



REPUBLICA DEL PERU  
MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INRENA**

**DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
DE RECURSOS NATURALES**

MEMORIA DESCRIPTIVA FINAL

**REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE  
POZOS TUBULARES EN EL DEPARTAMENTO  
DE PUNO**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



POZO N° 55 SECTOR MARNO

51155  
10R



Lima, Junio de 1998



INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
NATURALES - INRO  
BIBLIOTECA

Procedencia

AUTORIZADO POR LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Registro: 10004

Fecha:



E  
P10  
I5P  
55

1994  
Biblioteca

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES

-INRENA-

**PERSONAL DIRECTIVO**

Ing. Miguel Ventura Napa : Jefe del INRENA  
 Ing. David Gaspar Velásquez : Director General de Estudios y  
 Proyectos de Recursos Naturales  
 Ing. Justo Salcedo Baquerizo : Director de Gestión de Proyectos

**PERSONAL PARTICIPANTE**

Bach. Enrique Medina Martínez : Residente de Obra  
 Bach. Eduardo Sanabria Quispe : Profesional Especialista  
 Bach. Carlos Ascue Contreras : Profesional Especialista  
 Sr. Jorge Espinoza Silva : Coordinador Administrativo

**BRIGADA DE REHABILITACION**

Segundo montalván pasache : Maestro de Obra  
 Jorge Chávez Cruz : Maestro de Obra  
 Marco Aponte valdiviezo : Maestro de Obra  
 Rodimiro Samillán Muñoz : Técnico en Rehabilitación  
 Pedro Quispe Quispe : Técnico en Rehabilitación  
 Fausto Quispe Condori : Técnico en Rehabilitación  
 Juan Carta Mamani : Técnico en Mecánica  
 Gregorio Quispe Mamani : Albañil

# INDICE

	Pág.
<b>1.0 INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Ubicación	1
<b>2.0 REHABILITACION DEL POZO</b>	<b>1</b>
2.1 Actividades	1
A. <i>Traslado Local de los Equipos de Limpieza y Bombeo</i>	3
B. <i>Limpieza y Recuperación de Fondo</i>	3
C. <i>Prueba de Verticalidad y Alineamiento</i>	4
D. <i>Desarrollo del Pozo por Inyección de Aire Comprimido</i>	4
E. <i>Suministro y Aplicación de Aditivos Químicos Defloculantes</i>	5
F. <i>Aplicación de Grava Seleccionada</i>	5
G. <i>Prueba de Rendimiento</i>	6
<b>3.0 EQUIPAMIENTO DE POZOS</b>	<b>7</b>
<b>4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>7</b>
4.1 Conclusiones	7
4.2 Recomendaciones	7
<b>ANEXO</b>	
I Valorización de la rehabilitación	

# REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE POZO TUBULAR N°55 DEL SECTOR MARNO-LAMPA

---

## 1.0 INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

El INRENA a través de la Dirección General de Estudios y Proyectos tiene el encargo de realizar la rehabilitación y equipamiento de pozos tubulares en las provincia de Lampa, San Román y Puno, para prevenir la sequía que se presentara a consecuencia del fenómeno del Niño.

### 1.2 Objetivo

El presente documento tiene como objetivo la formulación del expediente técnico para la rehabilitación y equipamiento del pozo tubular N°55 del sector Marno el cual se encontraba sellado y sin caseta de protección.

### 1.3 Ubicación

El pozo rehabilitado pertenece al sector de Marno, se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia de Lampa, Departamento de Puno. Ver figura N° 01.

## 2.0 REHABILITACION DEL POZO

El pozo tubular N°55 fue rehabilitado y equipado en coordinación con los Administradores Técnicos de Distrito de Riego y los respectivos Comités de Regantes, teniendo la posibilidad de acondicionar 15 hectáreas para la producción agropecuaria.

### 2.1 Actividades

Las actividades que se llevaron acabo son las que se describen a continuación:



**A. Traslado local del equipo de limpieza y bombeo**

Esta actividad es de rutina que se ejecutó con los equipos mecánicos, comprende el traslado de los equipos de rehabilitación en una primera etapa y luego el traslado del equipo de bombeo de prueba después de que se ha rehabilitado el pozo; en total se efectuó dos viajes para trasladar el equipo a la obra.

**B. Limpieza y recuperación de fondo**

Se procedió a limpiar y recuperar el fondo inicial que fue de 32.00 m., del pozo en mención, con máquina compresora, empleando un buen juicio y experiencia para no atentar contra el estado de conservación en que se encuentra el pozo.

El trabajo realizado en la limpieza y recuperación de fondo con aire comprimido fueron ejecutados iniciando la operación con tuberías sumergidas en el agua del pozo.

