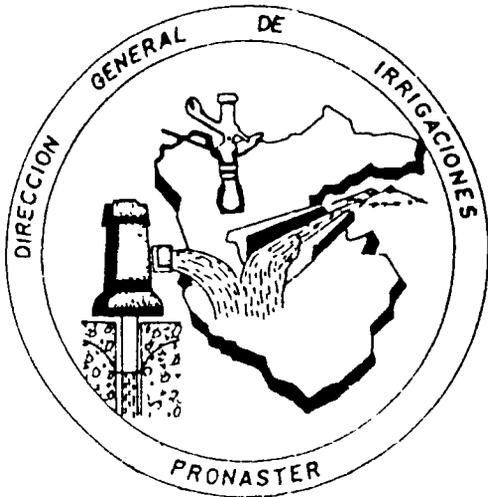
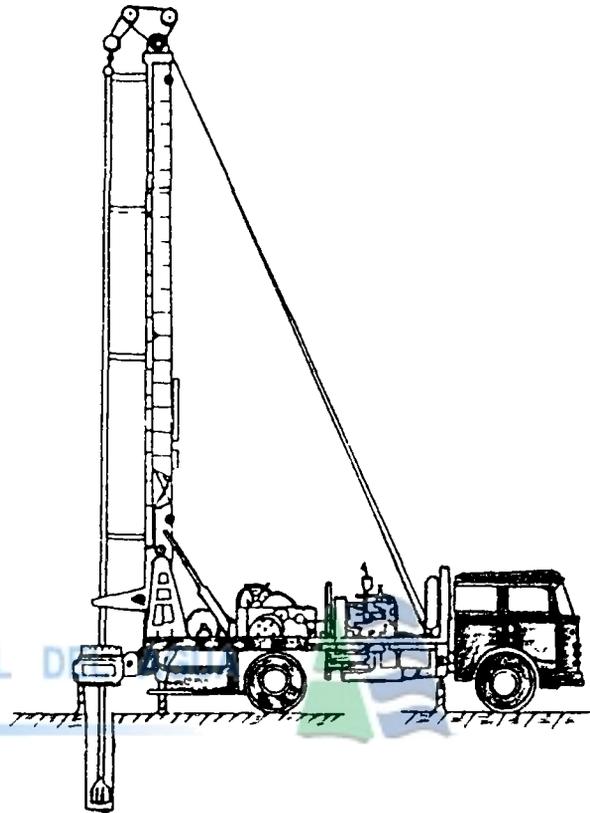


4-959  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES  
PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO  
**PRONASTER**  
OFICINA PUNO



**DGI**



AUTORIDAD NACIONAL DE

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO  
TUBULAR N° IRHS

21/01/02-61

SECTOR COLLINI

C.C. : Ccopamaya

Dist. : Acora

Prov. : Puno

Dpto. : Puno

Puno, Junio 1990

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 21/01/02-61

COMUNIDAD CAMPESINA CCOPAMAYA, DISTRITO DE ACORA  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PUNO

1 9 9 0

PERSONAL PARTICIPANTE

DIRECTIVOS

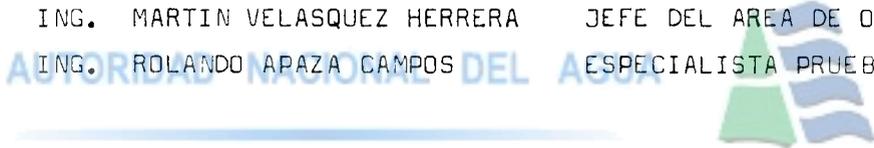
ING. GUSTAVO LEMBCKE MONTOYA DIRECTOR EJECUTIVO PROMASTER  
ING. CARLOS VALLEJOS VILLALOBOS JEFE DE OFICINA PROMASTER-PUNO  
ING. OSCAR AVALOS SANGUINETI DIRECTOR DE OBRAS

EJECUTORES

ING. MARTIN VELASQUEZ HERRERA JEFE DEL AREA DE OBRAS-RESIDENTE  
ING. ROLANDO APAZA CAMPOS ESPECIALISTA PRUEBAS HIDRAULICAS

PERSONAL DE APOYO

ING. MOISES DURAN CHARCA MEMORIAS Y EXPEDIENTE TECNICO  
BACH. JULIO HUANCA MONTESINOS GEOFISICO  
ING. GUILLERMO RAMIREZ VALDIVIA LOGISTICA  
SR. GERMAN ESPINOZA RIVAS DIBUJANTE  
SRTA. JESUS M. RODRIGUEZ CHURA SECRETARIA



## I N D I C E :

### 1.0.0 INTRODUCCION

- 1.1.0 Antecedentes
- 1.2.0 Ubicación del Pozo
- 1.3.0 Objetivo

### 2.0.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

- 2.1.0 Método de Perforación
  - 2.1.1 Maquinaria y/o Equipos Empleados
  - 2.1.2 Equipos de Apoyo Logístico y de Diagrafías
- 2.2.0 Perforación Exploratoria
  - 2.2.1 Exploración Mecánica
  - 2.2.2 Perfilaje Eléctrico o Diagrafia
  - 2.2.3 Diseño Definitivo del Pozo
- 2.3.0 Perforación Definitiva
  - 2.3.1 Rimado del Pozo
  - 2.3.2 Entubado Definitivo
  - 2.3.3 Conformación de Pre-Filtro de Grava Seleccionada
- 2.4.0 Trabajos Complementarios
  - 2.4.1 Lavado Intensivo
  - 2.4.2 Desarrollo del Pozo
  - 2.4.3 Aforo con Compresor de Aire
  - 2.4.4 Verificación de la Verticalidad

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



### 3.0.0 BOMBEO DE PRUEBA

- 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 RECOMENDACIONES PARA EL EQUIPAMIENTO DEL POZO

## RELACION DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
01	Mapa de Ubicación del Pozo
02	Esquema de Distribución de Pozas
03	Perfil Litológico del Pozo
04	Diagrafia del Pozo
05	Diseño Definitivo
06	Instalación del Equipo de Bombeo
07	Curva de Rendimiento del Pozo
08	Rectas Representativas de Prueba de Acuífero

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACION DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
01	Resultados de la Prueba a Caudal Variable
02	Análisis Físico-Químico 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 80 Pozos Tubulares para Riego en el Departamento de Puno", con financiamiento de la línea de crédito de la República Popular China y Tesoro Público del Gobierno Peruano, como contrapartida nacional. Dentro de este contrato se establece que el Organismo Ejecutor es el ex-Proyecto Especial "Ampliación de la Frontera Agrícola por Tecnificación de Riego" (PE-AFATER) ahora Programa Nacional de Aguas Subterráneas y Tecnificación de Riego (PRONASTER).

