



159  
INRENA  
Biblioteca

6

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 LA CIUDAD DE PUCALLPA  
CONVENIO CTAR UCAYALI - EMAPACOP S.A. - INRENA**

***POZO : "CAMPO VERDE"***

**E  
P10  
U1P  
6**

Lima, Setiembre del 2000



INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS  
NATURALES - INRENA  
BIBLIOTECA

Procedencia: \_\_\_\_\_  
Ingreso: 08159  
Fecha: \_\_\_\_\_  
No: \_\_\_\_\_

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



INRENA  
BIBLIOTECA

E  
P10  
U1P

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
INRENA

**PERSONAL DE LA DGEP**

Ing. David Gaspar Velásquez	:	Director General de Estudios y Proyectos
Ing. Justo Salcedo Baquerizo	:	Director de Gestión de Proyectos
Bach. Eduardo Sanabria Quispe	:	Ing. Residente
Sr. Eduardo Fernández	:	Coordinador Administrativo
Sec. Ana Orbegoso López	:	Edición e Impresión

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**BRIGADA DE REHABILITACION**

Agustín de los Santos Cabrera	:	Encargado de la Rehabilitación
Justo Ruiz Marcelo	:	Maestro de obra
Emilio Carmen Cruz	:	Técnico en Rehabilitación
Alfonso Ojeda Guerrero	:	Técnico en Rehabilitación
Jorge Chavez Cruz	:	Técnico en Rehabilitación
Segundo Montalban Pasache	:	Técnico en Rehabilitación
Fernando Fernández Alvarado	:	Técnico en Rehabilitación

# INDICE

	Pág.
<b>1.0 INTRODUCCION</b>	<b>01</b>
1.1 Antecedentes	01
<b>2.0 INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA EJECUTADA: REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DE POZOS TUBULARES</b>	<b>01</b>
2.1 Localización	01
2.2 Datos técnicos, antecedentes y características Constructivas	01
2.3 Trabajos de rehabilitación realizados	02
2.3.1 Limpieza y recuperación de fondo	02
2.3.2 Desarrollo del pozo con aire comprimido	02
2.3.3 Aplicación de aditivos químicos	02
2.3.4 Engravado del pozo	02
2.3.5 Prueba de bombeo	02
2.3.6 Muestreo y análisis de agua	02
<b>3.0 METODOLOGIA UTILIZADA</b>	<b>04</b>
3.1 Trabajos preliminares	04
3.2 Limpieza y recuperación de fondo con el empleo de aire comprimido	04
3.3 Desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido	04
3.4 Suministro y aplicación de aditivos químicos defloculantes	05
3.5 Aplicación de grava seleccionada	05
3.6 Prueba de bombeo	05
<b>4.0 EQUIPOS UTILIZADOS</b>	<b>06</b>
4.1 Equipos de limpieza y desarrollo de pozos	06
4.2 Equipo de izaje	07
4.3 Equipo de pruebas hidráulicas	07

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



<b>5.0</b>	<b>EQUIPAMIENTO DEL POZO</b>	<b>07</b>
<b>5.1</b>	<b>Actividades</b>	<b>07</b>
	A.- Selección del Equipo de Bombeo para el Pozo	07
	B.- Trabajos Previos a la Instalación	08
	C.- Inspección de la Base o Cimiento	08
	D.- Equipos y Herramientas necesarios Utilizados Para la Instalación	08
	E.- Preparación de las partes de la bomba	08
	F.- Montaje de la Bomba	09
	G.- Instalación del Tubo de Succión del Pozo	09
	H.- Instalación del Conjunto de Tazones	09
	I.- Instalación del Tubo de Columna	10
	J.- Montaje del Cabezal de Descarga	11
	K.- Puesta en Marcha de la Bomba	11
<b>6.0</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>13</b>
6.1	Conclusiones	13
6.2	Recomendaciones	13


 AUTORREGIONAL DEL AGUA

**ANEXOS:**

- Anexo I : Relación de Figuras y Cuadros**
- Anexo II : Valorización de la Rehabilitación y Equipamiento del Pozo**

# MEMORIA DESCRIPTIVA DE REHABILITACION DE POZO TUBULAR POZO : “CAMPO VERDE”

---

## 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 seis pozos tubulares en la ciudad de Pucallpa, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Según Convenio Tripartito Suscrito entre EMAPACOP S.A. – CTAR UCAYALI – INRENA.

Los beneficiados directos con los trabajos de Rehabilitación y Equipamiento es la Empresa EMAPACOP S.A. los pozos tubulares seleccionados son los siguientes:

1. Micaela Bastidas
2. Julio C. Arana
3. Pedro Portillo
4. AA.HH Las Palmeras Yarinacocha
5. Primavera NACIONAL DEL AGUA
6. Campo Verde



## 2.0 Investigación Hidrogeológica Ejecutada: Rehabilitación y Equipamiento de pozos tubulares

### Pozo Tubular “CAMPO VERDE”

#### 2.1 Localización

Está pozo políticamente se encuentra ubicado en el kilómetro 34 de la carretera Federico Basadre, en el distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Ver Fig. 01.

