Se localiza a partir de los 21.8 metros hasta los 40.6 metros.

La evaluación efectuada a los acuíferos nos indican la presencia de aguas de buena calidad y con una moderada mineralización.

A partir de los 40.6 metros hasta los 45 metros que es la máxima profundidad integrada, se identifican sedimentos limo-arcillosos impermeables. (ver Fig. 4).

#### **2.4.0 Diseño Definitivo**

Con los resultados de la investigación descrita anteriormente se formuló el Diseño Definitivo del Pozo, con el cual se procedió a su construcción.

Los trabajos de construcción se describen a continuación:

##### **2.4.1 Rimado del Pozo**

Empleando tricono dentado y trépano de 6 aletas se procedió a rimar de 330 a 450 mm. y de 450 a 600 mm. hasta la profundidad de 46.00 m. Estos trabajos se realizaron sin mayores contratiempos, luego de tomarse las previsiones del caso.

##### **2.4.2 Entubado Definitivo**

Previamente a la instalación de la tubería ciega y a los filtros, se inició el cambio de lodo en forma gradual para posteriormente efectuar el entubamiento definitivo de acuerdo al diseño establecido.

###### **2.4.2.1 Entubado Ciego**

Los módulos de tubería ciega tienen las siguientes características : Acero A3 Normas Chinas, de 5 m. de longitud, diámetro 377 mm., espesor 8 mm., anillos de acoplamiento y costura helicoidal.

La tubería ciega se ha instalado entre 0.00 m. - 22.00 m. y 40.00 m. - 45.00 m. (Ver Fig. 5).

#### **2.4.2.2 Filtros**

Los módulos de filtro tienen las siguientes características Acero A3 Normas Chinas, tipo trapezoidal, diámetro 377 mm.- espesor 4 mm. longitud 3.14 m. y abertura de filtro 2 mm.

En total se emplearon 18.00 m. de filtro entre los niveles- 22.00 y 40.00 m. (Fig. 5)

#### **2.4.3 Conformación de Pre-Filtro de Grava Seleccionada**

Previamente a la aplicación de la grava especificada en el- Diseño Definitivo, se prosiguió con el cambio de lodo, hasta establecer un lodo de características apropiadas para la aplicación de la grava por gravedad.

Cumplido este requisito se aplicó la grava de 4 á 10 mm. de forma redondeada procedente de la cantera de Ilo, Distrito - y Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua. En total se aplicaron 15 m<sup>3</sup> de grava seleccionada.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### **2.4.4 Trabajos Complementarios**

##### **2.4.4.1 Lavado Intensivo**

Luego de conformado el pre-filtro con grava seleccionada se realizó un lavado intensivo con el mismo equipo de perforación y utilizando agua limpia, con el propósito de eliminar el lodo en suspensión y destruir la torta de lodo.

##### **2.4.4.2 Desarrollo del Pozo**

Se realizó por el método de inyección de aire comprimido proveniente de la compresora LGV 10/7 No. 2, durante 60 horas con intervalos de paralización para eliminar los sedimentos finos del acuífero que se encuentra en la zona de captación. El aire comprimido se aplicó con una presión constante de 5 Kg/cm<sup>2</sup>.

La Tubería de aire se instaló a 36.00 m. y la tubería de retorno a 38.00 m. habiéndose trabajado así las 60 horas que-

duró el desarrollo. Estos trabajos finalizan cuando se observó en la descarga agua limpia sin contenido de arena ni otros sedimentos.

#### **2.4.4.3 Aforo con Compresor de Aire**

Concluidos los trabajos de desarrollo con aire comprimido se realizó un aforo empleando los mismos equipos de inyección de aire comprimido. Con el sistema denominado también AIR LIFT se establece un caudal de 11.00 l/s, con un nivel dinámico de 18.25 m.

