

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

***FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL***



***ESTUDIOS Y OBRAS DE FUENTES DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA LA CIUDAD DE NASCA***

***INFORME DE INGENIERIA***

***PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO SANITARIO***

***PRESENTADO POR***

***HERNAN ALFREDO RODRIGUEZ MOTA***

***LIMA - PERU  
1997***

# **ESTUDIOS Y OBRAS DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE NASCA**

## **1.0.0 INTRODUCCIÓN**

- 1.1.0 ANTECEDENTES
- 1.2.0 OBJETIVOS
- 1.3.0 ALCANCES
- 1.4.0 ESTUDIOS DE BASE

1.4.1 Estudio Para el Desarrollo de las Aguas Subterráneas y la Agricultura

1.4.2 Estudio Hidrogeológico de los valles de los rios Aja y Tierras Blancas

1.4.3 Estudio de Factibilidad de Mejoramiento Y Ampliación del sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Nasca

1.4.4 Estudio Geofísico de Resistividad Eléctrica para Agua Subterránea

## **2.0.0 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE**

- 2.1.0 FUENTES DE AGUA POTABLE
- 2.2.0 LÍNEAS DE IMPULSIÓN
- 2.3.0 RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO
- 2.4.0 LÍNEAS DE ADUCCIÓN
- 2.5.0 REDES DE DISTRIBUCIÓN

### **3.0.0 ESTUDIOS Y OBRAS EJECUTADAS**

3.1.0 REHABILITACIÓN DEL POZO CAJUCA I

3.2.0 CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE REUNIÓN DE CAJUCA

3.3.0 CONSTRUCCIÓN DE GALERÍAS FILTRANTES EN EL LECHO DEL RÍO AJA

3.4.0 CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL ACUEDUCTO DE ORCONA

3.5.0 CAPTACIÓN Y CIERRE DE VENTANAS DEL ACUEDUCTO DE BISAMBRA

### **4.0.0 CONCLUSIONES**

### **5.0.0 RECOMENDACIONES**

### **6.0.0 BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL**

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## **1.0.0. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.0 ANTECEDENTES**

La zona urbana de Nasca esta constituida por dos distritos, Nasca y Vista Alegre; actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable no cuenta con las condiciones para prestar un servicio óptimo a la población. EMAPAVIGNA (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Virgen de Guadalupe de Nasca), es la empresa local prestadora de servicios de agua potable y alcantarillado de Nasca

La deficiencia del sistema de abastecimiento se da en todas sus partes, principalmente por el bajo rendimiento de las fuentes existentes, que en su totalidad son de origen subterráneas y dependen de energía eléctrica para su explotación.

El equipamiento e instalaciones existente para la explotación de estas fuentes están sobre dimensionadas para el rendimiento real de las fuentes de agua potable.

Las capacidades de almacenamiento existentes de agua potable se encuentran en déficit.

El sistema de distribución de agua potable no cumple con las condiciones de un buen diseño, no existe una distribución por zona de presión, las redes matrices no están identificadas, estas fueron instaladas de acuerdo al crecimiento desordenado de las habilitaciones urbanas.

La ciudad de Nasca, por estar hacentada en una zona donde el recurso hidrico es limitante, los estudios y proyectos para una explotación óptima del agua con fines de abastecimiento público deben constituir una prioridad en busca del mejoramiento de las condiciones de abastecimiento de agua potable.

### **1.2.0 OBJETIVOS**

El presente trabajo tiene como objetivo conocer las condiciones del sistema de abastecimiento de agua potable de Nasca y dar alguna solución en lo referente a nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable.

### **1.3.0 ALCANCES**

En el presente trabajo se recopilán la información de base correspondiente a los estudios de fuentes de agua, información necesaria para el desarrollo de estudios y proyectos definitivos, muchos de los cuáles fueron concretadas en obras, destinadas al mejoramiento de las fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Nasca.

### **1.4.0 ESTUDIOS DE BASE**

La ciudad de Nasca esta hacentada en los valles de los rios Aja y Tierras Blancas, los cuales constituyen valles típicos costeros, con escorrentía temporales, haciendo que la zona tenga un limitado recurso hídrico, por lo que se han desarrollado diversos estudios en busca de revertir la deficiencia de agua, tanto para el uso agrícola como para el consumo humano.

#### **1.4.1 ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LA AGRICULTURA**

En este estudio, ejecutado en el año de 1966 por la compañía TAIHAL (Water Planning) Ltd., Ingenieros Consultores, se dan resultados importantes, que desde una óptica puramente del uso del agua para riego, puede ser utilizada para los estudios prelimi-res de fuentes de abastecimiento de agua potable.

Dentro de las informaciones vertidas en este informe, lo más importante se detallan a continuación:

#### **RECONOCIMIENTO PEDOLOGICO**

En esta parte, lo resaltante de este trabajo es que se ha determinado que las tierras que no son cultivables en la actualidad y no pueden constituir en áreas de ampliación agrícola en un futuro próximo, debido a la elevada salinidad de estas tierras y la escases de recursos hidráulicos adecuados.