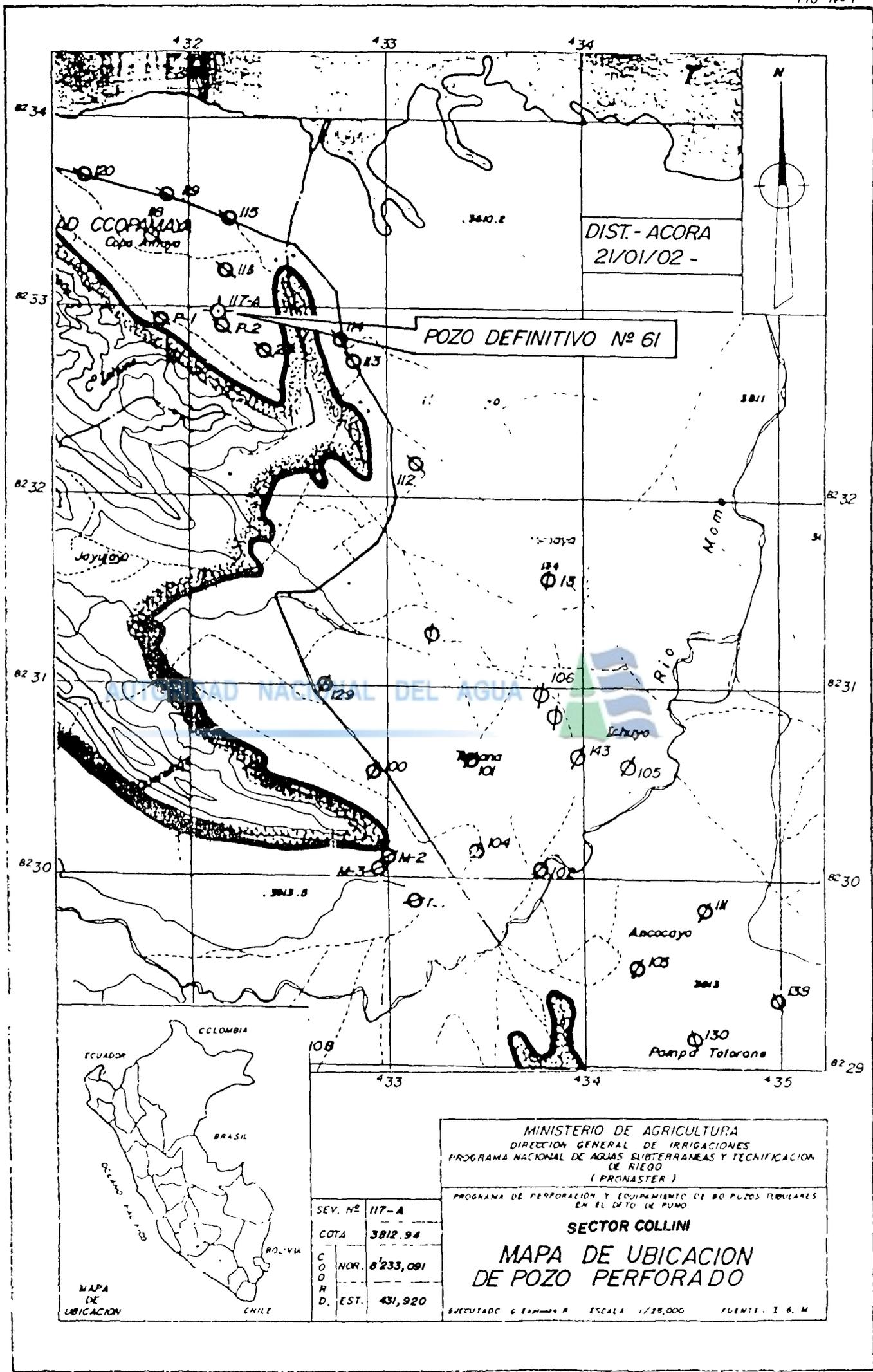
  
El Programa contempla la perforación de pozos previa realización de Estudios Hidrogeológicos Específicos de Localización y Diseño de Pozos.

La presente Memoria corresponde al pozo tubular cuyo número es: 21/01/02-61, de la comunidad Campesina de Ccopamaya, ubicado en el Distrito de Acora, Provincia y Departamento de Puno.

1.2.0 Ubicación del Pozo

El pozo fue perforado en el punto de Sondaje Eléctrico Vertical Nº 117-A, lugar proyectado para la perforación de dicho pozo en el Estudio Hidrogeológico, para el abastecimiento de agua con fines de riego en la comunidad de Ccopamaya, Distrito de Acora Provincia y Departamento de Puno. Sector Colli-

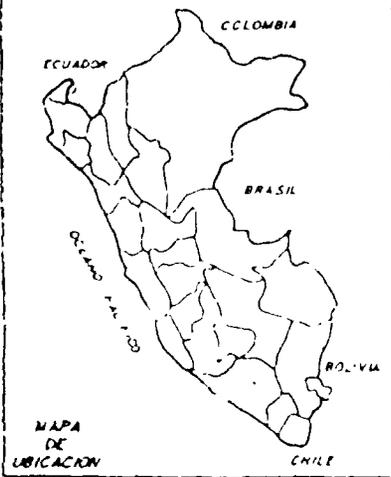
ni.  
Geográficamente se encuentra entre las coordenadas: Norte 8'233,091 m. y Este 431,920 m. del Sistema Universal Transversal Mercator, y a una altitud de 3,812.94 m.s.n.m. (Fig. Nº 1).



DIST.- ACORA  
21/01/02 -

POZO DEFINITIVO N° 61

PROGRAMA NACIONAL DEL AGUA



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES  
PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS Y TECNIFICACION  
DE RIEGO  
(PRONASTER)

PROGRAMA DE PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE 80 POZOS TUBERIALES  
EN EL DATO DE PUNO

**SECTOR COLLINI**

**MAPA DE UBICACION  
DE POZO PERFORADO**

EJECUTADO G. ESPINOSA R. ESCALA 1/25,000 FUENTE: I. B. M.

SEV. N°	117-A
COTA	3812.94
C O O R D. NOR.	8'233,091
D. EST.	431,920



### 1.3.0 Objetivo

La presente Memoria tiene por finalidad presentar un resumen de los resultados del proceso constructivo del pozo tubular- Nº 21/01/02-61, incluyendo los trabajos complementarios.

### 2.0.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.0 Método de Perforación

El pozo tubular Nº 21/01/02-61, fue 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 lodo, sedimentación y el canal de descarga, con los cuales se estableció el circuito hidráulico que exige el método de perforación en referencia. (Fig. Nº 2)

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### 2.1.1 Maquinaria y/o Equipos Empleados