#### **2.4.4.4 Verificación de la Verticalidad del Pozo**

Por el método empleado en la construcción del pozo (Rotación) y por la profundidad alcanzada, la verticalidad del pozo no constituye un factor limitante para el entubamiento del mismo. En tal sentido, se ha podido verificar que la verticalidad del pozo se encuentra dentro de los límites permisibles.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



### **3.0.0 BOMBEO DE PRUEBA**

#### **3.1.0 Objetivo**

El bombeo de prueba a caudal variable tiene como objetivo básico establecer la curva de rendimiento del pozo con código 21/01/09-03 para determinar su caudal y nivel dinámico óptimo de explotación y a su vez para recomendar el equipo de bombeo concordante a su funcionamiento hidráulico óptimo.

#### **3.2.0 Metodología**

Se ha empleado el método de caudal variable escalonado, en forma continua de menor a mayor caudal por tratarse de un pozo nuevo.

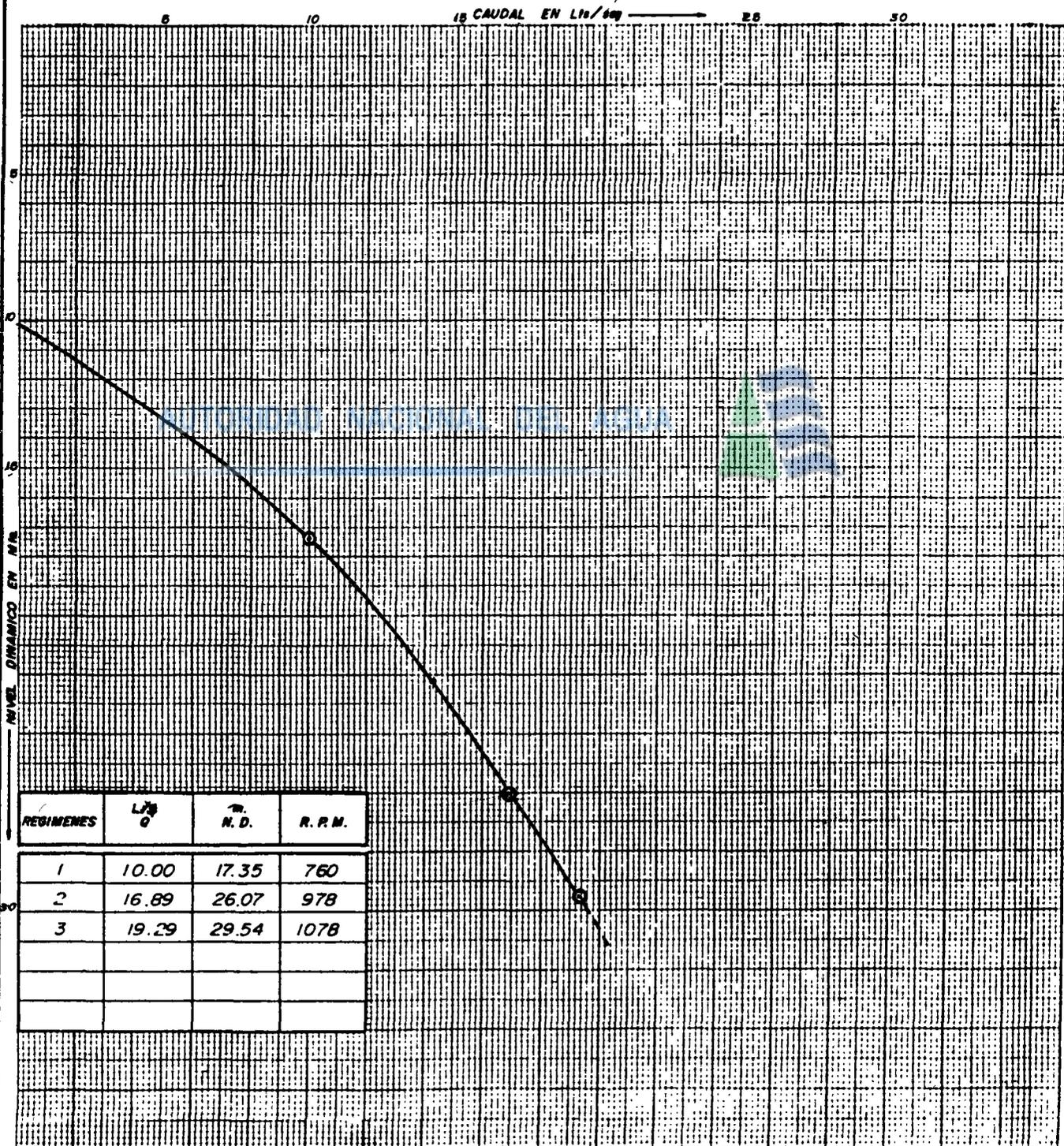
#### **3.3.0 Equipos Empleados**

Se han empleado los siguientes equipos:

# POZO N° 21/01/09-3

## PRUEBA DE RENDIMIENTO :

Departamento : Puno Fecha Prueba de Rendimiento : 10-11-87  
 Provincia : Puno Nivel Estático : 10.12  
 Distrito : Laraqueri Profundidad del Pozo : 43.10  
 Comunidad : Ancaca Ejecutado : ING. R. Apaza C.  
 Aprobado : ING. C. Vallejos V.



**CONCLUSION**

Caudal óptimo explotable l/s : 14.50 N.D. mts : 22.20



### Bomba de Prueba

Modelo : 12 JD 230 x 07  
Capacidad : 230 m<sup>3</sup>/hora  
Potencia : 75 Kwatts,  
Fabricación : República Popular China

### Motor de Prueba

Modelo : 4135 AN.  
Tipo : Diessel  
Potencia : 90 HP  
Fabricación : República Popular China

