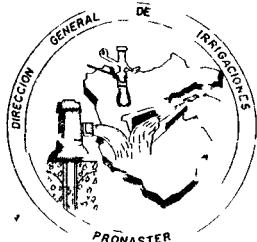


A-478-

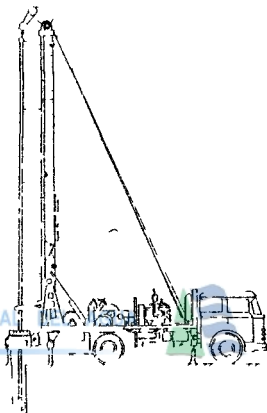
~~472~~

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE IRRIGACIONES  
 PROGRAMA NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y TECNIFICACION DE RIEGO  
 TUBER  
 NA PUNO



DGI

AUTORIDAD NACIONAL



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PUZO  
 TUBULAR N° ...HS  
 21/04/04-54

C C Tamana  
 Dist Ilave  
 Prov Puno  
 Dpto Puno

Puno,

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
VICE MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL  
DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES

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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



MEMORIA DESCRIPTIVA DEL POZO TUBULAR

Nº IRHS 21/04/04-54

COMUNIDAD CAMPESINA THAMANA, DISTRITO DE ILAVE,  
PROVINCIA DE CHUCUITO Y DEPARTAMENTO DE PUNO

1 9 9 0

PERSONAL PARTICIPANTE

DIRECTIVOS

ING. GUSTAVO LEMBCKE MONTOYA DIRECTOR EJECUTIVO PRONASTER  
ING. CARLOS VALLEJOS VILLALOBOS DIRECTOR OFICINA PRONASTER-PUNO

EJECUTORES

ING. MARTIN VELASQUEZ HERRERA RESIDENTE DE OBRA  
ING. ROLANDO APAZA CAMPOS ESPECIALISTA PRUEBAS HIDRAULICAS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



PERSONAL DE APOYO

SRTA. JESUS M. RODRIGUEZ CHURA SECRETARIA  
SR. GERMAN ESPINOZA RIVAS DIBUJANTE

## INDICE :

### 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 del Pozo

### 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



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

## RELACION DE FIGURAS

<u>NR</u>	<u>DESCRIPCION</u>
01	Mapa de Ubicación del Pozo
02	Esquema de Distribución del 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 DE AGUA



**RELACION DE CUADROS**

<b><u>NR</u></b>	<b><u>DESCRIPCION</u></b>
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 del Perú 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).

## AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

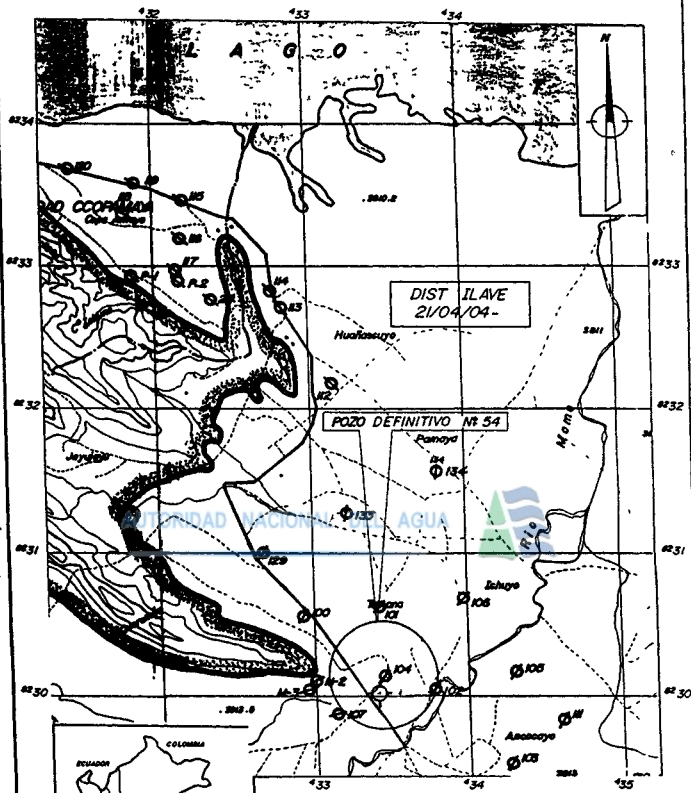
El Programa contempla la perforación de pozos previa realización de Estudios Hidrogeológicos Específicos de localización y Diseño de Pozos.