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

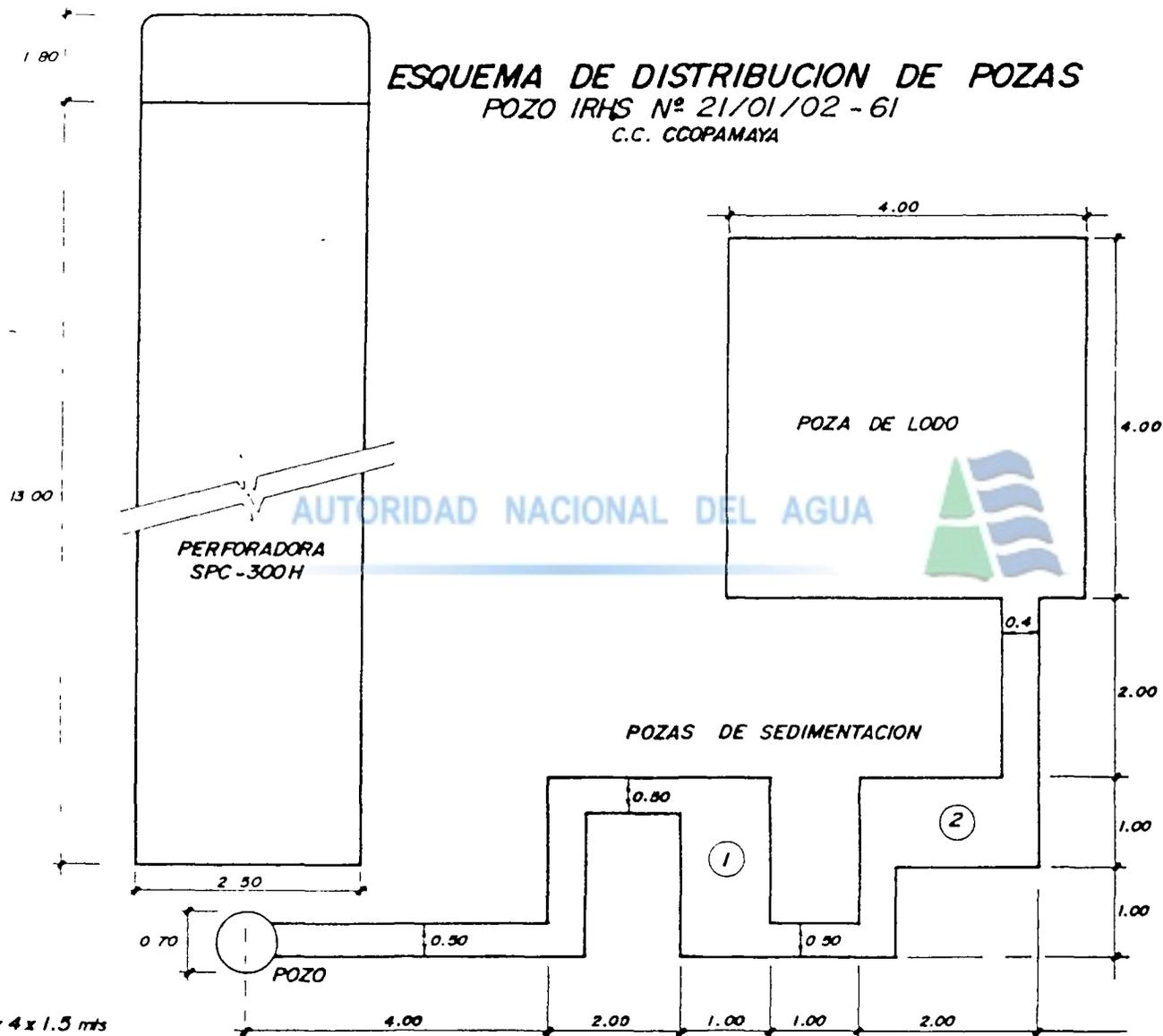
##### a) Máquina Perforadora

Modelo	:	SPC - 300 H Nº 3
Tipo	:	Rotación - Percusión
Potencia	:	160 HP/1800 rpm
Procedencia	:	República Popular China

##### b) Compresora

Modelo	:	LGV II - 10/7
Capacidad	:	10 m <sup>3</sup> /min.
Presión de descarga	:	7 kg/cm <sup>2</sup>
Potencia motor	:	120 HP - 1500 rpm
Procedencia	:	República Popular China

**ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE POZAS**  
**POZO IRHS N° 21/01/02 - 61**  
**C.C. CCOPAMAYA**



- Poza de lodo 4 x 4 x 1.5 mts
- Poza de sedimentación ① 2 x 1 x 1.5 mts
- ② 2 x 1 x 1.5 mts

**PLANTA**  
 ESCALA 1/75

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



c) Grupo Electrónico

Modelo : 50 GT  
Capacidad : 50 kw/1500 rpm  
Corriente : 220/400 Voltios  
Amperaje : 90 Amperios  
Frecuencia : 50 Hertz

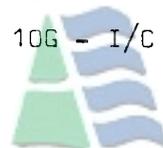
d) Equipo de Soldadura Eléctrica

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

e) Motobomba

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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



f) Implementos y Herramientas

- Varillas de Perforación

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

- Brocas

- a) Tricono de 350 mm.
- b) Tricono de 450 mm.
- c) Trépano de 680 mm.

- Varilla activa de perforación de sección cuadrada (Kelly).

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

- Tubería de descarga de agua  $\varnothing$  4".

### 2.1.2 Equipos de Apoyo Logístico y de Diaqrafías

- Unidad vehicular : Camioneta marca Jeep, de 6 cilindros.
- Camión tanque cisterna : Modelo JN-150, marca Río - Amarillo de 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 Exploratoria

Esta primera etapa de la perforación se efectuó con el propósito de identificar las formaciones detectadas por el Sonda-je Eléctrico Vertical Nº 117-A, para identificar las caracte-rísticas de las formaciones identificadas por el sondeaje y - con el fin de determinar el comportamiento hidráulico de los estratos acuíferos. A partir de los resultados obtenidos - se formuló el Diseño Definitivo del pozo.

### 2.2.1 Exploración Mecánica

Con los equipos anteriormente descritos y empleando el méto- do de Rotación Directa, se realizó la perforación explorato- ria con tricono de un diámetro de 350 mm., desde la superfi- cie del suelo hasta la profundidad de 63.00 metros. Durante el proceso de perforación se recolectaron muestras represen- tativas de la canaleta de circulación de lodo, de toda la - columna perforada. En base al resultado del análisis "in - situ" de las muestras, se ha reconstituido la columna litoló- gica del pozo.

Con los resultados obtenidos se ha podido establecer que los estratos que rellenan esta parte de la cuenca de la margen - izquierda, de la parte baja del río Ilave en la Comunidad de Coopamaya; están compuestos por una secuencia de sedimentos -

de origen lacustre y aluvial con granulometría y potencias variables, notándose la presencia de horizontes de sedimentos finos (arena media en matriz limosa con poco contenido de gravilla).

En la columna litológica reconstituida se puede apreciar que los estratos acuíferos aprovechables, están compuestos por arenas gruesa y media en matriz limosa con intercalaciones de delgadas capas de limos-arcillosos de baja permeabilidad. Todos estos sedimentos sobreyacen a las areniscas de grupo Puno (Fig. Nº 3).

## 2.2.2 Perfilaje Electrico o DiaGRAFÍA

### Generalidades

La investigación mediante el perfilaje eléctrico o diaGRAFÍA, consiste esencialmente en el estudio de las variaciones de algunos parámetros físicos de las formaciones del sub-suelo, mediante registros a lo largo de un agujero a pared desnuda, es decir sin revestimiento metálico (entubado).

### A) Equipo Utilizado

Para esta investigación se utilizó los equipos e instrumentos geofísicos, montados en un microbús modelo SJC-1, constituido por:

- Georesistivímetro modelo DDC - 2B
- Cabrestante de registro de pozo, modelo CJ-6 y cable de registro de pozo (600 m.), modelo WJQEF - 0.35.
- Una caja de pilas : 45 V., 90 V.
- Multitester y accesorios
- Cables de interconexión.

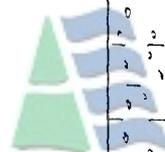
### B) Metodología

El perfilaje eléctrico o diaGRAFÍA, consiste en establecer un dispositivo análogo al que se emplea en el método-

**PERFIL LITOLÓGICO**  
**POZO IRHS N° 21/01/02-61**  
 ESCALA VERTICAL 1:300  
 C.C. Coopamaya

METROS	EDAD	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	POTENCIA	PROFUNDIDAD DEL SUELO (m)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
0					
10		Limos con arena	12.0		
				12.0	
		Arcilla limosa	3.0	15.0	
20					
		Arena media en matriz limosa y presencia de poco contenido de gravilla.	20.0		
30					
				35.0	
		Arcilla orgánica color verdoso	6.0	41.0	
40					
		Arena media a fina con matriz limosa	7.0	48.0	
50					
		Intercalaciones de limo y arcilla con arena fina	6.0	54.0	
				56.5	
		Arena muy fina con limos arcillosos.	2.5	60.0	
60		Arcilla	3.5	63.0	
		Roca (Grupo Puro)	3.0		
70					

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



convencional de geofísica de superficie, para lo cual se introduce una sonda dentro del agujero, conteniendo uno o varios electrodos, que conjuntamente con lo establecido - en la superficie del terreno forman un circuito que mide el potencial creado entre dos de los electrodos, como consecuencia de inyectar en el terreno una intensidad de corriente en forma continua, tomándose las siguientes curvas :

- Resistividad de gradiente :  $\rho_{st}$
- Resistividad de potencial :  $\rho_{sv}$
- Potencial espontáneo : SP

La escala vertical de las curvas es : 1 : 200

#### C) Condiciones para la Determinación de las Curvas

Medición de la Curva :  $\rho_{st}$

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



- Disposición electrodos : A 2.25 M 0.5 N
- Voltaje de alimentación : 90 V.
- Intensidad de la corriente : 16.4 mA.
- Escala horizontal : 1/1000 ohm-m/m.