## **ESTUDIO DE RESISTIVIDAD**

### **Secciones de resistividad :**

El trazo de las secciones de resistividad se basa en las resistividades calculadas. Los contrastes en tres complejos de resistividad típicos y continuos, se correlacionan a lo largo de las secciones dibujadas, y los complejos geoelectricos resultantes se interpretan de acuerdo con escalas de resistividad típica de las diversas formaciones geológicas, que aparecen por correlación con los pozos tubulares.

En todas las secciones se han usado las siguientes divisiones uniforme en cinco complejos de resistividad:

#### **Complejo 1**

resistividades altas : principalmente arena y grava, en su mayor parte sobre la napa freática.

#### **Complejo 2**

resistividades semi altas a bajas : arena, grava y arcilla, en su mayor parte debajo de la napa freática.

#### **Complejo 3**

resistividades bajas : principalmente arcilla, limo, piedra limosa y piedra arcillosa.

#### **Complejo 4**

resistividades medias: piedra limosa con grava, formaciones de lecho rocoso.

#### **Complejo 5**

resistividades altas : formaciones de lecho rocoso.

### **Secciones de resistividad, Valle Nasca (ver figuras 2 y 3)**

Sección "H": La configuración del lecho rocoso es asimétrico en relación al lecho del río. Las resistividades de los complejos 1 y 2 son relativamente altas, indicando la existencia de material grueso.

**Sección "I"** : El lecho actual del río sigue la parte más profunda en la cabecera del lecho rocoso entre las M.G. 53 y 55. Los valores de resistividad en la parte superior del complejo 2 son relativamente elevados excepto en la M.G. 53.

**Sección "J"** : Este corte cruza la ciudad de Nasca en dirección Noroeste. El acuífero es muy delgado en las proximidades de la M.G. 47, pero el complejo 2 engrosa rápidamente hacia la M.G. 51, el lecho rocoso aparece a unos 200 metros, habiendo estado a 360 metros en la M.G. 50.

**Sección "K"** : Es interesante la asimetría que existe entre la configuración del lecho rocoso y la forma del valle. La cabecera del lecho rocoso no se encontró con seguridad ni siquiera a 400 m. por debajo de la M.G. 31, mientras que existe sin duda alguna a no más de 150 m. en la M.G. 32. Las resistividades del complejo 2 son, por términos medio, notablemente inferiores que al Este de Nasca.

**Sección "L"** : La estructura del subsuelo es aquí bastante simétrica, con la cabecera del lecho rocoso a no más de 130 m. en el centro del valle. En la mayor parte de los lugares, la parte superior del complejo 2 tiene resistividades semi-altas.

**Sección "M"** : La cabecera del lecho rocoso en la M.G. 27 está a 150 m. a lo sumo, descendiendo a 250 m. de profundidad en el centro del valle. La parte superior más porosa del complejo 2 varía en espesor entre 20 y 40 m.

**Sección "N"** : Tiene una orientación aproximada de Norte a Este. Mientras que el complejo 4 esta a 60 m. de profundidad en la M.G. 27, en la M.G. 54, a los 400 m. no fue encontrado, volviendo a aparecer en la M.G. 46, a los 150 m.

**Sección "O"** : Los espesores de los complejos 1 y 2 son considerablemente menores que más al Este. Una mayor resistividad del complejo 2 en la M.G. 63 indica la presencia de material más grueso en el centro del valle.

**Sección "P"** : El complejo 2, que contiene el acuífero aluvial, y es explotado en los pozos N° 197 y N° 198 de la Hda. La Ayapana, engrosa considerablemente hacia el Norte. Esto explica los elevados rendimientos de los pozos de La Ayapana.



## Secciones de resistividad, zona Pajonal(ver figuras 2 y 4)

Dos secciones de Este a Oeste y dos secciones de Noreste a Sureste ilustran las condiciones del subsuelo en la zona en cuestión.

**Sección "Q"** : Aunque la sección comienza al Oeste del pozo de prueba P-71 en M.G. 200, los límites entre los complejos 2 y 3 no son definitivos, dado que no se dispone de control estratigráfico. Pero este detalle puede considerarse como académico, dado que aparentemente no se encontraron formaciones conteniendo agua, en el pozo de prueba perforado en la parte baja.

La estructura del subsuelo en la parte central en la M.G. 5 tampoco es definitivamente clara, pero si hay cierta evidencia de que existe una discontinuidad al rededor de la M.G. 5. La parte superior del lecho rocoso aparece claramente sólo al Este de Taruga, donde fue encontrada en la M.G. a 180 m. de profundidad a lo sumo.

**Sección "R"** : El pozo de prueba P-72 en la M.G. 202 de Pajonal Alto estuvo favorablemente situada, tanto desde el punto de vista geológico como geofísico, y así lo demuestra un espesor relativamente grande de valores de resistividad bastante elevados, en la parte superior del complejo 2. Indicaciones del lecho rocoso se obtuvieron en la M.G. 11 y 12.