La presente Memoria corresponde al pozo tubular cuyo número es: 21/04/04-54 de la Comunidad Campesina de Thamana, ubicada en el Distrito de Ilave, Provincia de Chucuito y Departamento de Puno.

### 1.2.0 Ubicación del Pozo

El pozo fue perforado en el punto de Sondaje Eléctrico Vertical Nº 104, 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 Thamana, Distrito de Ilave, Provincia de Chucuito y Departamento de Puno.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas: Norte - 8'230,020 y Este 433,390 m. del Sistema Universal Transversal Mercator, y a una altitud de 3,813.75 m.s.n.m. (Fig. Nº 1).



DIST ILAVE  
21/04/04-

POZO DEFINITIVO Nº 54



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

PROGRAMA DE PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE 80 POZOS TUBULARES  
EN EL DPTO DE PUNO

SECTOR ILAVE  
**MAPA DE UBICACION  
DE POZO PERFORADO**

E.L. ENTIDAD: G. E. I. S. M. ESCALA: 1/25,000 FUENTE: I. G. M.

REV Nº	104
CEFA	3813 TB
PROY. D.	6230,080
EST	433,390



### 1.3.0 Objetivo

La presente Memoria tiene por finalidad presentar un resumen de los resultados del proceso constructivo del pozo tubular N° 21/04/04-54, incluyendo los trabajos complementarios.

### 2.0.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.0 Método de Perforación

El pozo tubular N° 21/04/04-54 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 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. N° 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 N° 1
Tipo	:	Rotación - Percusión
Potencia	:	160 HP/1800 rpm
Procedencia	:	República Popular China

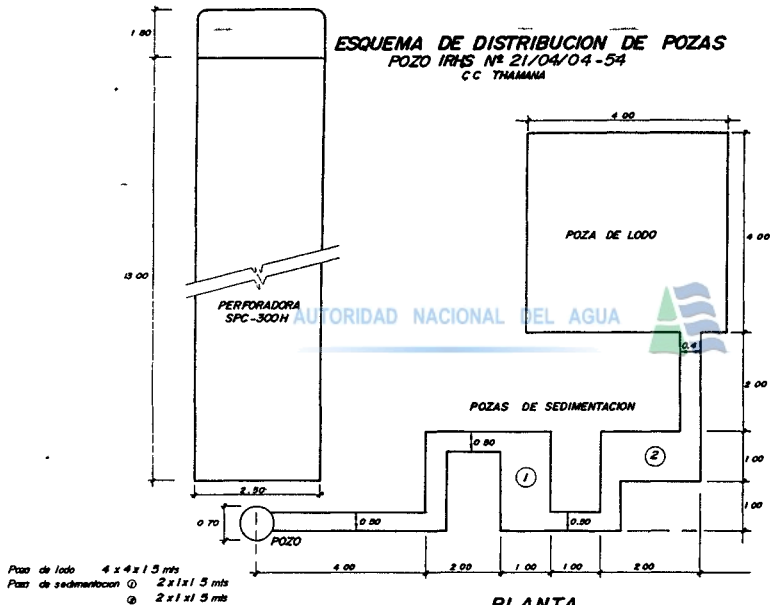
##### b) Compresora

Modelo	:	LGV II - 10/7
Capacidad	:	10 m3/min.
Presión de descarga	:	7 kg/cm2
Potencia motor	:	120 HP - 1500 rpm
Procedencia	:	República Popular China

# ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE POZAS

POZO IRHS N° 21/04/04-54

C.C. THAMANA



PLANTA

ESCALA 1/75

c) Grupo Electrógeno

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	:	Hidrostal
Modelo	:	D4C - 10 G - I/C
Potencia	:	10 HP

f) Implementos y Herramientas

- Varillas de Perforación

- a)  $\phi$  89 mm. x 6,60 m.
- b)  $\phi$  89 mm. x 2,30 m.
- c)  $\phi$  89 mm. x 3,60 m. (Varillas de peso)

- Brocas

- a) Tricono de 250 mm.
- b) Tricono de 330 mm.
- c) Tricono de 450 mm.
- d) Trépano 6 aletas de 680 mm.