Medición de la Curva :  $\rho_{sv}$

- Disposición electrodos : N 2.25 0.5 A
- Voltaje de alimentación : 45 V.
- Intensidad de la corriente : 14.1 mA.
- Escala horizontal : 1/1000 ohm-m/m.

Medición de la Curva : SP

- Tipo de electrodos :  $M_{\infty}(N)$
- Escala horizontal : 1/500 mV/m.

#### D) Resultados y Conclusiones

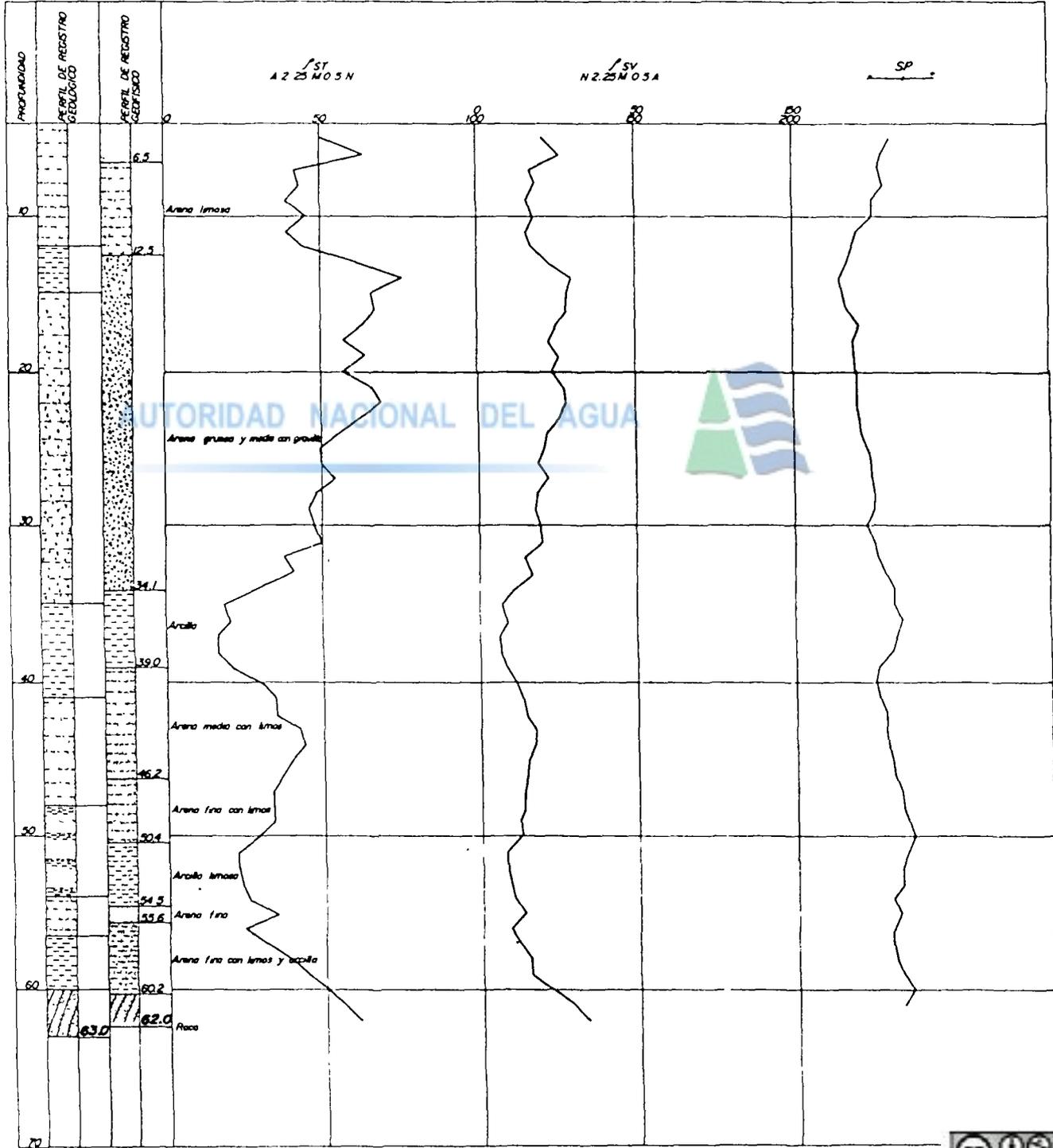
El perfilaje eléctrico fué realizado entre 5.0 y 62.00 m.

# DIAGRAFIA DEL POZO N° 21/01/02-61 C.C. DE CCOPAMAYA

DEPARTAMENTO : Puno  
 PROVINCIA : Puno  
 DISTRITO : Acara

NUMERO DE POZO : 21/01/02-61  
 POZO DE REFERENCIA : 21/01/02-61E  
 SEV DE REFERENCIA : 117-A

MODULO DE INSTRUMENTO : Comandante DOC-28	COORDENADAS : Norte = 8'233,091 - Este = 431,920
RANGO DE MEDICION : 5.00 m hasta 62.00 m.	ALTITUD : Cota (metros) = 3812.938
DIAMETRO DEL POZO : 350 mm.	REGISTRADOR : Bach J. Huanoa M.
LIQUIDO DE POZO : Lodo	INTERPRETADO : Bach J. Huanoa M.
VISCOSIDAD DE LODO : 35 seg	REVISADO :
ESCALA DE REGISTRO VERTICAL : 1/200	FECHA DE REGISTRO : 23-06-90
ESCALA DE REGISTRO HORIZONTAL : $\frac{1}{ST} = 1/1000$ $\frac{1}{SV} = 1/1000$	



de profundidad. Con el análisis e interpretación de cada uno de los registros obtenidos, se ha detectado a lo largo del perfil litológico tres acuíferos, diferenciados entre sí por las siguientes características (Fig. Nº 4).

- Acuífero libre superficial constituido por una alternancia de sedimentos de arena con algo de gravilla en matriz limosa, su permeabilidad es regular; se encuentra a partir de los 12.5 m. hasta los 34.1 m. de profundidad.

- Acuífero semi-confinado de relativo espesor que se encuentra entre los 39.0 m. y los 46.2 m. de profundidad y está constituido por arena media a fina, con matriz limosa.

- De los 46.2 a 50.4 m. se tiene sedimentos muy finos (arena muy fina con limos) de baja permeabilidad.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

- De los 50.4 m. hasta los 60.2 m. de profundidad se encontró sedimentos impermeables arcilla con limos con pequeños lente de arena muy fina con limos.

- A partir de los 60.2 m. de profundidad se identifican las areniscas de grupo Puno.

- Los acuíferos antes descritos tienen la presencia de una buena a moderada calidad de las aguas subterráneas, la misma que se identifica por los valores de resistividad obtenida en la curva de potencial espontáneo (SP).

### 2.2.3 Diseño Definitivo del Pozo

Con los resultados de la investigación descrita anteriormente se formuló el diseño definitivo del pozo (Fig. Nº 5).

### 2.3.0 Perforación Definitiva

La construcción definitiva del pozo para su explotación se efectuó en base al Diseño Definitivo del pozo, hasta la pro-

fundidad de 52.5 metros; para lo cual se procedió a ejecutar los siguientes trabajos :

### 2.3.1 Rimado del Pozo

Empleando tricono dentado y trépano de 6 aletas se procedió a rimar de 350 a 450 metros, de 450 a 680 mm., hasta la profundidad de 52.5 metros. Estos trabajos se realizaron sin mayores contratiempos, luego de tomarse las previsiones del caso.