**Sección "S"** : Esta sección contiene los pozos P-50, P-48 y P37, pero acerca de ellos no se dispone de una información hidrogeológica que sea al mismo tiempo completa y digna de crédito. Hablando en términos generales, el complejo 2 se caracteriza por resistividades relativamente bajas. Existe cierta evidencia de una discontinuidad entre la M.G. 3 y la 25. Formaciones más antiguas (complejo 4) existe en la profundidad de las M.G. 25 y 4.

**Sección "T"** : Sigue una dirección sueste desde la M.G. 1 (pozo P-50) en Pajonal Bajo a través de Pampa Chauchilla en la M.G. 123 en el valle Las Trancas. Las bajas resistividades del complejo 2 en la M.G. 22 indican condiciones desfavorables; las resistividades aumentan en la M.G. 123. Lecho rocoso se encontró solamente en la M.G. 123 a una profundidad de 230 m. a lo sumo.

zona de Pajonal demostraron que la capa impermeable se extiende a una profundidad de por lo menos 500 metros por debajo de la superficie, de modo que no hay esperanzas de ubicar un acuífero confinado, más profundo, que esté por debajo del que se conoce.

En el valle de Nasca, en la región del río Aja y Tierras Blancas, el estrato impermeable aparece a una profundidad de 50 a 100 m. Hacia el Oeste aumenta su profundidad, mientras que hacia los límites de las montañas, su profundidad decrece.

En la zona de La Ayapana, las profundidades de las napas permeables es bastante pequeña, de 60 a 70 m. y su superficie se limita a las terrazas de los pozos. Mediciones practicadas a todo al rededor de la terraza no indican la presencia de napas promisorias. Por lo tanto, la terraza de La Ayapana es una zona aislada excepcional, que probablemente se formó gracias a condiciones especiales de deposición.

En la región de Pajonal-Chauchilla, formaciones impermeables que se presume sean de la era terciaria, aparecen a profundidades de 50 a 90 m. por debajo de la superficie. En pajonal Alto, el contacto entre el relleno aluvial y el fondo impermeable no está bien definido.

### **Características hidráulicas del acuífero**

#### **Capacidad específica de los pozos**

La capacidad específica de un pozo se define como el rendimiento ( $m^3/h$ ) que corresponde al abatimiento de 1 m., dándose consecuentemente sus dimensiones en  $m^3/h/m$ .

Como se indica en la figura 5, existen sólo superficies limitadas en las que las capacidades específicas de los pozos son relativamente elevadas. Los valores más altos aparecen en la pequeña terraza de La Ayapana. En Pajonal Bajo, en la zona de Poroma, en el valle Chauchilla los valores varían entre 10 y 20  $m^3/h/m$ . En la zona de la Joya (Hda. Copara) y en la de Pangaravi (en el valle Nasca a lo largo de la carretera), las capacidades específicas son pequeñas (menos de 10  $m^3/h/m$ ), pero en este caso, una gruesa columna de agua en los pozos permite obtener buenos rendimientos con un abatimiento considerable.