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

- Tubería de inyección de aire comprimido  $\phi$  1,5".

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

### 2.1.2 Equipos de Apoyo Logístico y de Diagramas

- Unidad vehicular : Camioneta marca chevrolet de 8 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.
- Microbús para registros : Modelo EQ-140, marca Shung - Eléctricos. Hay de 6 cilindros.

### 2.2.0 Perforación Exploratoria

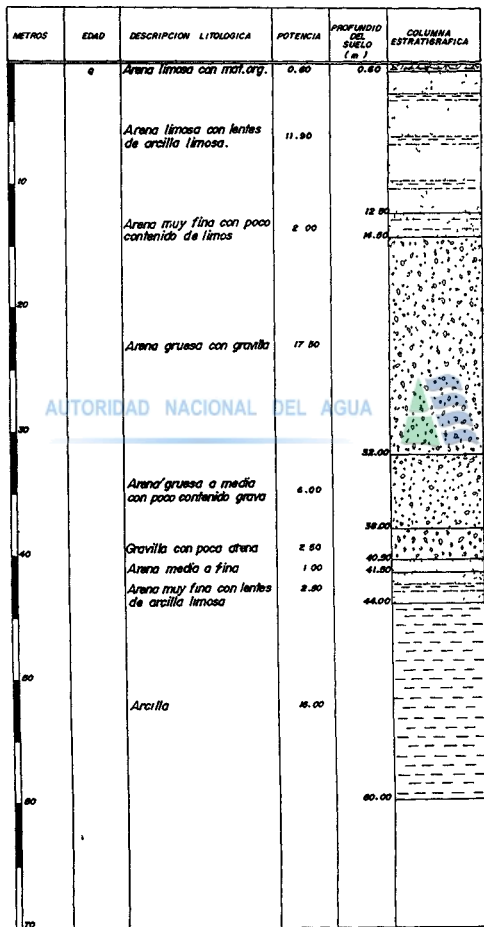
Esta primera etapa de la perforación se efectuó con el propósito de identificar las formaciones detectadas por el Sonda-je Eléctrico Vertical Nº 104 y con el fin de determinar el comportamiento hidráulico de los estratos acuíferos. A partir de los resultados obtenidos se formuló el Diseño Definitivo del Pozo.

### 2.2.1 Exploración Mecánica

Con los equipos anteriormente descritos y empleando el método de Rotación Directa, se realizó la perforación exploratoria de un diámetro de 250 mm., desde la superficie del suelo hasta la profundidad de 60.0 m. Durante el proceso de perforación se recolectaron muestras representativas de la canaleta de circulación de lodo, de los diversos estratos penetrados, con cuyos resultados se ha reconstituido la columna-litológica. (Fig. Nº 3)

Esta fase exploratoria ha permitido conocer las características de las formaciones que yacen en el subsuelo de la parte baja de la cuenca del río Ilave. Con los resultados obtenidos se ha podido establecer que los sedimentos son de origen aluvial de granulometrías y potencias variables, notándo

**PERFIL LITOLÓGICO**  
**POZO Nº IRHS 21/04/04-54**  
 ESCALA VERTICAL 1:500  
 C.C. THAMANA



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

se la presencia de horizontes de sedimentos finos.

En la columna litológica reconstituída se puede apreciar - que los estratos aprovechables están compuestos por grava - con arena gruesa a media, con matrices de arena fina.

### 2.2.2 Perfilaje Eléctrico 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 subsuelo, - 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-28
- Cable de registro de pozo (600 m.), modelo WJQEF-0.35.
- Una caja de pilas secas: 45 V., 40 V., 135 V., y 180V.
- Multitester, megohmímetro, y accesorios, etc.

#### B) Metodología

El perfilaje eléctrico o diagrafía consiste en establecer un dispositivo análogo al que se emplea en el método 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 : st
- Resistividad de potencial : 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 = st

- Disposición electrodos : A 2.25 M 0.5 N
- Voltaje de alimentación : 90 Voltios
- Intensidad de la corriente : 45.0 m. A.
- Escala horizontal : 1/100 ohm-m/m.