### 2.3.2 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.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

#### a) Entubado Ciego



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

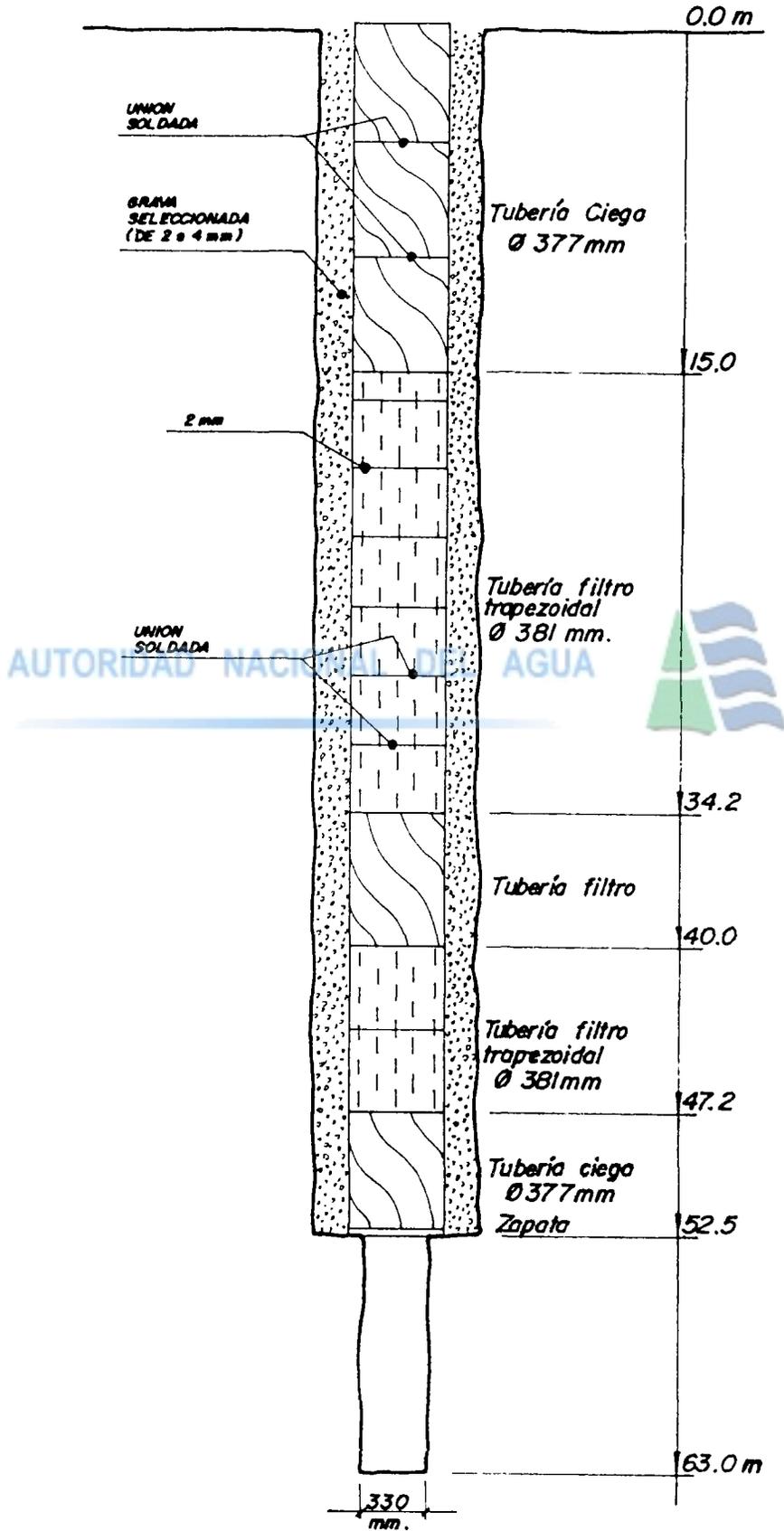
Se ha empleado 26.1 m. de tubería ciega la misma que se instaló entre los 0.0 y 15.0 m., entre 34.2 y 40.0 m. y entre 47.2 y 52.5 metros (Fig. Nº 5).

#### b) Filtros

Los módulos de filtros de planchas de fierro LAC tienen las siguientes características: filtros trapezoidales de 1.0 mm. de abertura; de 2.4 m. de longitud; diámetro 381-mm., espesor 5 mm., módulos de 4.8 y de 2.4 metros, con sus respectivos anillos de acoplamiento

En total se emplearon 26.4 m. de filtros entre los niveles 15.0 y 34.2 m., y entre 40.0 y 47.2 m. de profundidad

**DISEÑO TECNICO DEFINITIVO**  
**POZO IRHS N° 21/01/02-61**  
ESCALA VERTICAL 1 : 300  
C.C. CCOFAMAYA



(Fig. Nº 5).

### 2.3.3 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 2 a 4 mm., de forma redondeada, procedente de la cantera del río Ilave, Distrito de Ilave, Provincia de Chucuito y Departamento de Puno. En total se aplicaron 19 m<sup>3</sup> de grava seleccionada.

### 2.4.0 Trabajos Complementarios

#### 2.4.1 Lavado Intensivo

Luego de conformado el pre-filtro de 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.

#### 2.4.2 Desarrollo del Pozo

Se realizó por el método de inyección de aire comprimido, proveniente de la compresora LGV 10/7 Nº 3, durante 48 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 43.5 m. y la tubería de retorno a 46.0 m. para luego variar su posición a lo largo de todo el filtro; habiéndose trabajado un total de 48 horas que duró el desarrollo. Estos trabajos finalizan cuando se observa en la descarga agua limpia sin contenido de arena ni otros sedimentos finos.

#### 2.4.3 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 15 l/s. con un nivel dinámico de 18 metros.

#### 2.4.4 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.

#### 3.0.0 BOMBEO DE PRUEBA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### 3.1.0 Objetivo

El bombeo de prueba a caudal variable tiene como objetivo - básico establecer la curva de rendimiento del pozo con código Nº 21/01/02-61, 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