CAPACIDAD ESPECIFICA DE LOS POZOS EN LOS VALLES DE LA PROVINCIA DE NASCA

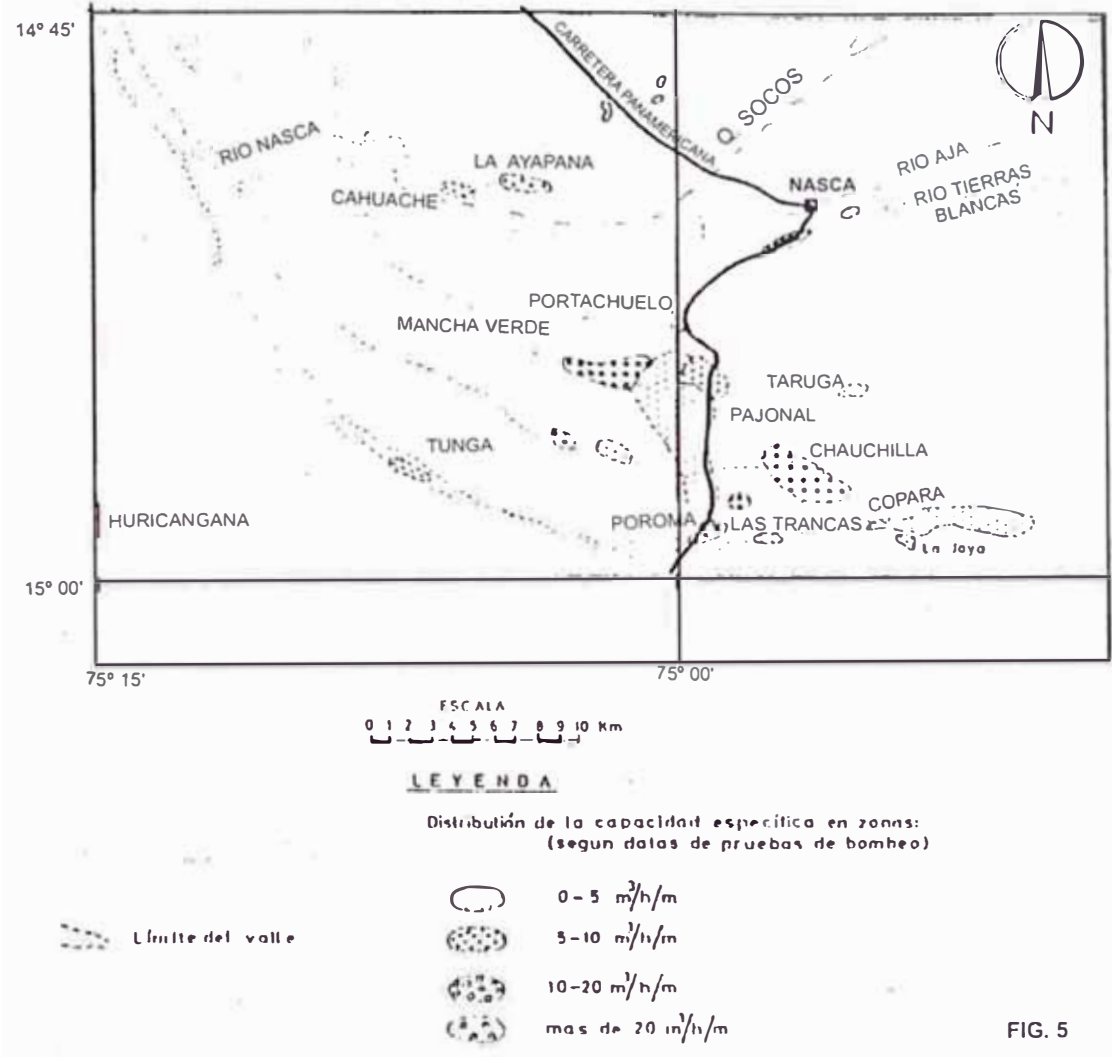


FIG. 5

### **Transmisividad, permeabilidad**

El coeficiente de transmisividad (T) varía en gran medida, oscilando entre 10 y 1,100 m<sup>3</sup>/día/m. La mayor parte de los valores no exceden los 600 m<sup>3</sup>/día/m. En la zona de La Ayapana se encuentran valores excepcionalmente altos (2,200-4,410 m<sup>3</sup>/día/m.).

La transmisividad se define como el producto del espesor del acuífero multiplicado por la permeabilidad del mismo ( $T=K.b$  ; en la que T=transmisividad, K=permeabilidad, b=espesor del acuífero).

El espesor de las napas de los acuíferos pudo ser determinado de acuerdo a la información de los pozos, de tal manera que el coeficiente de permeabilidad pudo ser calculado dividiendo los valores de transmisividad por el espesor de las napas del acuífero ( $K=T/b$ ). Los resultados muestran que K varía entre valores muy bajos de 0.5 m/día y valores muy altos de 180 m/día. Los valores más frecuentes oscilan entre 5 y 10 m/día. En un solo lugar, La Hda. La Ayapana, los valores de K son superiores a 100 m/día. Otros valores relativamente altos de K, si bien inferiores a los de La Ayapana, se encuentran en Poroma y en algunos puntos de Pajonal Bajo.

## **1.4.2 ESTUDIO HIDRÓGEOLOGICO DEL CAUCE DEL RÍO AJA CON FINES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD A LA CIUDAD DE NASCA**

### **Introducción**

Conocido la deficiencia del abastecimiento de agua potable de la ciudad de Nasca, especialmente entre los meses de Noviembre a Abril nos impulsa a buscar alternativas de mejorar estas condiciones. La captación mediante galerías, dada ciertas condiciones, puede contribuir a solucionar en gran parte el problema, con un costo de inversión inicial relativamente moderado y de operación y mantenimiento bajo.

Es necesario resaltar que en la temporada de escurrimiento superficial el déficit de agua puede ser absorbido mediante este sistema de abastecimiento.

### **Objetivo**

El propósito del estudio es determinar la potencialidad del aporte subterráneo en épocas de estiaje de la parte alta del valle de Río Aja, para abastecimiento por gravedad a la ciudad de Nazca, mediante obras de galería de infiltración.

### **Ubicación**

El punto de estudio se ubica en el paraje denominado Sausal, a una cota aproximada de 800 m.s.n.m., sobre el lecho del río Aja. Políticamente esta comprendido dentro de la jurisdicción del distrito y provincia de Nasca, departamento de Ica

### **Vías de Acceso**

Se realiza desde la ciudad de Nasca, mediante una trocha carrosable de aproximadamente 9 Km, hasta el paraje Sausal (lugar de estudio).

## Hidrología

### **1.- Generalidades**

La confluencia de los ríos Aja y Tierras Blancas forman el río Nasca, el cual es tributario del río Grande. Estos ríos se caracterizan por ser de régimen impermanentes y torrentosos con estiaje de 8 meses al año en promedio, tiempo en el cual se mantiene un caudal sub superficial provenientes de las afluencias de manantiales en la cuenca húmeda, las cuales se infiltran en el suelo originando el escurrimiento subterráneo.