Otros equipos : Vertedero triangular, cuba para medición de caudal, sondas eléctricas y de profundidad, cronómetro, tacómetro, etc.

#### 3.4.0 Desarrollo de la Prueba

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La prueba de rendimiento se efectuó en tres (03) regímenes diferentes con caudales que varían entre 10.00 y 19.29 litros por segundo.

Siguiendo las especificaciones técnicas se obtuvieron los tres estados de régimen permanente o casi permanente. En el cuadro se aprecian los resultados obtenidos. (Cuadro 1).

#### 3.5.0 Curva de Rendimiento del Pozo

Con los pares de valores (Q,N D) para los estados de régimen permanente o casi permanente de los 03 regímenes de bombeo ensayados, se ha establecido la Curva de Rendimiento del Pozo; tal como se puede apreciar en la Figura 7.

A partir de esta curva se ha determinado el caudal óptimo explotable del pozo, el cual es de 14.50 litros por segundo con un nivel dinámico de 22.20 metros.

#### 4.0.0 RECOMENDACIONES PARA EL EQUIPAMIENTO DEL POZO

Para el equipamiento adecuado del pozo, se recomienda tener en cuenta, la siguiente información básica:

Tipo Pozo	:	Tubular
Profundidad	:	45.00 m.
Diámetro del entubado	:	377 mm.
Tipo de Filtro	:	Trapezoidal
Ubicación de filtros	:	de 22.00 á 40.00 m.
Caudal óptimo	:	14.50 l/s. (52.20 m <sup>3</sup> /hora)
Nivel estático	:	10.12 m.
Nivel dinámico óptimo	:	22.20 m.
Altura dinámica total de bombeo (Mínimo)	:	33.90 m.
Fluido a bombear	:	Agua límpia

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

El equipo de bombeo fué instalado tal como se aprecia en la Figura 6.



Durante el bombeo de prueba se tomaron muestras de agua que fueron analizadas en el laboratorio y cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.