Medición de la Curva = SP

- Escala horizontal : 2.5 mV/cm.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



D) Resultados y Conclusiones

Mediante la ejecución de los registros hidrogeológicos, - se han logrado obtener los registros de resistividad aparente de gradiente, resistividad aparente de potencial y registro de potencial espontáneo.

El rango de medición obtenido se encuentra comprendido - entre 7.00 y los 60.0 m. de profundidad, identificándose - a lo largo del perfil reconstruido las características - acuíferas que se detallan (Fig. Nº 4).

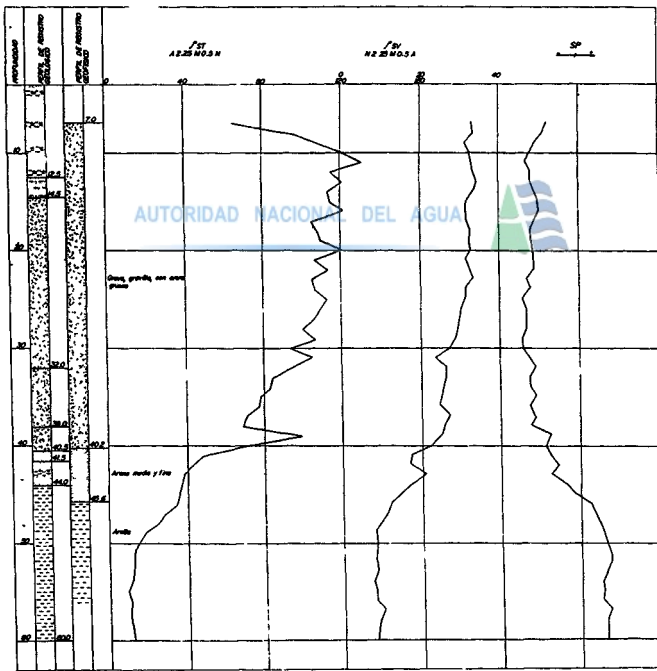
- A partir de los 7.0 y los 40.2 m. de profundidad se - identifica el acuífero libre constituido por grava, gr<sup>a</sup> villa y arena gruesa, cuyas resistividades comprendidas entre 60 y 120 ohm-m. nos indican la presencia de permeabilidades moderadas de media a alta.

**DIAGRAFIA DEL POZO N° 21/04/04-54 C.C. DE THAMANA**

DEPARTAMENTO : Puno  
 PROVINCIA : Obispo  
 DISTRITO : Llave

NUMERO DE POZO : 21/04/04-54  
 POZO DE REFERENCIA : 21/04/04-52  
 SEV DE REFERENCIA : 104

MODALO DE INSTRUMENTO : Garamantinos DDC - 28	COORDENADAS : Norte = 6'230,000 - Este = 433,380
RANGO DE MEDICION : 7,00 m hasta 80,00 m	ALTITUD : Cota (Punto) : 3415,750
DIAMETRO DEL POZO : 330 mm	REVISADO : Bosc. J. Marco M.
LIQUIDO DE PUNTO : Llave POSICION DE LIQD PUNTO : 35 cm	INTERPRETADO : Bosc. J. Marco M.
ESCALA DE REGISTRO VERTICAL : 1/200	REVISADO :
ESCALA DE REGISTRO HORIZONTAL : $\sqrt{ST} = 1/100$ $\sqrt{SV} = 1/200$	FECHA DE REGISTRO : 04 - 90





. Entre los 40.2 y 45.6 m., se identifican materiales de arena fina con limos, cuyas resistividades comprendidos entre 35 y 60 ohm-m. indican la presencia de permeabilidades de media a baja.

. Desde los 40.5 hasta los 50.0 m. alcanzando la máxima profundidad investigada, se identifican sedimentos arcillosos.