#### 2.2 Datos técnicos, antecedentes y características constructivas

- Año de Perforación : 1996
- Método de Perforación : Rotación Directa
- Prof. de Entubado : 120,20 m
- Tipo de Filtro : Trapezoidal
- Prof. antes de Rehabilitación : 50,00 m

## **2.3 Trabajos de rehabilitación realizados**

### **2.3.1 Limpieza y recuperación de fondo**

Se procedió a limpiar y recuperar el fondo del pozo desde los 50,00 m, llegándose hasta los 120,20 m. Se empleó el método de aire comprimido.

### **2.3.2 Desarrollo del pozo con aire comprimido**

La duración del desarrollo del pozo empleando aire comprimido fue de 20 horas, procediéndose de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas, para esta actividad.

### **2.3.3 Aplicación de Aditivos Químicos**

Después de haber realizado el desarrollo del pozo, se procedió a aplicar 50 kg. del aditivo químico defloculante Tripolifosfato de Sodio, con la finalidad de limpiar las aberturas del filtro.

Esta operación fue complementada con una agitación mediante aire comprimido seguido de prolongados períodos de bombeo cuya duración fue de 18 horas.

### **2.3.4 Engravado del pozo**

El engravado del pozo se realizó en forma paralela a los trabajos de recuperación de fondo y desarrollo de filtros; habiéndose mantenido la continuidad del empaque de grava a través de toda la columna del pozo. Se adicionó 6 m<sup>3</sup> de grava seleccionada de 1/4" a 1/2" de diámetro.

### **2.3.5 Prueba de bombeo**

La prueba de bombeo a caudales variables se realizó en 3 regímenes, siendo su duración total de 36 horas. Los resultados de esta prueba se muestran en el cuadro N° 01 y la curva de rendimiento en la Fig. 02.

### **2.3.6 Muestreo y análisis de agua**

Esta orientada para definir las características físico-químicas del agua subterránea y así determinar la calidad de la misma.

Se tomó una muestra representativa del agua en el último régimen.

Los análisis efectuados en la muestra colectada, son los siguientes:

- Conductividad Eléctrica (CE, en microsiemens)
- Dureza (en ppm  $\text{CaCO}_3$ )
- PH
- Potabilidad
- Identificación de familias químicas
- Turbidez
- Color
- Olor
- Sabor
- Sólidos sedimentables

### **Conductividad Eléctrica (C.E)**

La conductividad eléctrica es un indicador de la concentración de sales disueltas presentes en la muestra de agua, siendo su valor directamente proporcional a dicha concentración.

La conductividad eléctrica de la muestra es de 59 microsiemens, es decir aguas de salinidad baja.

### **Dureza Total**

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente al calcio y carbonatos ( $\text{CO}_3$ ).

La dureza que presenta la muestra es de 28 ppm de  $\text{CaCO}_3$  es decir, agua muy blanda.

### **pH**

El pH es la medida de concentración de iones de hidrogeno en el agua y es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

La muestra tiene un pH de 6.55 que indica que el agua es ligeramente básica.

### **Familias de Aguas**

No se puede determinar los gráficos de Schoeller y Piper debido a que faltan datos de Sodio, Potasio, Magnesio, Sulfato y Nitrato dentro del reporte del análisis de agua determinado.



## **Potabilidad de las Aguas**

La potabilidad de la muestra se ha analizado teniendo en consideración los límites máximos tolerables de potabilidad dado por la Organización Mundial de la Salud en Ginebra de 1972 (OMS) se ha determinado que dicha muestra presenta una potabilidad dentro de la norma establecida.

### **3.0 METODOLOGIA UTILIZADA**

Para la ejecución de los trabajos de rehabilitación de pozos se ha seguido el procedimiento siguiente:

#### **3.1 Trabajos preliminares**

- Limpieza de un área de por lo menos 100 m<sup>2</sup> alrededor del pozo, habilitación de las vías de acceso para poder instalar los equipos de rehabilitación y limpieza (compresor, trípode, tuberías, motor, bomba, etc.)

#### **3.2 Limpieza y recuperación de fondo con el empleo de aire comprimido**

Los trabajos de limpieza y recuperación de fondo con aire comprimido, han sido ejecutados iniciando la operación con tuberías sumergidas en el agua dentro del pozo, hasta una profundidad mínima que aseguró un coeficiente práctico de sumergencia.

Iniciada la operación, las tuberías se descendieron a medida que el agua expulsada por la tubería de descarga se halle libre de sólidos en suspensión, a medida que se va ganando fondo se realizaron mediciones tanto de la profundidad como del nivel dinámico, a fin de seguir aumentando la presión de trabajo de la compresora.

#### **3.3 Desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido**

El desarrollo del pozo con inyección de aire comprimido se efectuó empleando una línea de aire, con inyectores de avance lateral, por fuera de la tubería de descarga.

Se aplica la presión de trabajo por esta línea, lo cual permite desalojar la emulsión agua-aire creada dentro del pozo hacia el acuífero, se para la inyección y el flujo de la presión acuífera hacia el pozo obliga a que los finos que se encuentran cerca de la zona filtrante se introduzcan por las aberturas y vayan a alojarse al fondo.