CUADRO N° 1

**RESULTADOS DE LA PRUEBA A CAUDAL VARIABLE**  
**POZO N° 21 / 01 / 09-3**

REGIMEN DE BOMBEO	N. E. (m)	Q (l/s)	N. D. (m)	$\Delta h$ (ND-NE)	Q/ $\Delta h$ (l/s/m)	CONTENIDO DE ARENA	RPM.
	10.12						
PRIMER		10.00	17.35	7.23	1.38	SIN	760
SEGUNDO		16.89	26.07	15.95	1.05	SIN	978
TERCER		19.29	29.54	19.42	0.99	SIN	1,078

CUADRO Nº 2

**ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA**  
 POZO Nº 21 / 01 / 09 - 3

C.E. a 25°C mm hos/cm	P H	CATIONES ( meq/l )					ANIONES ( meq/l )				SAR	CLASIFICACION PARA RIEGO
		Ca	Mg	Na	K	SUMA	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	SUMA		
0.30	8.04	1.60	3.20	0.13	0.14	5.07	2.10	0.20	270	5.00	0.10	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>



FOTO No. 1

HERRAMIENTAS DE PERFORACION, TUBERIAS, COPLES, BROGAS  
(TRES ALETAS Y TRICONOS)

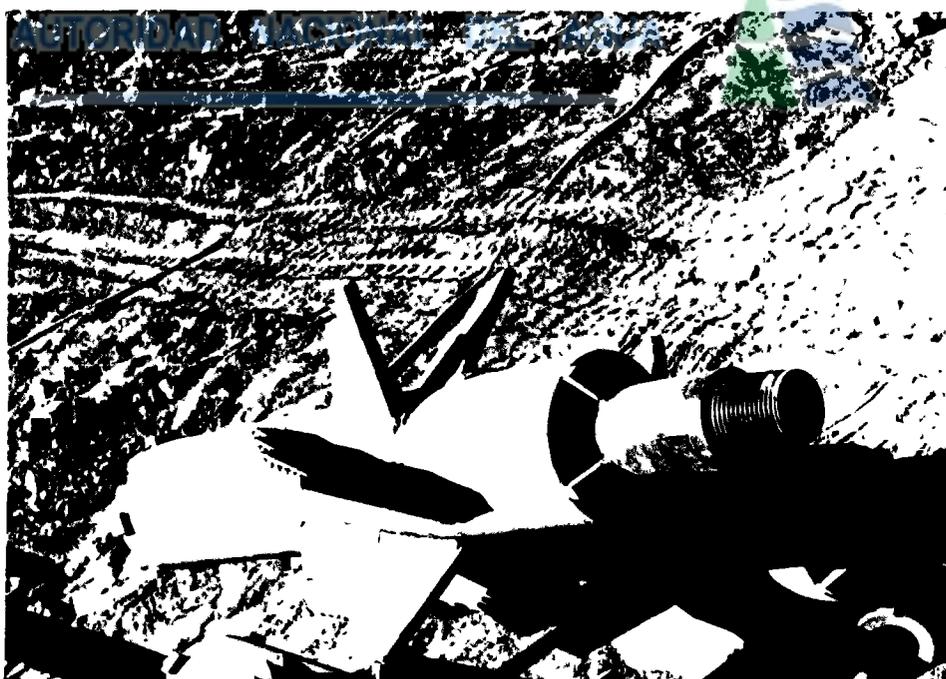


FOTO No. 2

TREPANO RIMADOR, CON INSERTOS DE CARBURO DE TUNGSTENO

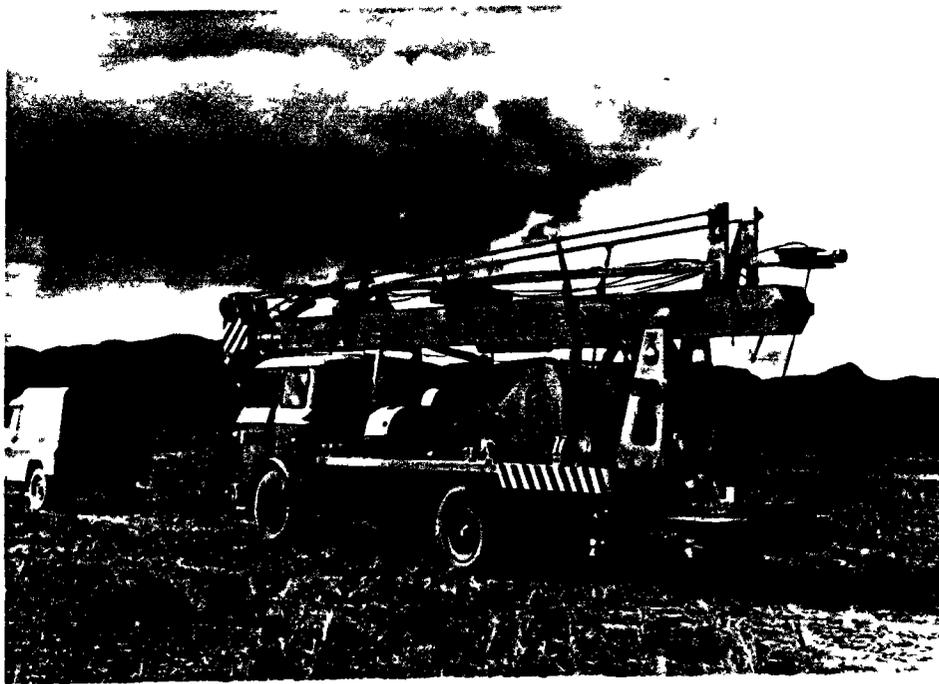


FOTO No. 3

MAQUINA PERFORADORA SPC-300H Y JEEP DE APOYO



FOTO No. 4

SUMINISTRO DE TUBERIA PARA EL ENTUBAMIENTO



FOTO No. 5

POZAS DE LODO DE PERFORACION, OBSERVESE LAS GRAVAS SELECCIONADAS



FOTO No. 6

MEZCLADORA DE LODO Y ADITIVOS QUIMICOS

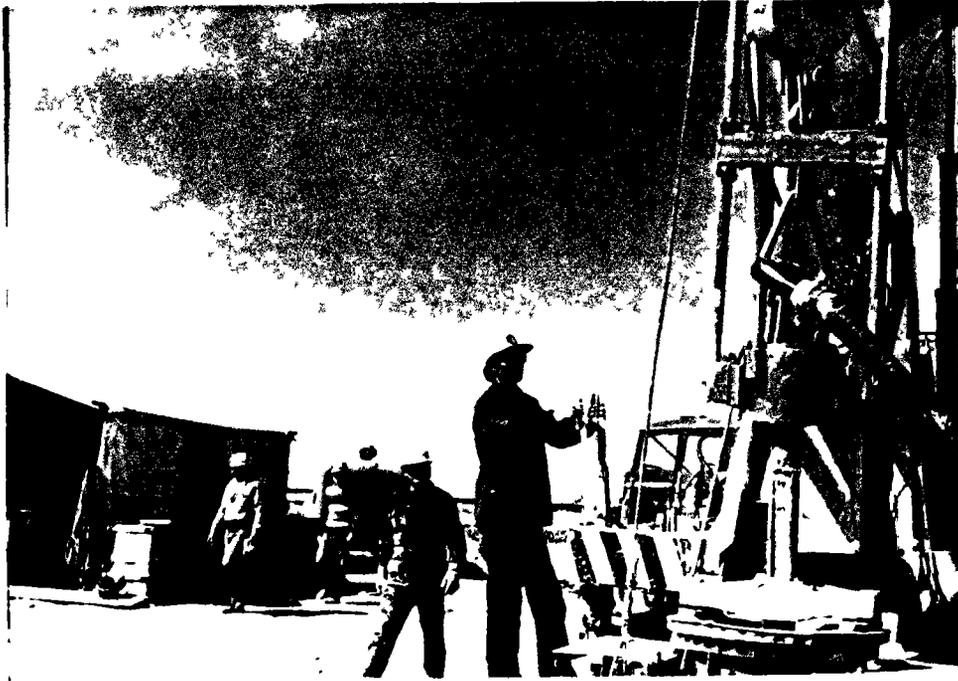


FOTO No. 7

FASE DE PERFORACION EXPLORATORIA



FOTO No. 8