### **2.- Sistema Hidrográfico del Río Aja**

El río Aja se forma por la confluencia de tres riachuelos: ríos Hospicio, quebrada Chillhua y Totomi, que surgen a 4200 m.s.n.m. Su longitud hasta la confluencia con el río Tierras Blancas es de 75 Km. La gradiente media es de 5 %. La superficie de la cuenca es de 513 Km<sup>2</sup> y el de la cuenca húmeda arriba de los 2500 m.s.n.m., es de 230 Km<sup>2</sup>.

### **3.- Recursos de Agua Subterránea**

Durante los meses de estiaje, en la parte alta del río, en el sector de Pirca, se registran escurrimientos de bajo caudal, que indican que los acuíferos aguas abajo tienen una alimentación casi permanente.

En el tramo seleccionado para el estudio se ha observado niveles estáticos superficiales, no así en el lecho del río aguas abajo de la zona de estudio, donde se observaron pozos de agua con niveles estáticos superiores a los 4.00 m de profundidad. Conocidos por su baja productividad ya que, en promedio, luego de 3 horas de bombear entre 8 a 10 L/seg estos pozos se deprimen completamente, recuperando su nivel original luego de 4 hrs.

## Determinación de Características Hidrogeológicas

### **1.- Criterios de Selección de la Zona de Estudio**

Los criterios considerados para la localización del punto de estudio fueron:

- La no existencia de obras de captación superficial ni subterráneo a inmediaciones.
- La no existencia de fuentes y afluentes contaminantes aguas arriba de este punto.
- Estrechamiento del cauce, donde permitiría captar gran parte del caudal.
- Nivel freático superficial en los meses de estiaje.
- Presencia de escorrentía superficial, de avenidas tempranas, que inicia la recarga del acuífero.
- Accesibilidad a la zona.
- Posición altitudinal favorable para captar y conducir por gravedad el agua.

### **2.- Geometría Y Naturaleza del Lecho del Río**

Se estima que el estrato impermeable se encuentra a una profundidad promedio de 10 m, y con un ancho promedio del río de 100 m.

El lecho del río, esta compuesto por cantos rodados de gran tamaño, grabas, arenas, limos y arcilla en poca proporción. Todos estos materiales están mezclados formando un solo acuífero libre.

### **3.- Pruebas de Campo**

En el punto de estudio, se pudo determinar que el nivel freático se encuentra a 1.10 m por debajo del lecho natural del río, esta medida se comprobó en el mes de Diciembre (época de estiaje), con una gradiente hidráulica de 2.2 % ( $i = 2.2 \%$ ).

Mediante una prueba de bombeo, realizada en una calicata de 3.00 m de profundidad, se determinó el coeficiente de transmisibilidad, para lo cual se deprimió la napa y se tomaron los datos del abatimiento y tiempo desde el inicio del bombeo, así como también los datos correspondientes a la recuperación de la misma.

#### 4.- Resultados

De la prueba de bombeo realizada, se ha determinado:

- a) El coeficiente de transmisibilidad de 77.13 m<sup>2</sup>/día.
- b) El caudal de aporte subterráneo al valle es de 42.16 l/seg., la misma que corresponde al caudal subterráneo en época de estiaje. Para determinar "Q" se ha realizado el siguiente cálculo:

$$Q = A \cdot K \cdot i$$

$$Q = D \cdot L \cdot K \cdot i$$

Donde:

Q: Caudal que atraviesa la sección del valle.

D: Espesor del acuífero (10 m)

L: Ancho del acuífero (L = 322 m.)

A: Área de la sección transversal del acuífero

I: Gradiente hidráulica del flujo del acuífero (i=2.2%)

T: Transmisibilidad (T = 77.13 m<sup>2</sup>/día)