Se dejó reposar y luego se extrajo los sólidos finos, inyectando aire por la línea interior en posición de bombeo. Se repitió la operación a

cada metro de longitud de la tubería filtrante, ya sea en orden ascendente o descendente, hasta que el agua bombeada se halle libre de sólidos en suspensión.

### **3.4 Suministro y aplicación de aditivos químicos defloculantes**

Con la inyección permanente de aire comprimido de dos niveles de inyección, se adicionó aditivos químicos (Tripolifosfato de sodio) para desalojar los óxidos y arcillas impregnados en la columna del pozo y en la zona filtrante. La adición de aditivos químicos defloculantes en los pozos que presentan estratos arcillosos contribuyen a mejorar las condiciones de permeabilidad y porosidad del acuífero circundante.

Se utilizó dos inyectores con presiones de 7 a 9 Kg/cm<sup>2</sup>, a fin de crear recirculación y agitación permanente e intensiva en el interior del pozo.

Se adicionó el aditivo químico en cantidades suficientes de acuerdo al estado que se encontró el pozo.

Se deja de inyectar aire comprimido a fin de conseguir que la escoria y sedimentos se asienten en el fondo del pozo, para luego proceder al desalojo de los sedimentos mediante bombeos continuos.

### **3.5 Aplicación de grava seleccionada**

Es el conjunto de operaciones en el cual se efectúa la colocación de la cantidad necesaria y suficiente de grava seleccionada en el espacio anular comprendido entre el tubo forro y las paredes de la formación; operación que se realizó por medio de las palas manuales y en forma lenta.

La colocación de grava seleccionada se efectuó a un ritmo lento con la seguridad de que la grava va descendiendo por el espacio anular sin formar puentes u obstrucciones que alteren la continuidad del pre-filtro.

### **3.6 Prueba de bombeo**

Las pruebas de bombeo a caudales variables o pruebas de rendimiento, se ejecutan para obtener la curva característica del pozo, sobre la base de la cual es posible seleccionar el equipo de bombeo adecuado para dicho pozo, así como obtener información para determinar el caudal óptimo de explotación del mismo.

Para la ejecución de las pruebas es necesario instalar un equipo de bombeo con capacidad suficiente para sobrepasar el caudal crítico de los pozos.

Las principales características de la prueba de rendimiento fueron las siguientes:

- Se efectuaron 3 regímenes, teniendo una duración total de 36 horas, en cada cambio de régimen se tuvo en cuenta la estabilización de los niveles.
- Durante la realización de cada régimen, periódicamente se midieron los caudales extraídos, los niveles dinámicos y el número de revoluciones en el eje de la bomba.
- En cada prueba se tomaron una (01) muestra de agua, con la finalidad de enviarlos al laboratorio para su análisis, con el objetivo de determinar sus características físico – químicas del agua.
- Se llevó un registro de la turbidez del agua, determinando el tiempo en que ésta se presenta, y del contenido de sólidos en suspensión.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



#### 4.0 EQUIPOS UTILIZADOS

Los equipos utilizados en la rehabilitación de pozos son de propiedad del INRENA, las cuales se describen a continuación:

##### 4.1 Equipos de limpieza y desarrollo de pozos

Equipo de Aire comprimido

- Compresoras:

Características : VY - 9/7 de 06 Cilindros, 120 HP,  
serie : 5808925 modelo: G135K-1

Atlas Copco XA 175, de 120 HP, Presión  
de trabajo de 7 Kg/cm<sup>2</sup>

Tipo : Pistón y Tornillo, respectivamente

Capacidad : 9,2 m<sup>3</sup>/min.

- Tuberías de fierro galvanizado para la inyección de aire de  $\varnothing$  1"
- Tubería de educación de  $\varnothing$  127 mm

## 4.2 Equipo de izaje

- Trípode de 6 m
- Tecla de 5 tn. de capacidad
- Estrobos, llaves (Francesas, Stilson, Mixtas de diferente tamaño), llaves de cadena, llaves charnela etc.

## 4.3 Equipo de Pruebas Hidráulicas

- Motor Diesel estacionario de 88.2 Kw y 1500 r.p.m. Marca Tiang Dong, modelo 6130 P1H, Bomba tipo turbina de eje vertical de 63 l/s de capacidad, marca Tiang Dong, modelo 300JC/S210-10.5x6 de 8" de Ø.
- Sonda eléctrica
- Cronómetro
- Tacómetro
- Cuba de aforo de 210 litros de capacidad.

## 5.0 EQUIPAMIENTO DEL POZO

El equipo de bombeo instalado en el pozo, es de fabricación china y consta de una bomba de turbina vertical y un motor diesel, quedan comprendidas los trabajos de acarreo del equipo desde el almacén (Lima) y su posterior descarga en el sitio de la instalación.

La instalación del mismo se realizó siguiendo las instrucciones establecida en los catálogos de instalación proporcionados por el fabricante, las bombas de turbina vertical, provenientes de la República Popular China de acuerdo al tipo de modelos y especificaciones para diferentes características de la obra y del equipo mismo.