FASE DE PERFORACION EXPLORATORIA



FOTO No. 9

ESTUDIO DE DIAGRAFIA ELECTRICA EN EL POZO EXPLORATORIO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



FOTO No. 10

ESTUDIO DE DIAGRAFIA ELECTRICA EN EL POZO EXPLORATORIO



FOTO No. 11

SE OBSERVA LA BROCA PARA LA PERFORACION DEFINITIVA  
BROCA TRICONO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



FOTO No. 12

SE OBSERVA LA BROCA PARA LA PERFORACION DEFINITIVA  
TREPANO DE 6 ALETAS

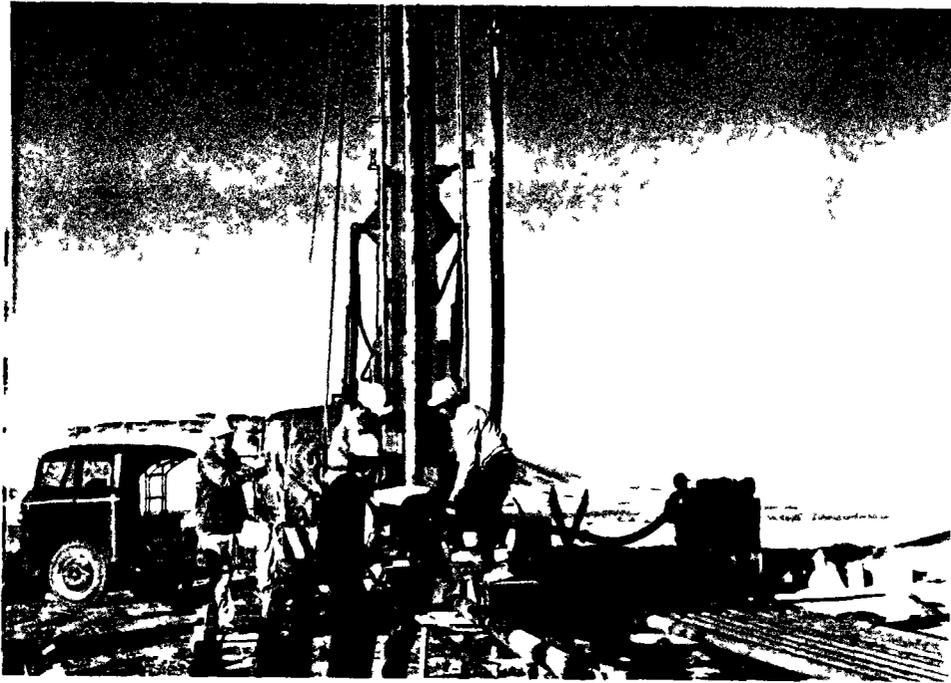


FOTO No. 13

CAMBIO DE LODO DE PERFORACION PARA PROCEDER  
AL ENTUBAMIENTO DEL POZO



FOTO No. 14

ENTUBADO DEL POZO CON TUBERIA CIEGA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