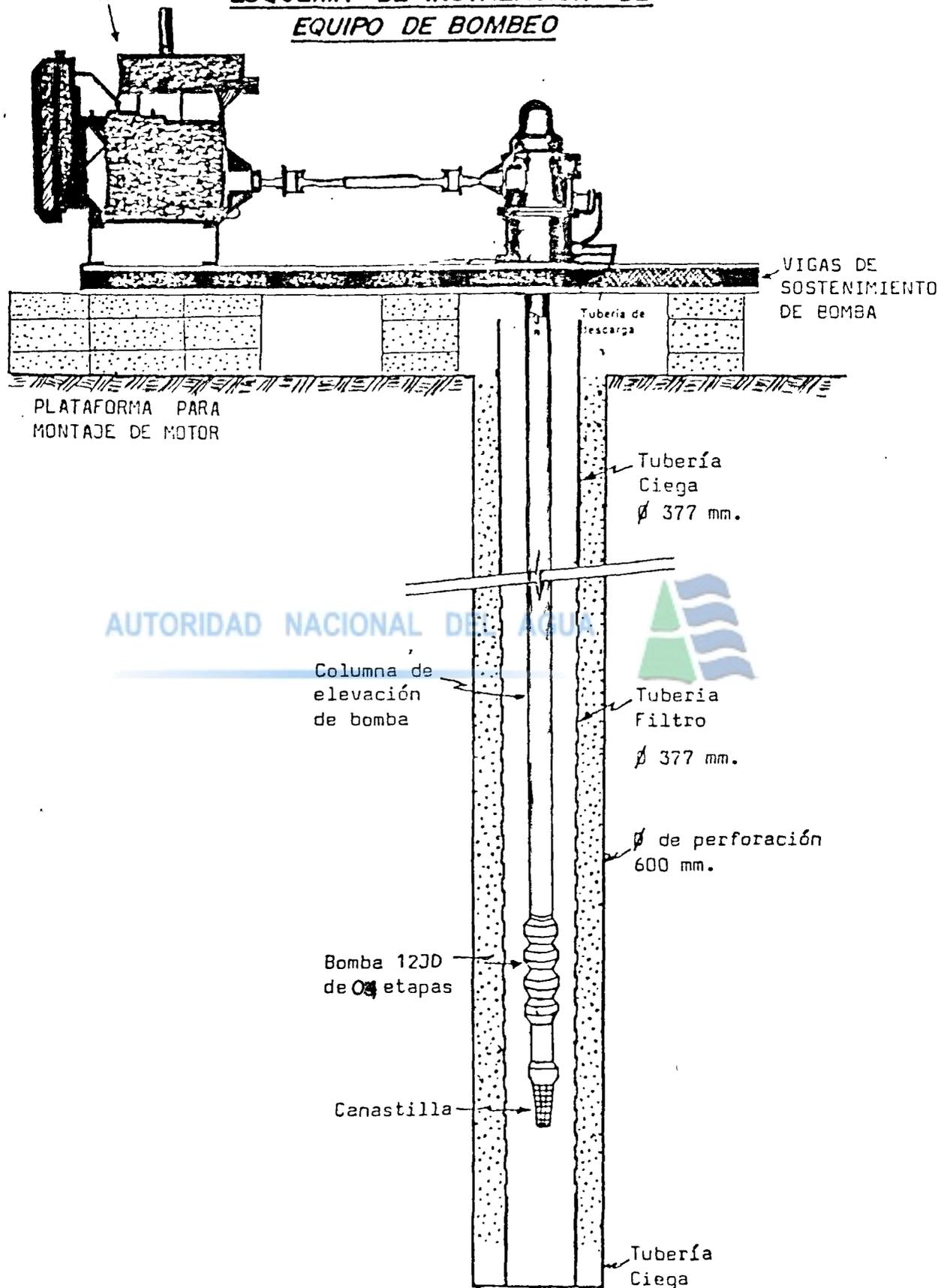
Se ha empleado el método de caudal variable escalonado, en forma continua de menor a mayor caudal, por tratarse de un pozo nuevo.

#### 3.3.0 Equipos Empleados

Se ha empleado los siguientes equipos :

MOTOR ESTACIONARIO  
DIESEL

ESQUEMA DE INSTALACION DE  
EQUIPO DE BOMBEO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### Bomba de Prueba

Modelo : 12 JD 230 x 04  
Capacidad : 230 m<sup>3</sup>/hora  
Potencia : 75 kwatts  
Fabricación : República Popular China

#### Motor de Prueba

Modelo : 3135 AN  
Tipo : Diesel  
Potencia : 80 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 cuatro (04) regímenes diferentes con caudales que varían entre 4.4 a 17.1 litros por segundo.

Siguiendo las especificaciones técnicas establecidas se obtuvieron los cuatro estados de régimen permanente o casi permanente. En el cuadro Nº 1 se aprecian los resultados obtenidos.

#### 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 04 regímenes de bombeo ensayados, se ha establecido la curva de rendimiento del pozo, tal como se puede apreciar en la Fig. Nº 7.

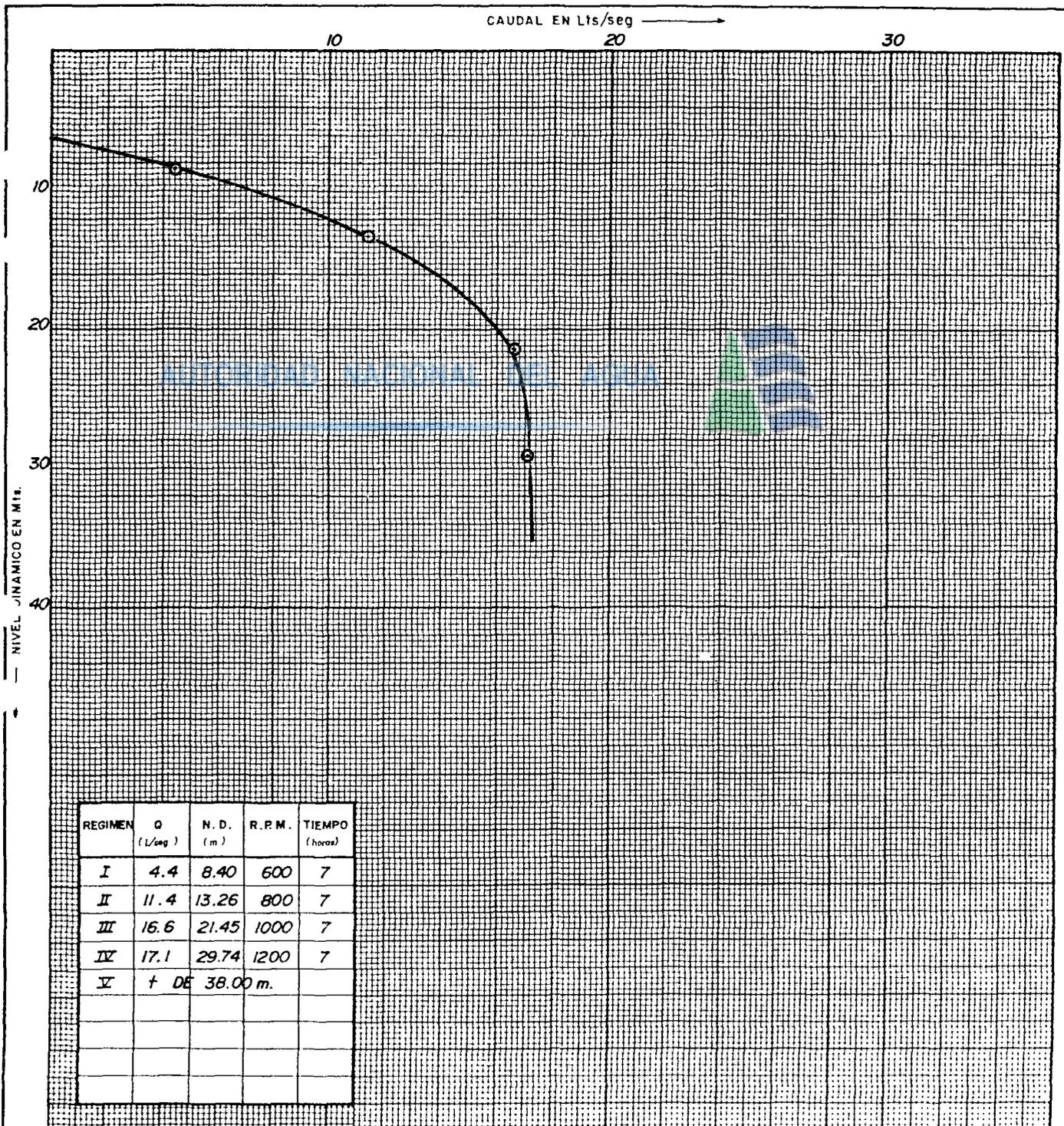
A partir de esta curva se ha determinado el caudal óptimo explotable del pozo, el cual es de 16.0 litros por segundo con un nivel dinámico de 20.0 metros.

# POZO N° 21/01 /02-61

FIG. N° 7

DEPARTAMENTO: Puno  
 PROVINCIA: Puno  
 DISTRITO: Acora  
 NOMBRE DEL POZO: Ccopamaya  
 Curva Establecida Por: Ing. R. Apaza C.  
 Interpretada Por: Ing. R. Apaza C.