. El acuífero antes descritos tiene 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 profundidad de 47.0 m.; para lo cual se procedió a efectuar los siguientes trabajos:

#### 2.3.1 Rimado del Pozo

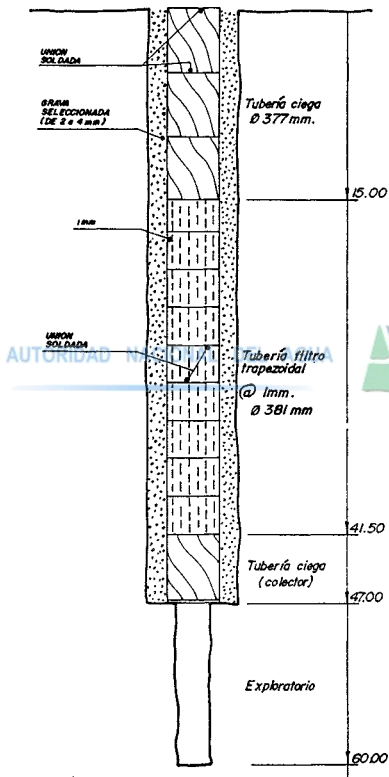
Empleando tricono dentado y trépano de 6 aletas se procedió a rimar de 330 a 450 mm., y de 450 a 680 mm., hasta la profundidad de 47.0 m. Estos trabajos se realizaron sin mayores contratiempos, luego de tomarse las previsiones del caso.

#### 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 pos-



**DISEÑO TECNICO DEFINITIVO**  
**POZO Nº IRHS 21/04/04-54**  
 ESCALA VERTICAL 1:300  
 C.C. THAMANA



teriormente efectuar el entubamiento definitivo de acuerdo al diseño establecido.

a) 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.

Se empleo 20,5 m. de tubería ciega entre los 0,0 m. y 15,0 m., entre 41,50 y 47,0 m., (Fig. Nº 5).

b) Filtros

Los módulos de filtros tienen las siguientes características: filtros trapezoidales de 1,0 mm. de abertura; diámetro 380 mm., espesor 5 mm., módulos de 4,8 m. y de 2,4 m.

En total se empleo 26,5 m. de filtros entre los niveles 15,0 y 41,5 m. (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 de Coata, Distrito de Caracoto, Provincia de San Román y Departamento de Puno. En total se aplicaron 21 m<sup>3</sup> de grava seleccionada.

2.4.0 Trabajos Complementarios

2.4.1 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.

#### 2.4.2 Desarrollo del Pozo

Se realizó por el método de inyección de aire comprimido proveniente de la compresora LGV 10/7 N° 1, durante 33 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 inicialmente a 39,0 m. y la tubería de retorno a 42,0 m. Para luego variar su posición a lo largo de todo el filtro, habiéndose trabajado un total de 33 horas que duró el desarrollo. Estos trabajos finalizan cuando se observa en la descarga agua limpia sin contenido de arena ni otros sedimentos.

#### 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 "AIR LIFT" se establece un caudal de 27 litros por segundo, con un nivel dinámico de 11,0 m.

#### 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

#### 3.1.0 Objetivo

El bombeo de prueba a caudal variable tiene como objetivo - básico establecer la curva de rendimiento del pozo con - código NR 21/04/04-54, 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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Se han empleado los siguientes equipos :