FOTO No. 15

ENTUBADO DEL POZO CON TUBERIA FILTRO  
PRE FABRICADO TIPO TRAPEZOIDAL

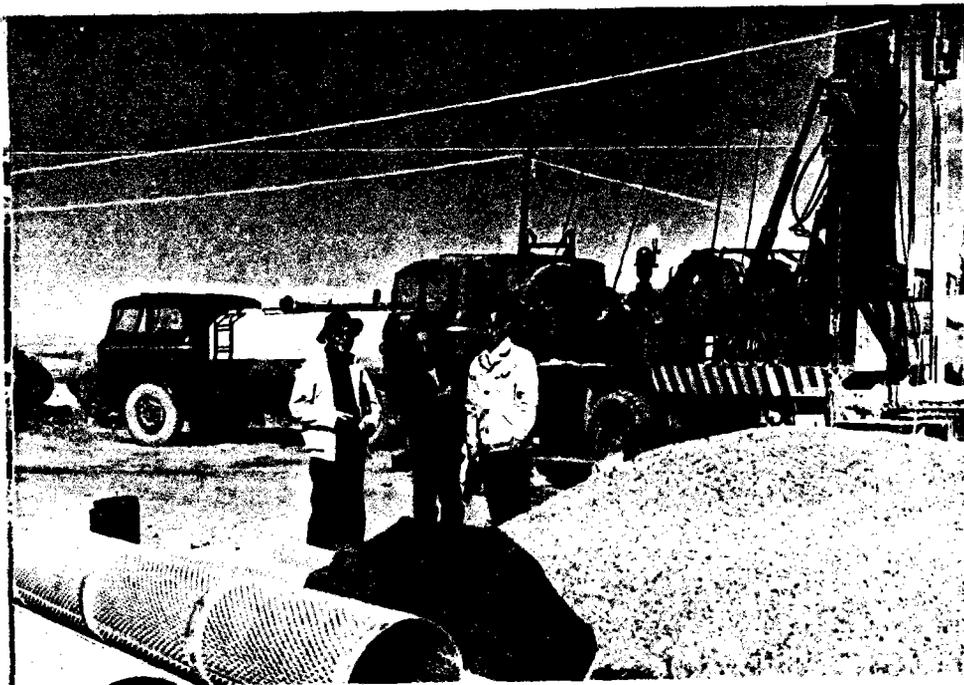
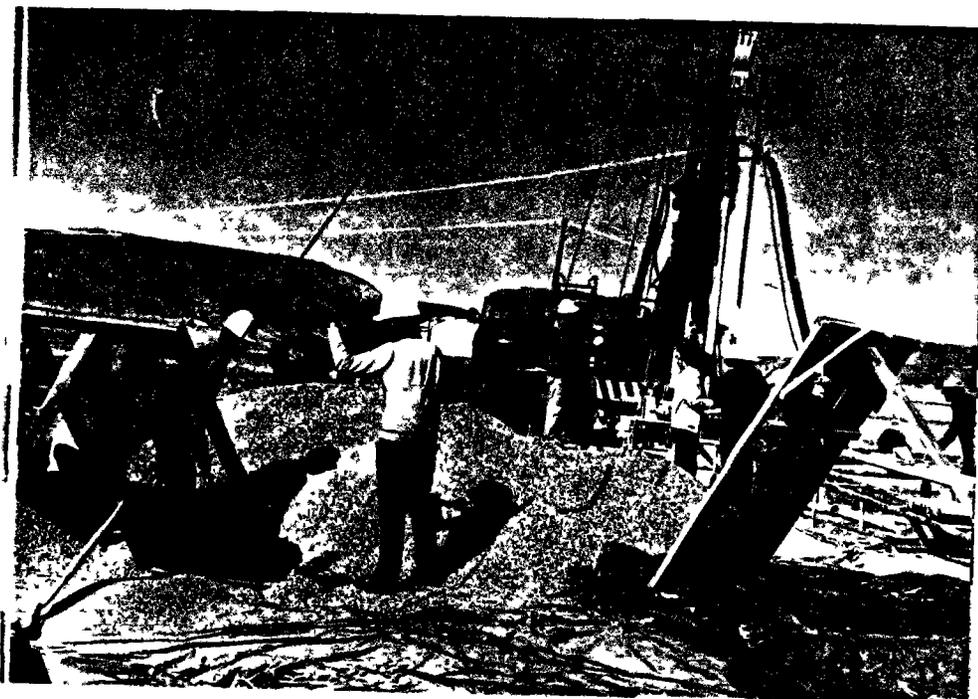