### 5.1 ACTIVIDADES

#### A. Selección de equipo de bombeo para el pozo

Esta actividad se realizó de acuerdo a los resultados de la prueba de rendimiento, la cual se llevó acabo después de ser rehabilitado.

La información técnica para la selección del equipo es la siguiente:

- Diseño técnico del pozo.
- Verticalidad y alineamiento del pozo.
- Curva de rendimiento del pozo.
- Condiciones de descarga del pozo.

De acuerdo a esta información técnica se seleccionó el equipo de bombeo para cada pozo tubular instalado.

## **B. Trabajos previos a la instalación**

Antes de la instalación se inspeccionó en primer lugar el diámetro interior que es de 15" de  $\varnothing$  y la profundidad del pozo para verificar si sus dimensiones son adecuadas a las partes de la bomba que se instalaron en su interior.

## **C. Inspección de la base o cimiento**

Los cimientos de concreto están a nivel y contruidos sobre terrenos firmes, se colocaron pernos de anclaje del tamaño especificado el cual fue fijado al haber encontrado la posición correcta del cabezal de engranaje.

## **D. Equipo y herramientas necesarios utilizados para la instalación**

Los equipos utilizados para el montaje y desmontaje de la bomba fueron:

- Un trípode de 6m de altura
- Un tecele de cadena de 5 Tn.
- Pasadores en U con su respectivo pin.
- Un par de estrobos.

En cuanto a herramientas se necesitaron:

- Dos llaves inglesas de 500 a 600 mm.
- Dos llaves de cadena 1200 mm.
- Una llave para los estabilizadores o separadores.
- Piezas para nivelación como cuñas o calzas.
- Pernos y tuercas de cimentación, cuando se necesite.
- Dos juegos de abrazaderas.
- Cepillos de fierro para limpiar roscas.
- Herramientas de mecánico.
- Dos vigas de madera
- Un cable de acero
- Pasta para proteger las conexiones con rosca.

La pasta se aplicó a todas las conexiones con rosca sin excepción.

Cuando se desarmó y armó el cuerpo de la bomba (impulsores y tazones) fue necesario un empujador de cuñas cónicas y un tapón hueco con su respectivo perno para poder fijar el eje.

## **E. Preparación de las partes de la bomba**

Luego de haber revisado todas las partes y elementos de la bomba de acuerdo a la lista de embarque se procedieron a limpiar los extremos de la tubería y superficies roscadas.

Los anillos, protectores y los estabilizadores o separadores, fueron desenroscados y luego de limpiar su superficie fueron enroscados sin ajustarlos. Se tuvo cuidado durante la limpieza de no poner en contacto las bocinas de caucho con lubricantes, inspeccionando cuidadosamente las superficies y reparando lo que haya sufrido daño herrumbroso o mohoso.

Se limpió el moho o herrumbe de los ejes de transmisión, acoplamientos y tramos de columnas de bomba, asimismo las partes roscadas y las superficies terminales de los tazones y ejes se limpiaron con kerosene, en algunos casos que no salía con esto se utilizó lija o esmeril de grano fino, el cual se efectuó con mucho cuidado.

#### **F. *Montaje de la bomba***

La bomba se instaló a un sistema de tubería de descarga y sea accesible para su inspección periódica.

Antes de instalar la bomba se limpió todos los residuos y materiales sueltos del pozo.

#### **G. *Instalación del tubo de succión del pozo***

El conjunto fue levantado cuidadosamente por medio de estrobos, hasta que el tubo esté conectado sobre la abertura de la base. Luego se bajó el tubo con la canastilla fijada dentro del pozo hasta que las abrazaderas descansen sobre el cemento.

Las abrazaderas se colocaron aproximadamente a unas 10" de la extremidad libre del tubo de succión y se dejó descansar sobre el cemento.

#### **H. *Instalación del conjunto de tazones***

Al sacar el conjunto de tazones o cuerpos de bomba de su embalaje, se tuvo la precaución de no doblar el eje. Se giró el eje de la bomba para tener la seguridad de que tanto el eje como los impulsores giren libremente.

La instalación del conjunto de tazones se realizó de la siguiente manera:

- Primero se colocaron las abrazaderas sobre el conjunto de tazones.
- Una vez colocadas las abrazaderas se levantó el conjunto hasta que quede directamente encima del tubo de succión con la llave de cadena, cerciorándose que la conexión quede bien ajustada. Hecho esto se levantó ligeramente el conjunto y se soltó las abrazaderas que sostenían al tubo de succión para luego bajar cuidadosamente el conjunto de tazones dentro del pozo.

- Después que se bajaron los tazones dentro del pozo se fijaron las abrazaderas cerca del extremo superior del conjunto para sostener toda la unidad hasta que descansen sobre la base o cimiento. Siempre se tuvo cuidado de que el estrobo no roce con el eje de la bomba
- Se impidió la entrada de material extraño en el cuerpo o en la columna de la bomba, se utilizó en el cuerpo o en la columna de la bomba una placa o algo similar para cubrir la parte superior de las piezas instaladas. Esta placa se sacó al instalar la pieza siguiente.