##### Bomba de Prueba

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

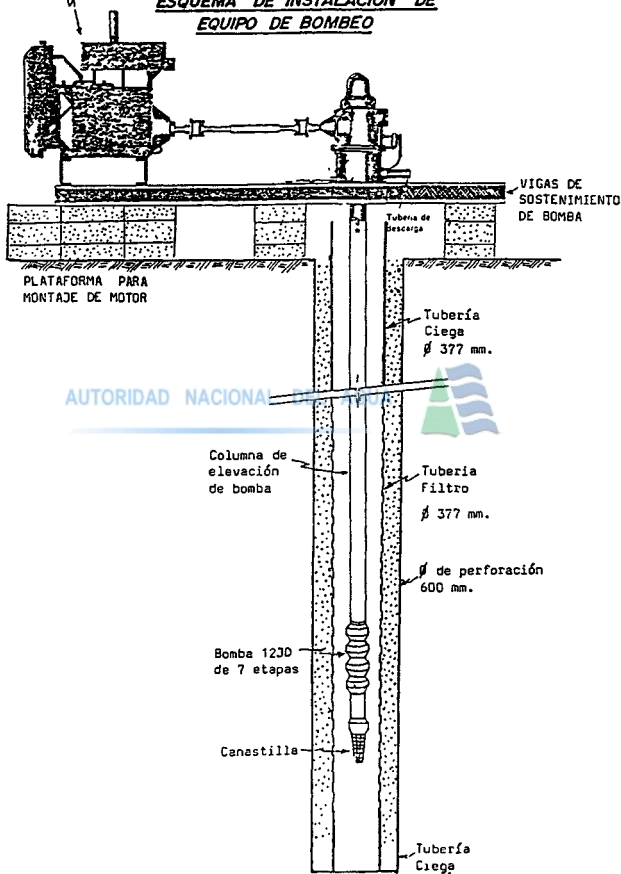
##### Motor de Prueba

Modelo	:	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.

MOTOR ESTACIONARIO  
DIESEL

ESQUEMA DE INSTALACION DE  
EQUIPO DE BOMBEO



AUTORIDAD NACIONAL



#### 3.4.0 Desarrollo de la Prueba

La prueba de rendimiento se efectuó en cinco (05) regímenes diferentes con caudales que varían entre 15.6 y 35.0 litros por segundo.

Siguiendo las especificaciones técnicas establecidas se obtuvieron los cinco estados de régimen permanente o casi permanente. En el cuadro se aprecian los resultados obtenidos. - (Cuadro Nº 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 05 regímenes de bombeo ensayados, se ha establecido la Curva de Rendimiento del pozo; tal como se puede apreciar en la Fig. Nº 7.

### AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



A partir de esta curva se ha determinado el caudal óptimo - explotable del pozo, el cual es de 32 litros por segundo, - con un nivel dinámico de 15.0 m.

#### 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	:	47.00 m.
Diámetro del entubado	:	377 mm.
Tipo de filtro	:	Trapezoidal
Ubicación de filtros	:	De 15,0 a 41,5 m.
Caudal óptimo	:	32.0 l/seg.
Nivel estático	:	2.37 m.
Nivel dinámico óptimo	:	15.0 m.
Altura dinámica total de bombeo (mínimo).	:	25.00 m.

POZO N° 21/04/04-54

DEPARTAMENTO Puno CLAVE DE UBICACION 

21	04	04	54
----	----	----	----

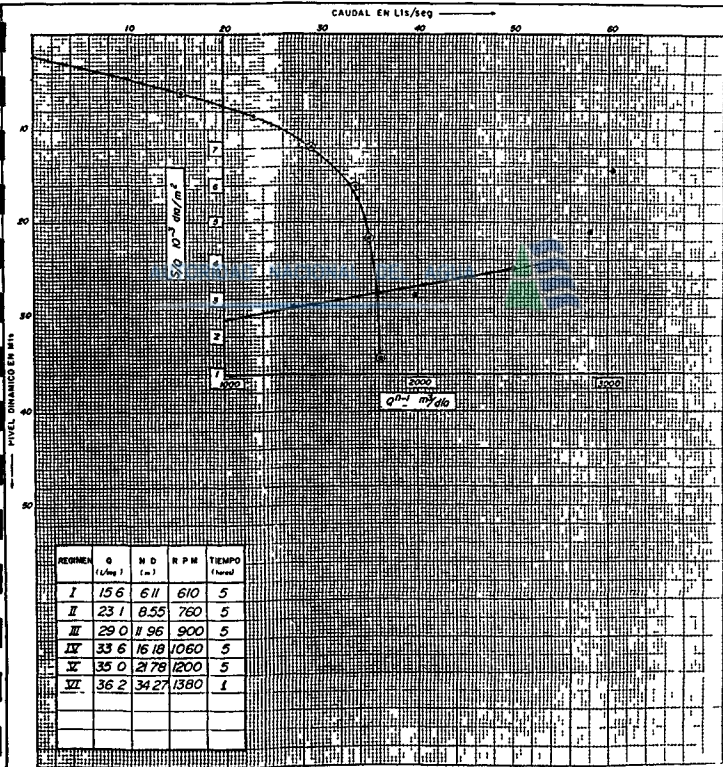
PROVINCIA Chucuito Fecha de la Prueba de Rendimiento 02-05-90