Para la ejecución de esta actividad se requirió de un equipo compuesto por:

- Una máquina compresora de fabricación belga "Atlas Copco XA – 175 "

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**Características del Motor:**

Tipo : FGL 913, 84 KW 2300 rpm  
DIN/ZISO 3046-IFN  
Serie : 8506733

**Características del Compresor:**

Tipo : OTSK – 07  
Serie : ATA – 0186918  
PAR – N1613218982

Capacidad :  
Presión de trabajo : 7 kg/cm<sup>2</sup>

- Un equipo de inyección de aire comprimido compuesto por:

Tubería de descarga (Rango 127 mm. de Ø)  
Tubería inyectora (Rango 1" de Ø)  
Herramientas de izaje  
Herramientas menores

Iniciada la operación; las tuberías de han ido haciendo descender a medida que el agua expulsada por la tubería de descarga se halle libre de sólidos en suspensión. En forma simultánea se realizaron mediciones tanto en la profundidad de avance como del nivel dinámico, a fin de ir incrementando la presión de trabajo del compresor, la cual varió de 4 a 7 Kg/cm<sup>2</sup> continuándose hasta llegar al fondo del pozo, donde se mantenía la inyección cuando menos por una hora consecutiva.

Este trabajo se consideró terminado cuando se llegó a la profundidad de entubado del pozo que es de 43.10 m.

**C. Prueba de verticalidad y alineamiento**

Se verificó la verticalidad y alineamiento en toda la longitud del entubado siguiendo las especificaciones técnicas. No se estableció marcadas desviaciones y/o desalineamientos y/o roturas de fundas que imposibiliten el libre descenso de la bomba.

**D. Desarrollo del pozo por inyección de aire comprimido**

Con los resultados de verticalidad y alineamiento favorables se procedió a realizar el desarrollo del pozo, con el objeto de estabilizar la formación acuífera productora del pozo, específicamente la "zona filtrante", y a su vez mejorar la productividad del pozo.

Se realizó la agitación del pozo por medio de inyección de aire comprimido para lo cual se utilizó la compresora en mención de capacidad 9 metros cúbicos por minuto y una presión de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Por medio de mangueras de alta presión y conexiones de seguridad adecuadas, el tanque regulador del compresor estuvo conectado a dos tuberías de 1" pulgada de diámetro respectivamente, los cuales se han hecho descender una por el interior de la tubería de descarga, en posición de bombeo y la otra entre la tubería y la columna filtrante del pozo, en posición de desarrollo.

Se inició inyectando aire desde el nivel superior del entubado filtrante, descendiendo en forma progresiva, la columna de desarrollo, hasta el nivel inferior del filtro.

La presión de trabajo varió entre 4 a 7 kg/cm<sup>2</sup>, inyectándose en periodos de 5 a 15 minutos de duración, por 10 a 20 minutos de extracción del material producto del desarrollo.

Asimismo, en cada nivel de trabajo se realizó la recirculación de agua, actividad que permite mejorar las condiciones de permeabilidad vertical del acuífero.

Esta actividad se realizó en un término medio un lapso de una a dos hora de desarrollo por cada metro de columna productora.

A medida que se realizó el desarrollo del pozo, se añadió periódicamente grava en el espacio anular, según se iba requiriendo en esta actividad hasta que el pozo esté convenientemente desarrollado.

Se dio por concluido el desarrollo del pozo por bombeo cuando al terminar la última etapa y provocado posteriormente cambios bruscos de caudal, incluyendo en el bombeo, el agua no acusó turbidez

#### **E. Suministro y aplicación de aditivos químicos defloculantes**

Con inyección de aire permanente comprimido de dos niveles de inyección, se adicionaron aditivos químicos (tripolifosfato de sodio y ethoxil) para desalojar los óxidos y arcillas impregnadas en la columna del pozo y en la zona filtrante.

Se utilizó dos inyectoros con presiones de 4 a 5 kg/cm<sup>2</sup>, a fin de recrear recirculación y agitación permanente e intensiva en el interior del correspondiente pozo.

Se adicionó el aditivo químico (tripolifosfato de sodio) en cantidad de 50 kg., al pozo, que se continuó con esta activación por un tiempo no menor de dos horas.

Se dejó de inyectar aire comprimido a fin de conseguir que la escoria y sedimentos se asienten en el fondo del pozo.

Se procedió el desalojo de los sedimentos mediante bombeos de extracción por un lapso de dos a tres horas.

#### **F. Aplicación de grava seleccionada**

Se vertió grava seleccionada alrededor del pozo en la medida que fue necesario durante la realización de los trabajos de recuperación de fondo, desarrollo, así como en la prueba de rendimiento.