#### **I. *Instalación del tubo de columna***

La instalación del tubo de columna o columna de bomba es como sigue:

El eje de transmisión, que está insertado en la sección inferior del tubo de columna tiene 0.80 m de longitud. Este eje sobresale aproximadamente unos 30 cm del tubo.

Con una soga de  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ " se hace dos amarres sencillos (nudos-cocheras) uno alrededor del eje de transmisión y otro alrededor del tubo de columna del eje de transmisión y otro alrededor del tubo de columnas. Se sostiene el extremo del cabo tirante en todo momento para evitar que el eje se resbale. Las abrazaderas se colocan en el tubo de columnas justamente debajo del acoplamiento

Se fija el estrobo a la abrazadera del tubo de columna y se levanta con el gancho hasta que el extremo inferior del tubo quede centrado sobre el conjunto de tazones, baje lentamente el tubo de columna y el eje de transmisión hasta que este último se puede acoplar al eje de la bomba, entonces quítese el protector de roscas luego, quite la soga del eje de transmisión, se pone un poco de aceite a las roscas para poder acoplarlo al eje de la bomba, después se ajusta tanto el cople como los ejes, usando para esto llaves inglesas.

Se retira la soga del tubo de columna y se procede a bajarlos dando vuelta el tubo de columna para procederlo acoplarlo el conjunto de tazones. Para esto se utiliza las llaves cadenas lubricando previamente las roscas después de haberlas limpiado con una escobilla de fierro, para luego poner un poco de mezcla en las partes roscadas de los tubos que se van unir.

Hecho esto, se levanta un poco el tubo de columna y el conjunto de tazones quitando las abrazaderas de estos últimos. Entonces ahora se puede bajar el tubo de columna y el conjunto de tazones hasta que las abrazaderas del tubo de columna descansen sobre su apoyo. Una vez concluido esta parte del trabajo, se coloca un estabilizador en el tubo de columna inferior. El estabilizador debe ir en la parte superior de éste,

instalándose con su respectiva llave para evitar posibles torceduras de los ejes.

Después de esto ya se puede sacar el estabilizador (araña) comprobando si el eje de transmisión está o no en el centro del tubo de columna y una vez que se encuentra en el centro se enrosca el estabilizador en el cople del tubo de columna y se ajusta con llave de soporte.

Con el mismo método y el mismo orden se monta las demás columnas y el eje de transmisión hasta que el conjunto de la bomba haya bajado a la profundidad apropiada del pozo. Luego se conecta el eje superior de la bomba al eje de transmisión.

Posteriormente se desmonta la brida de admisión de agua de la linterna y después de limpiarla, se enrosca el tramo superior de la columna de la bomba. Esta columna tiene una longitud de 0.50 m.. Después se monta el conjunto con otros tramos de la columna de la manera anteriormente descrita.

#### **J. Montaje del cabezal de descarga**

Por medio de un estrobo se levantó el cabezal de descarga o linterna en posición encima de la columna. Después de levantar la linterna, se lleva hasta el centro del pozo, haciendo coincidir con el eje del cabezal y se bajó lentamente para que el eje cabecero pase por el agujero, la caja y la brida de admisión por medio de cuatro pernos de anclaje.

Se colocó la empaquetadura ajustándolo sobre la base.

Se levanta un poco la linterna de la bomba y se saca las abrazaderas de los tramos de columna; después se limpia las superficies de la base y los agujeros de anclaje para recién proceder asentar la linterna o cabezal de anclaje de descarga de la bomba.

Cuando la linterna bajó hasta tomar contacto con la superficie de la base superior del cimiento y la linterna, una vez nivelado se procedió a colocar el hormigón en los agujeros de anclaje, y después, cuando seca el hormigón se puede ajustar las tuercas.

#### **K. Puesta en marcha de la bomba**

- **Ajuste de la luz**

Terminado el montaje de la bomba, se ajusta a una presión en que los impulsores no ejercen presión sobre la superficie inclinada de la parte superior de los tazones, presión axial que también afecta al eje de transmisión, para que los impulsores no rocen con la superficie del tazón durante el funcionamiento de la bomba.



Este trabajo de ajuste del campo o luz axial se llevó a cabo por medio de la tuerca de ajuste o tuerca tensora, el procedimiento es como sigue:

- Después de retirar la cubierta de protección, se afloja los tornillos o seguros de fijación y la tuerca tensora de modo que el eje pueda moverse libremente de arriba hacia abajo.
- Luego se gira con la mano el disco de transmisión desde el punto en que no se mueve hasta que empiece suavemente a girar. Esto indica que los impulsores se han separado de los tazones. La posición en que el eje empieza a girar es llamada posición de ajuste o arranque.

- **Prelubricación**

Antes de ponerse en funcionamiento la bomba se efectuó una prelubricación, de no efectuarse se corre el riesgo de que el eje o el cojinete, que es el elemento de contacto con el eje, se deteriore por el sobrecalentamiento debido a la fricción que se producen en la parte superior del eje debido a la demora del agua en ascender.