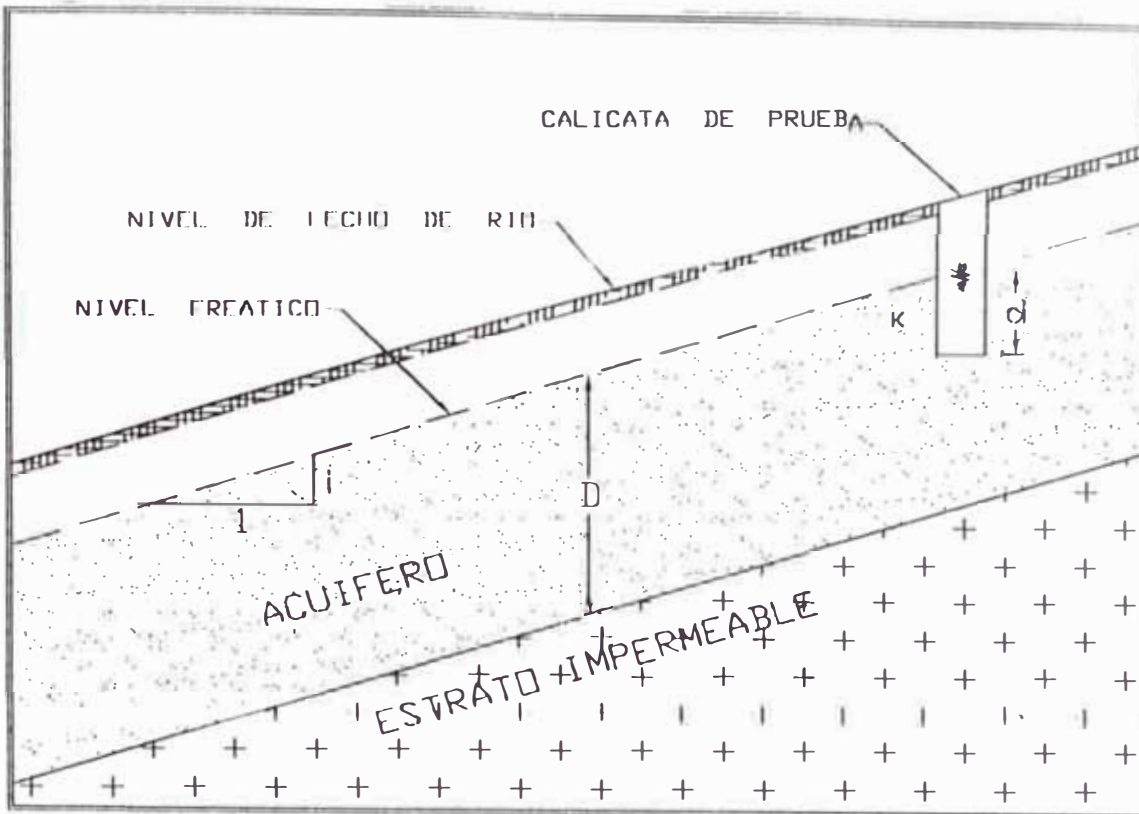
K: Conductividad hidráulica del acuífero (T/d)

d = 1.50 m, altura de agua en calicata. K=51.42 m/día.



# ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL CAUCE DEL RÍO AJA

## Perfil del flujo subterráneo



El caudal  $q_u$  que atraviesa una sección de 1.00 m de ancho es:

$$q_u = V \times D$$

donde:  $V = K \times i$  (velocidad del flujo subterráneo)

$D =$  espesor del acuífero

$i =$  gradiente del flujo subterráneo

$K =$  conductividad hidráulica del medio, determinado por prueba de bombeo en calicatas

$T =$  Transmisividad del acuífero ( $m^2/día$ )

$K = \frac{T}{d}$  Tirante de agua en calicata (m)

$$q_u = K \times i \times D$$

Para un ancho total "L" de la sección del acuífero se tiene:

$$Q = q_u \times L \quad Q = K \times i \times L \times D$$

En una galería transversal ubicada por debajo de h, se tiene:

$$Q_h = K \times i \times L \times h$$

## **Conclusiones**

- La cota ubicada de 800 m.s.n.m., asegura que desde este punto se pueda abastecer de agua por gravedad a la ciudad de Nazca.
- El nivel freático, en la zona de estudio y en época de estiaje, se encuentra a 1.10 m. por debajo del lecho natural del río, lo cual permitiría captar el agua subterránea mediante obras de galerías de infiltración.
- El lecho del río Aja presenta un caudal subterráneo aproximado de 42.16 L/seg., estimado en época de estiaje, parte del cual puede ser captado para consumo humano.
- El caudal a captar en época de estiaje, construyendo una galería ubicada entre 7 y 6 m de profundidad y en toda la sección del acuífero es de 17.0 L/Seg.

## **Recomendaciones**

- Por reunir condiciones hidráulicas favorables y por la no existencia de obras de captación cercanas, es recomendable considerar el punto de estudio como punto de captación mediante galería de infiltración.
- Con el propósito de asegurar el abastecimiento de agua hasta en los períodos más secos y evitar las obstrucciones por raíces de árboles y arbustos en los drenes, se recomienda considerar la construcción de la galería de infiltración transversalmente al lecho del río.
- En la época de auge el caudal a captar dependerá de las condiciones hidráulicas de la galería o tubería de drenaje.