ESTADO  
SECRETARÍA DE ENERGÍA  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA  
10004 - 5 -

La operación se realizó por medio de palas manuales en forma lenta. La colocación se efectuó a un ritmo tal que se tuvo la seguridad de que la grava iba descendiendo por el espacio anular sin formar puentes u obstrucciones que alteren la continuidad del pre-filtro.

La colocación de grava se continuó hasta colmar completamente el espacio anular, arrasándolo a la superficie del terreno, en torno a la tubería de revestimiento del pozo.

El suministro se planificó de tal forma que no falte grava en la operación de colocación y que adicionalmente quedó una cantidad sobrante del orden 02 a 04 m<sup>3</sup>, para abastecer los consumos subsecuentes del pozo.

#### **G. Prueba de Rendimiento**

En esta actividad se determinó una prueba similar a la prueba de rendimiento resultando un caudal óptimo de 15 l/s, mediante el equipo de compresora.

Para tal efecto se midió los descensos del nivel de agua en función del tiempo transcurrido.

Para realizar la prueba se instaló una tubería eductora de 127 mm de Ø, capaz de arrojar 15 l/s por medio del aire comprimido que se inyecta a través de una tubería de 1" de Ø, capaz de crear una altura dinámica entre 10 y 40 m. La operación se llevó a cabo sin interrupciones hasta que el nivel dinámico se estabilice. Las características del equipo compresor es la misma que se utilizó en la rehabilitación del pozo.

El aforamiento se realizó con una cuba de capacidad de 110 litros, que permitió medir una buena medida del caudal.

Para medir el nivel de agua en el pozo se utilizó una sonda eléctrica de 100 m. Para introducir el cable de la sonda eléctrica se instaló una tubería galvanizada con diámetro mínimo de una 1" acoplada exteriormente a la columna de la tubería eductora. La longitud de ésta tubería de medición es suficiente para que su extremo inferior quede a un (1) metro del final de la tubería eductora

En la instalación de dicha prueba se impidió la recirculación de las aguas, las cuales fueron descargadas a una distancia prudencial.

### 3.0 EQUIPAMIENTO DE POZOS

El equipamiento para este pozo no se llevó a cabo debido a sus antecedentes y corroboración de su bajo caudal de explotación, además a que la disponibilidad de equipos de bombeo a instalarse son de mayor capacidad, y no cumplen con las aspectos técnicas para la selección de éstos.

### 4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

El pozo rehabilitado presenta las siguientes características:

- Profundidad alcanzada : 43.10 m
- Nivel Estático : 6.12 m
- Diámetro y espesor del entubado : 15" x 1/4"

El caudal se ha determinado en forma aproximada mediante el equipo de aire comprimido debido a las características del pozo (poca recarga), obteniéndose:

- Caudal (Aproximado) 15 l/s
- Nivel dinámico (Aproximado) 17,40 m

#### 4.2 Recomendaciones

Por el bajo rendimiento del pozo ( $Q < 15$  l/s) se debe equipar con bombas manuales o con molinos de viento que tienen una capacidad menor a 15 l/s.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

# ANEXOS



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**ANEXO I**



---

**VALORIZACION DE LA REHABILITACION**

**VALORIZACION DE REHABILITACION DEL POZO TUBULAR N° 55 DEL SECTOR LAMPA**  
**DEPARTAMENTO DE PUNO**  
 (En Nuevos Soles)  
**CONVENIO INRENA/MINAG - 1997**

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS (S./)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIOS	PARCIAL
1,00	CAMPAMENTO	Global	0	1500,00	0,00
2,00	TRANSPORTE DE EQUIPO DE LIMPIEZA Y DESARROLLO	Pozo	1	819,62	819,62
3,00	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO ALREDEDOR DEL POZO	Pozo	1	256,92	256,92
4,00	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL EQUIPO EXISTENTE	Pozo	0	246,88	0,00
5,00	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE FONDO	Hora	15	82,90	1243,50
6,00	DESARROLLO DEL POZO	Hora	14	75,98	1063,72
7,00	APLICACION DE ADITIVOS QUIMICOS	Kilo	50	20,59	1029,50
8,00	SUMINISTRO Y APLICACION DE GRAVA SELECCIONADA	m3	4	304,66	1218,64
9,00	PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE	Hora	0	36,38	0,00
10,00	MUESTREO Y ANALISIS FISICO-QUIMICO	Muestra	0	51,15	0,00
COSTO DIRECTO					5631,90
GASTOS GENERALES (10%)					563,19
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>6195,09</b>



03347

2006

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