La prelubricación se efectuó de acuerdo a las cantidades de agua (litros), indicadas por el fabricante para el modelo, aumentando esta cantidad indicada de acuerdo al nivel estático.

- **Inspección de la operación**

Antes de la operación se inspecciona si el cabezal de descarga o linterna de la bomba está conectada adecuadamente, si el campo o luz axial es correcto, si los tornillos de fijación de la tuerca están bien ajustados, si el eje ha sido prelubricado, si la prensa de estopa está perfectamente ajustado y lubricado y si el equipo ha sido bien instalado.

Asimismo, el disco de transmisión se acciona suavemente con la mano para comprobar si gira libremente o si está demasiado ajustado. Igualmente se corrobora si no hay fenómeno de obstrucción, si el mecanismo o trinquete de no retroceso del cabezal de engranajes funcione adecuadamente. Todo esto se ha tratado con detalle.

- **Puesta en Marcha**

Luego de efectuar estos chequeos se arranca el motor y se mantiene a baja velocidad por algunos minutos para observar su estado de funcionamiento. Estando todo normal se aumenta la velocidad poco a poco hasta que alcance su velocidad normal de funcionamiento, y poder acoplarlo al embrague para transmitir el movimiento del motor a la bomba.

Para apagar el motor primero se disminuye su velocidad al mínimo y luego se desembraga para dejar de transmitir el movimiento a la bomba, y luego se apaga cerrando la llave de paso de petróleo.

## 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El pozo rehabilitado presenta las siguientes características:

### 6.1 Conclusiones

- Profundidad alcanzada : 120,20 m
- Nivel Estático : 15,60 m
- Equipo Instalado en el pozo
  - **Motor.-** Marca Tian-Dong, Serie 942869, Tipo Diesel, RPM 1500. Potencia 88.2 Kw.
  - **Cabezal.-** Serie 94278, RPM 1800, Potencia 110 HP
  - **Bomba.-** Tipo Turbina Vertical de 06 Impulsores
- Las características físico – químicas del agua del pozo están dentro de la norma de potabilidad, este pozo tiene una de las mejores aguas según demuestran los resultados en comparación con los demás pozos.

### 6.2 Recomendaciones



Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la prueba de rendimiento se recomienda las siguientes condiciones de explotación:

- Caudal Optimo : 50.00 l/s
- Nivel Dinámico : 26.10 m
- Se recomienda tener un control diario de niveles de agua (estático y dinámico), para determinar la variación del acuífero.
- Se recomienda la capacitación de los operadores para el mejor mantenimiento y operación de los equipos de bombeo.
- Se recomienda tener en buen estado la caseta de protección
- Tener reserva de grava seleccionada, por la explotación del pozo la grava baja es allí donde se adiciona paulatinamente grava seleccionada.

**ANEXOS**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---



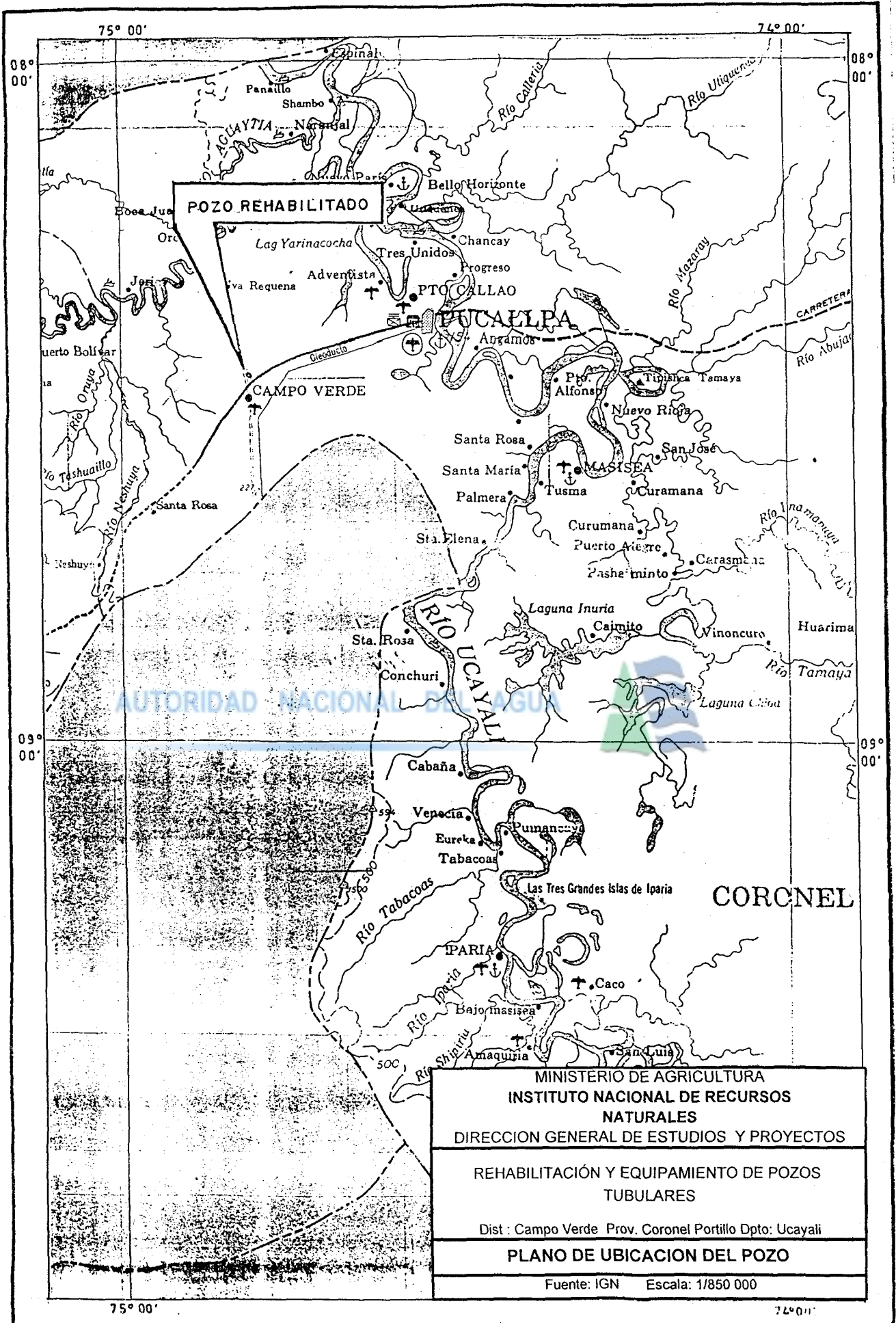
**ANEXO I : Relación de figuras y cuadros**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