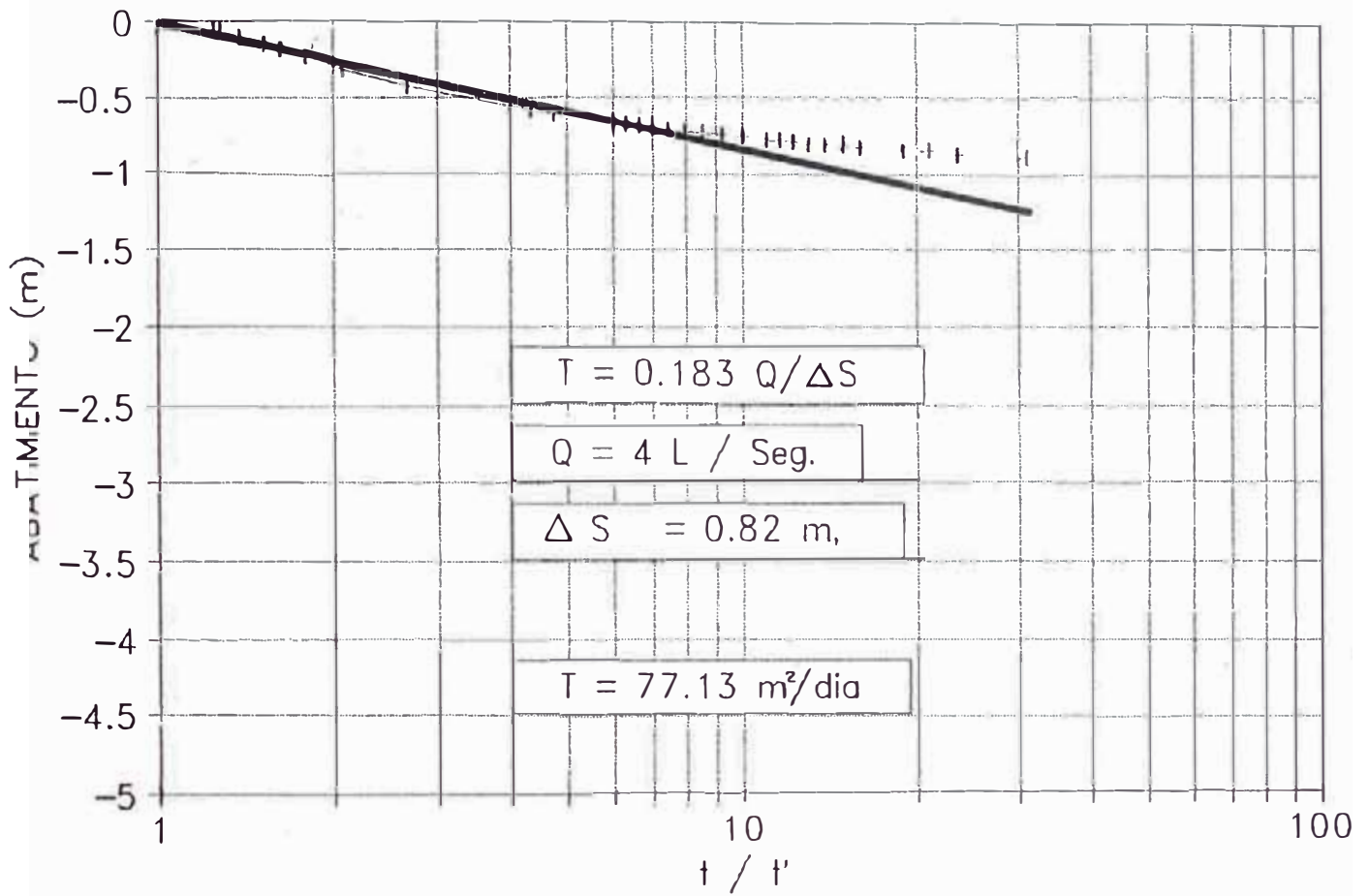
ABATIMIENTO RESPECTO AL NIVEL ESTÁTICO INICIAL  
 EN EL LECHO DEL RÍO AJA - NAZCA

Tiempo desde que se inició el bombeo: t(seg)	Tiempo desde que cesó el bombeo: t'(seg)	t / t'	Abatimientos (cm)
0			0.00
10			0.50
20			1.80
30			3.20
50			5.00
60			6.00
80			7.80
100			9.50
120			11.00
150			14.50
160			15.50
170			16.50
180			18.00
190			28.00
210			21.00
240			23.00
250			24.20
260			26.00
280			27.50
300			28.50
320			41.00
340			31.20
360			34.00
370			35.00
380			36.30
400			37.00
410			38.50
420			39.50
430			40.40
450			53.00
470			44.00
480			44.70

Tiempo desde que se inicio el bombeo: t(seg)	Tiempo desde que ceso el bombeo: t'(seg)	t / t'	Abatimientos(cm)
500			46.30
530			49.50
540			50.40
550			52.00
560			52.60
570			53.50
580			54.20
590			55.00
600			56.20
610			53.00
620			58.50
630			59.40
640			60.80
650			62.00
660			63.10
670			64.20
680			65.20
690			66.50
700			67.70
710			68.50
720			70.00
730			71.50
740			73.20
750			74.00
760			75.50
770			76.80
780			78.20
790			79.50
800			81.20
810			82.20
820			83.50
830			85.00
840			86.50
850			88.50
860			90.30