CLAVE DE UBICACION:      
 Fecha de la Prueba de Rendimiento: 12-07-90  
 Altura P R /Suelo en m.: 0.25  
 Profundidad del Agua al inicio en m.: 6.29  
 Profundidad de pozo en m.: 52.50  
 Caudal Recomendable en l/s: 16.0 Nivel Dinámico en m.: 20.0



COEFICIENTE DE ECUACION DE POZO:  $n = 2.83$

$A = 7.06 \times 10^{-3} \text{ día}/M^2$

$B = 9.11 \times 10^{-5} \text{ día}^2/M^5$

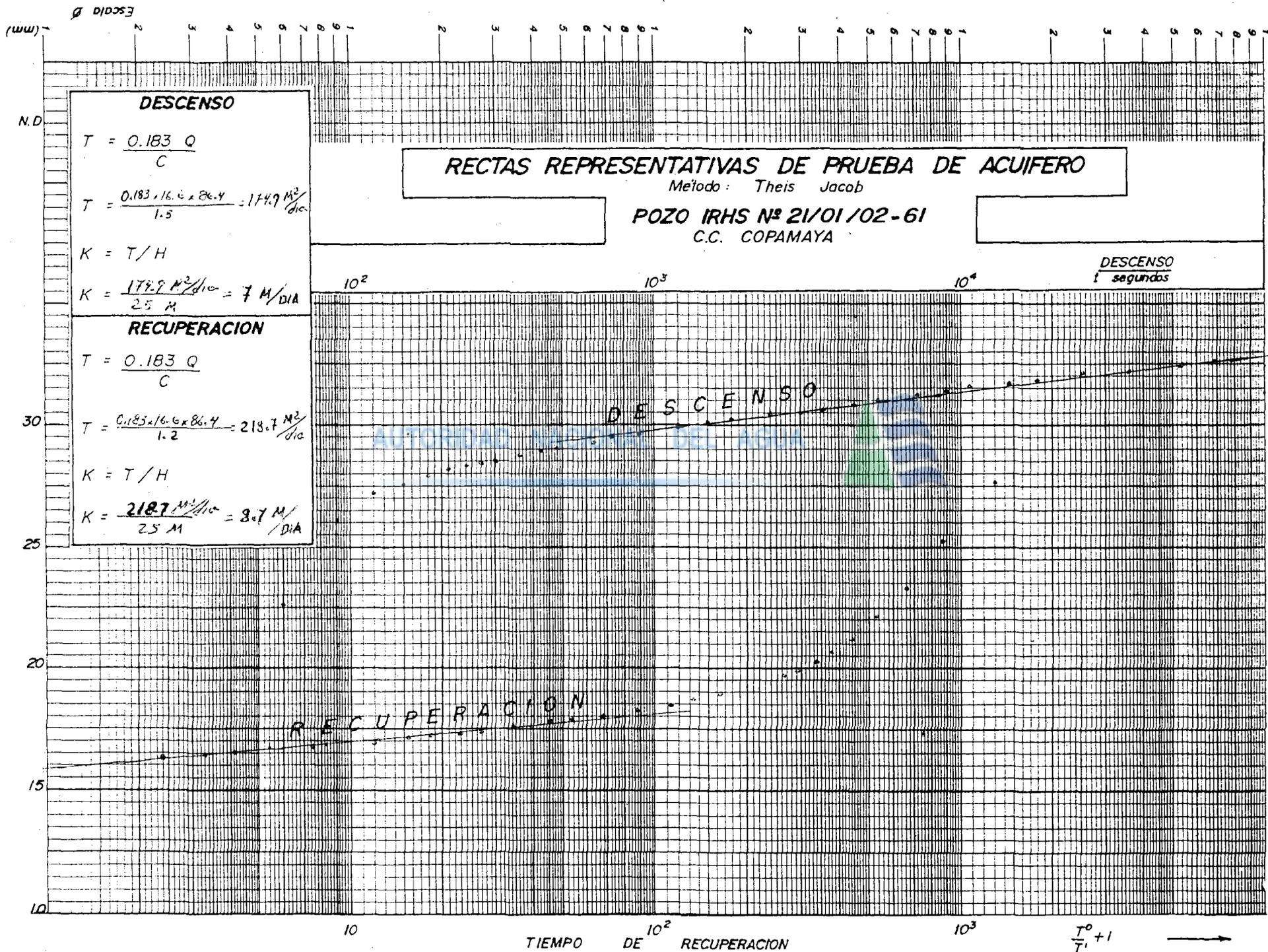


FIG. Nº 8



#### 4.0.0 RECOMENDACIONES PARA EL EQUIPAMIENTO DEL POZO

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

Tipo pozo	:	Tubular
Profundidad	:	52.5 m.
Diámetro del entubado	:	377 mm.
Tipo de filtro	:	Trapezoidal de plancha de fierro LAC de fabricación nacional.
Ubicación de filtros	:	De 15.00 a 34.20 m. y de 40.00 a 47.20 m.
Caudal óptimo	:	16 l/seg.
Nivel estático	:	6.29 m.
Nivel dinámico óptimo	:	20.0 m.
Altura dinámica total de bombeo mínimo	:	29.0 m.
Fluido a bombear	:	Agua limpia.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



El equipo de bombeo fue instalada tal como se aprecia en la Fig. Nº 6. Durante el bombeo de prueba se tomaron muestras de aguas que fueron analizados en el laboratorio. Ver cuadro Nº 2.

CUADRO N° 1

**RESULTADOS DE LA PRUEBA A CAUDAL VARIABLE**

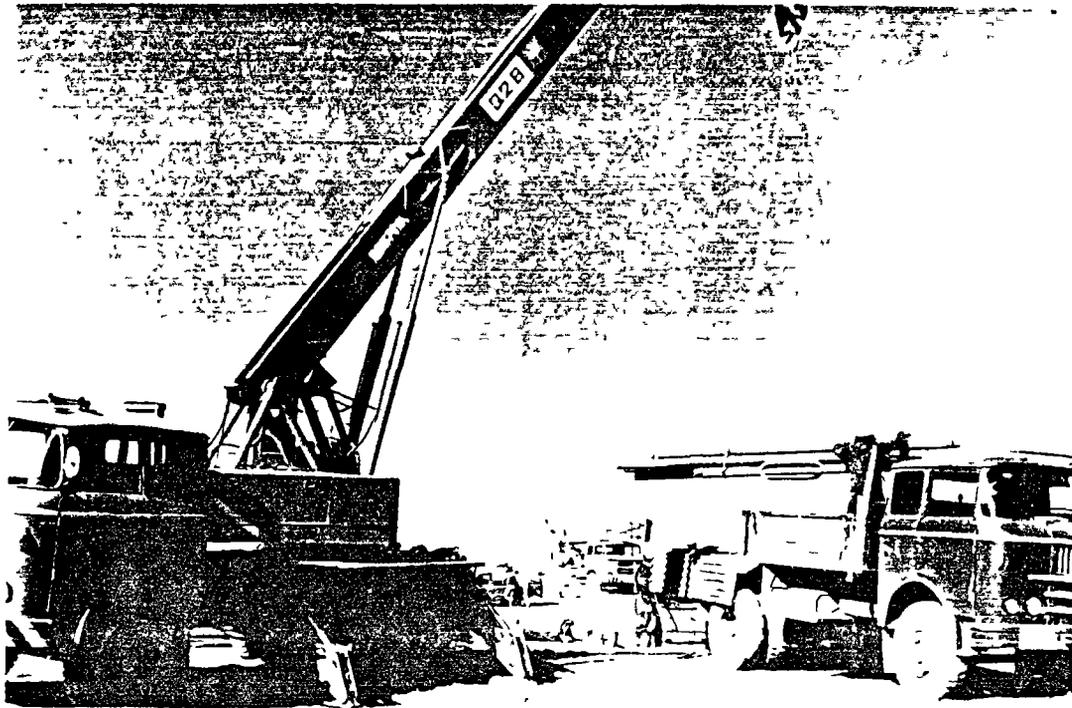
POZO N° 21/01/02-61

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.
-0-	6.29	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-
I	-0-	4.4	8.40	2.11	2.08	-0-	600
II	-0-	11.4	13.26	6.97	2.63	-0-	800
III	-0-	16.6	21.45	15.16	1.09	-0-	1000
IV	-0-	17.1	29.74	23.45	0.72	-0-	1200