FOTO No. 16

INSPECCION DE LAS GRAVAS SELECCIONADAS



FOTC No. 17

COLOCACION DE LAS CAVAS ESPECIALES EN EL PUEBLO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

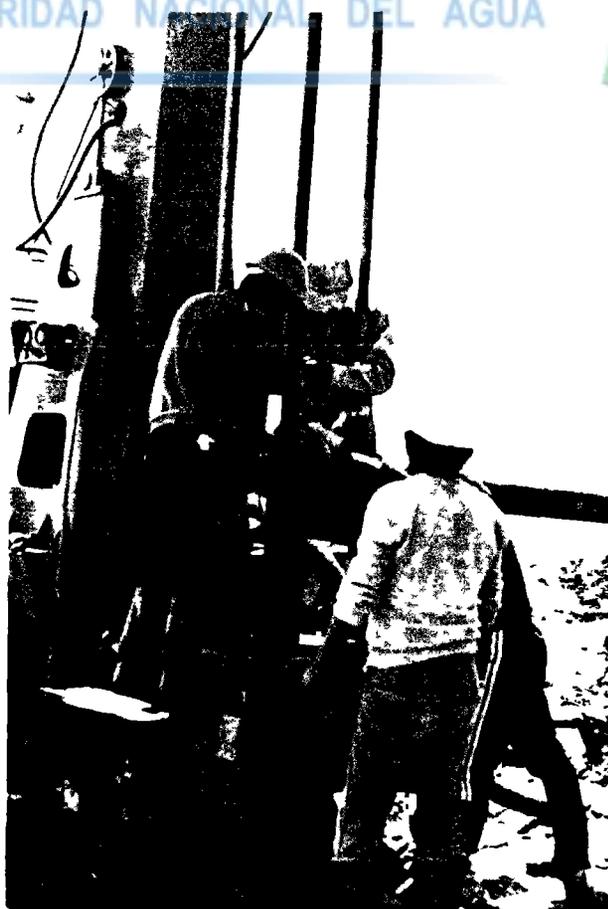


FOTO No. 13

INSTALACION DE TUBERIAS PARA EL CITO



FOTO No. 19

INATALACION DE TUBERIAS PARA DESARROLLO

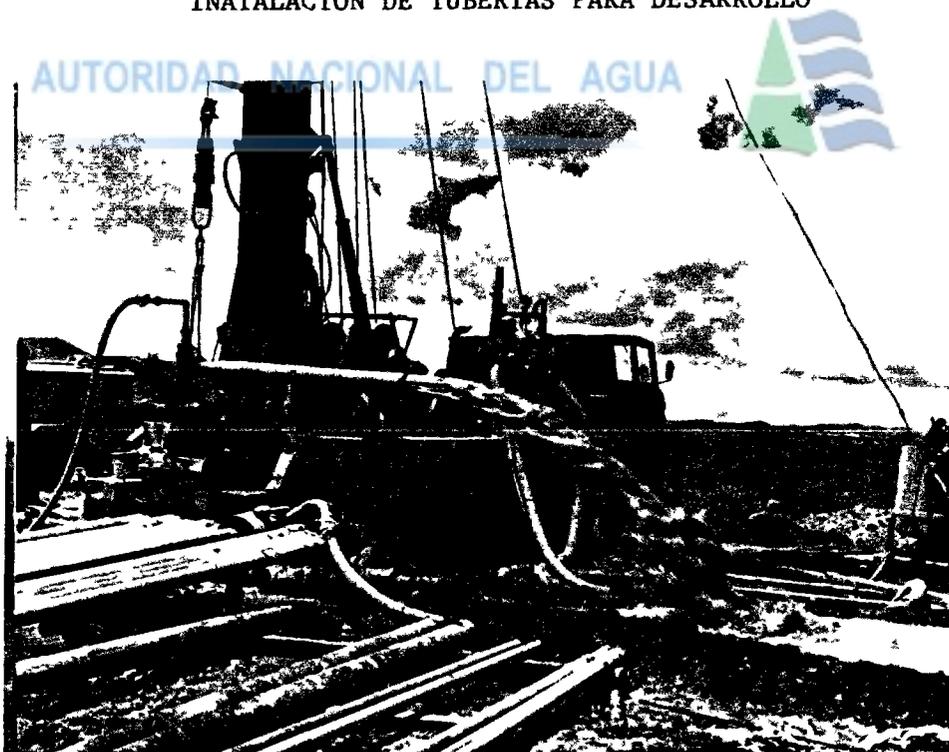


FOTO No. 20

DESARROLLO DEL POZO CON AIRE COMPRIMIDO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

FOTO No. 21

OTRA VISTA DEL DESARROLLO DEL POZO



FOTO No. 22

TRASLADO DE MATERIALES, A UN NUEVO PUNTO DE PERFORACION

INVENTARIO DE BIENES CULTURALES



INRENA



07879

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