- **Fig. 01** Plano de Ubicación del Pozo
- **Fig. 02** Curva de la Prueba de Rendimiento
- **Cuadro N°01** Prueba de Rendimiento

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES  
NATURALES - INRENA  
BIBLIOTECA

Procedencia: \_\_\_\_\_  
Número: 08159  
Fecha: \_\_\_\_\_



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS  
 NATURALES  
 DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

---

REHABILITACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE POZOS  
 TUBULARES

---

Dist : Campo Verde Prov. Coronel Portillo Dpto: Ucayali

---

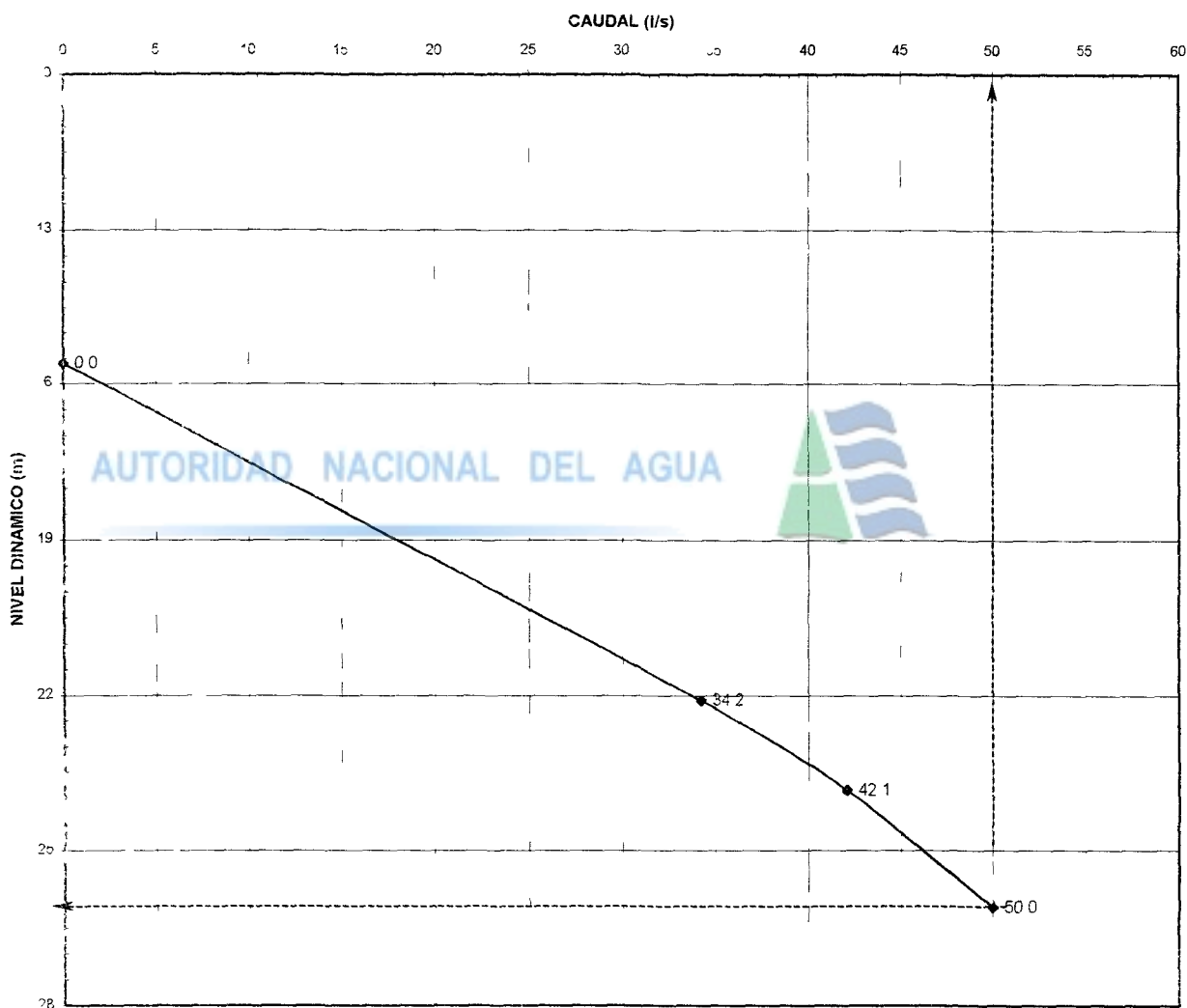
**PLANO DE UBICACION DEL POZO**

---

Fuente: IGN Escala: 1/850 000

# PRUEBA DE RENDIMIENTO

DEPARTAMENTO	<b>UCAYALI</b>	CLAVE DE UBICACION	
PROVINCIA	<b>CORONEL PORTILLO</b>	Fecha de prueba de Rendimiento	<b>31/05/00</b>
DISTRITO	<b>CALLERIA</b>	Altura P.R./Suelo en m	<b>0,40</b>
NOMBRE DEL POZO	<b>CAMPO VERDE</b>	Profundidad del Agua al inicio en m	<b>15,60</b>
Curva establecida por	<b>Bach EDUARDO SANABRIA QUISPE</b>	Espesor del acuífero atravesado en m	
Interpretado por	<b>Bach EDUARDO SANABRIA QUISPE</b>	Caudal Recomendable en l/s	<b>50,00</b> Nivel Dinámico en m <b>26,10</b>



REGIMEN	CAUDAL Q(l/s)	N. D. (m)	TIEMPO (hr)	VELOCIDAD rpm
√ Estático	0.0	15.60		0.00
1°	34.2	22.10	14	1100
2°	42.1	23.85	12	1230
3°	50.0	26.10	10	1370

Cuadro N° 01

## PRUEBA DE RENDIMIENTO

PROPIETARIO : EMAPACOP S.A

IRHS : No tiene

POZO : Campo Verde

REGIMEN	PROFUNDIDAD				ABATIMIENTO (m)	CAUDAL Q (l/s)	VELOCIDAD ANGULAR w (R.P.M)	TIEMPO		CAUDAL ESPECIFICO (l/s/m)	ABATIMIENTO ESPECIFICO (m/l/s)	SOLIDOS AL TERMINO DEL REGIMEN	OBSERVACIONES