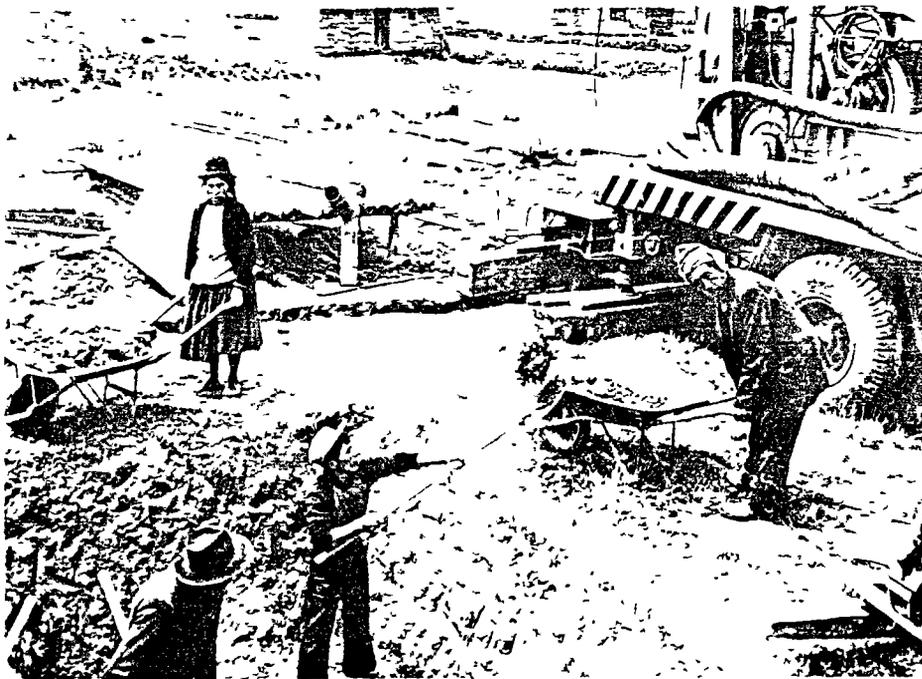
CUADRO N°2

**ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL AGUA**  
 POZO N° 21 / 01 / 02 - 61

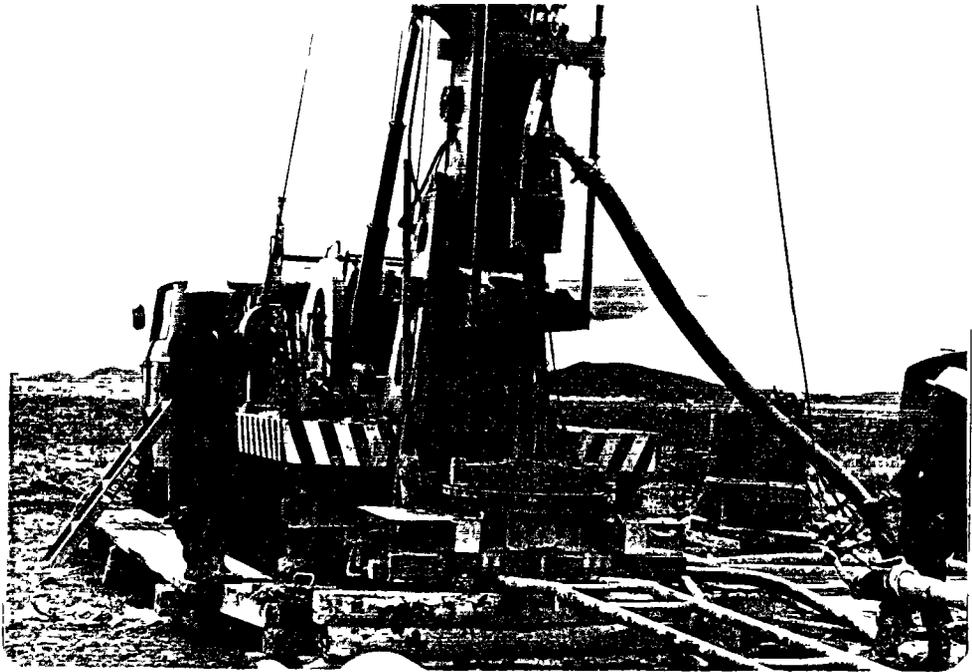
C.E a 25°C mm hos/cm	PH	CATIONES ( meq / L )					ANIONES ( meq / L )					SAR	CLASIFICACION PARA RIEGO	
		Ca	Mg	Na	K	SUMA	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl			SUMA
0.536	8.11	2.60	1.70	0.53	0.05	4.88	0.00	4.50	1.90	0.21	0.90	7.51	0.36	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>



INSTALACION DE MAQUINARIAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS



COMUNEROS APOYANDO LA EXCAVACION DE POZAS



*Perforación de pozo tubular*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



*Registro litológico de muestras del pozo*



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

*Instalación de tubería definitiva*

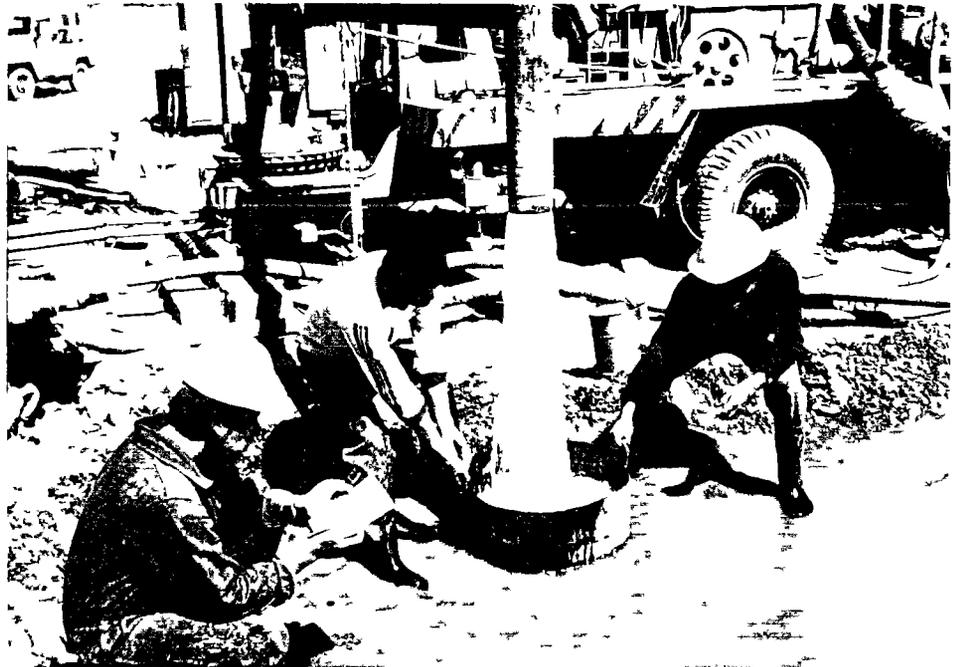


*Inspección de filtros*



*Limpieza y desarrollo del pozo con aire comprimido*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



*Aforo del pozo con aire comprimido durante el desarrollo*

INVENTARIO DE BIENES CULTURALES



07873

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