DISTRITO Ilave Altura P R / Suelo en m 0 25 m

NOMBRE DEL POZO C.C. Tamana Profundidad del Agua al inicio en m 2 37

Curva Establecida Por Ing R Apaza Campos Espesor del Acuífero Atravesado en m 41 63

Interpretada Por Ing R Apaza Campos Caudal Recomendable en l/s 32 0 Nivel Dinámico en m 15 0

COEFICIENTES DE ECUACION DE POZO : Para  $n=2$  $A = 24 \times 10^{-3} \text{ Das/m}^2$  $B = 9 \times 10^{-7} \text{ Dlos}^2/\text{m}^2$



# RECTAS REPRESENTATIVAS DE PRUEBA DE ACUIFERO

Metodo: Theis Jacob

POZO N° 21/04/04-54

C C THAMANA

### DESCENSO

$$T = \frac{183.0}{C}$$

T

$$K = \frac{T}{H}$$

K

### RECUPERACION

$$T = \frac{183.0}{C} = 885\%$$

$$T = \frac{183 \times 28}{0.5} = 864$$

$$K = \frac{T}{H}$$

$$K = \frac{885}{4160} = 21 \text{ mm/dia}$$

DESCENSO  
segundos

10<sup>2</sup>

10<sup>3</sup>

10<sup>4</sup>

RECUPERACION

21 mm/dia

100  
50  
20  
10  
5  
0

10

10<sup>3</sup>

10<sup>4</sup>

10<sup>5</sup>

FIG N° 8



Fluido a bombear : Agua limpia

El equipo de bombeo fue instalada tal como se aprecia en -  
la Fig. Nº 6. Durante el bombeo de prueba se tomaron mues-  
tras de agua que fueron analizadas en el laboratorio. Ver  
Cuadro Nº 2.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO N° 1

## RESULTADOS DE LA PRUEBA A CAUDAL VARIABLE

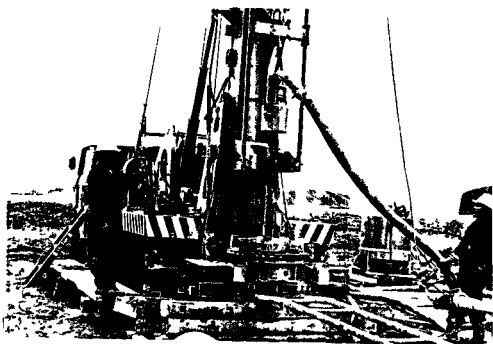
POZO N° 21/04/04 - 54

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.
- o -	2.37	- o -	- o -	- o -	- o -	- o -	- o -
I	- o -	15.6	6.11	3.74	4.17	- o -	610
II	- o -	23.1	8.55	6.18	3.73	- o -	760
III	- o -	29.0	11.96	9.59	3.02	- o -	900
IV	- o -	33.6	16.18	13.81	2.43	- o -	1060
V	- o -	35.0	21.78	19.41	1.80	- o -	1200
VI	- o -	36.2	34.27	31.9	1.13	- o -	1380

CUADRO N° 2

**ANALISIS FISICO - QUIMICO DE AGUA**  
 POZO N° 21/04/04-54

C.E. a 25°C mm hos/cm	PH	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		
0.486	7.68	5.75	2.35	0.93	0.11	9.14	3.45	0.10	1.05	4.60	0.46	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>



*Perforación de pozo tubular*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



*Registro litológico de muestras del pozo*



AUTORIDAD

*Instalación de tubería definitiva*

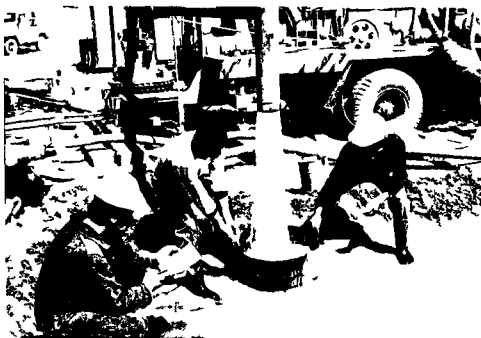


*Inspección de filtros*



*Limpieza y desarrollo del pozo con aire comprimido*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



*Aforo del pozo con aire comprimido durante el desarrollo*



INAH



07906

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