	PR/S (m)	NE/PR (m)	NE/S (m)	ND/S (m)				PARCIAL	TOTAL				
	0,40	16,00	15,60										
1				22,10	6,50	30,00	1100	14	14	4,62	0,217	NO	
2				23,85	8,25	41,16	1230	12	26	4,99	0,200	NO	
3				26,10	10,50	50,00	1370	10	36	4,76	0,210	NO	

**ANEXO II : Valorización de la Rehabilitación y Equipamiento del Pozo Tubular**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA





**VALORIZACION DE REHABILITACION Y EQUIPAMIENTO DEL POZO CAMPO VERDE**  
**DEPARTAMENTO DE UCAYALI**  
(En Nuevos Soles)  
**CONVENIO CTAR UCAYALI - EMAPACOP - INRENA**

PARTIDA	DESCRIPCION	METRADOS		COSTOS (S/.)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIOS	PARCIAL
1,00	CAMPAMENTO	Global	0,0	1.500,00	0,00
2,00	TRANSPORTE DE EQUIPO DE LIMPIEZA Y DESARROLLO	Pozo	0,0	410,66	0,00
3,00	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO ALREDEDOR DEL POZO	Pozo	1,0	198,92	198,92
4,00	DESMONTAJE Y MONTAJE DEL EQUIPO EXISTENTE	Pozo	1,0	179,76	179,76
5,00	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE FONDO	Hora	20,0	98,61	1.972,20
6,00	DESARROLLO DEL POZO	Hora	18,0	98,61	1.774,98
7,00	SUMINISTRO Y APLICACION DE ADITIVOS QUIMICOS	Kg.	50,0	25,00	1.250,00
8,00	SUMINISTRO Y APLICACION DE GRAVA SELECCIONADA	m3	6,0	454,83	2.728,98
9,00	PRUEBA DE BOMBEO A CAUDAL VARIABLE	Hora	36,0	155,22	5.587,92
10,00	MUESTREO Y ANALISIS FISICO-QUIMICO	Muestra	0,0	90,99	0,00
11,00	EQUIPAMIENTO DE POZO	Pozo	1,0	5.000,00	5.000,00
COSTO DIRECTO					18.692,76
GASTOS GENERALES (10%)					1.869,28
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>20.562,04</b>