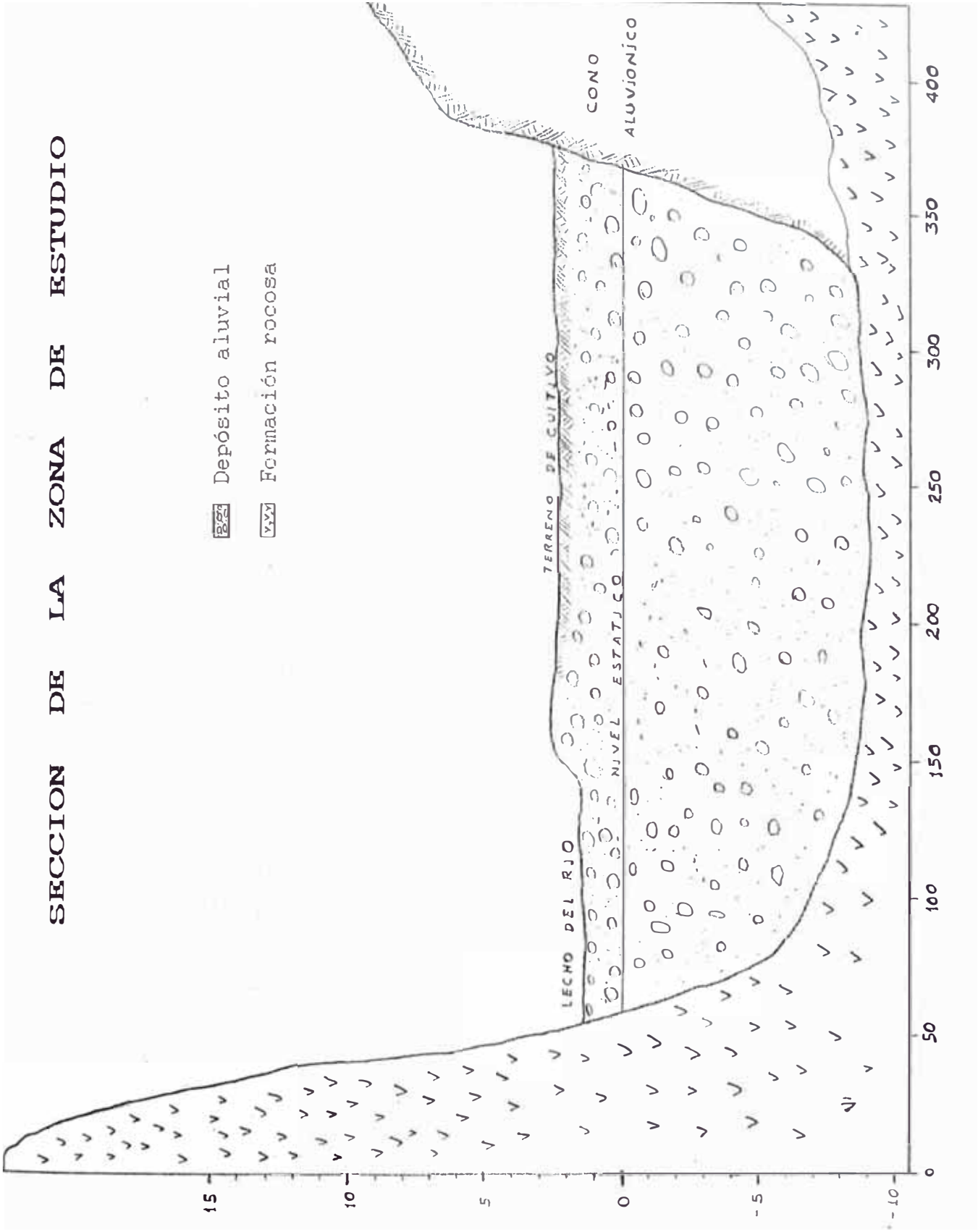
Tiempo desde que se inicio el bombeo: t(seg)	Tiempo desde que ceso el bombeo: t'(seg)	t / t'	Abatimientos(cm)
870			92.00
880			93.50
890			95.00
900			95.50
930	30	31.00	90.00
940	40	23.50	87.00
945	45	21.00	85.00
950	50	19.00	84.50
960	60	16.00	82.50
965	65	14.85	81.00
970	70	13.86	80.20
975	75	13.00	79.50
980	80	12.25	79.30
985	85	11.59	78.20
990	90	11.00	77.90
1000	100	10.00	75.00
1010	110	9.18	74.00
1020	120	8.50	73.20
1030	130	7.92	72.00
1040	140	7.43	70.80
1050	150	7.00	69.20
1060	160	6.63	68.00
1070	170	6.29	67.00
1080	180	6.00	66.00
1140	240	4.75	60.50
1170	270	4.33	57.80
1200	300	4.00	55.50
1440	540	2.67	42.20
1740	840	2.07	31.50
2040	1140	1.79	24.00
2340	1440	1.63	19.20
2640	1740	1.52	15.80
3240	2340	1.38	11.10
4140	3240	1.28	7.50
4560	3660	1.25	6.00

# RECUPERACION – PRUEBA RIO AJA – NAZCA



# SECCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

-  Depósito aluvial
-  Formación rocosa



SECCION= A A'





MEDIDA DE ABATIMIENTO  
EN PRUEBA DE BOMBEO  
CALICATA RÍO AJA



PRUEBA DE BOMBEO EN LA CALICATA  
SOBRE EL LECHO DEL RÍO AJA



### **1.4.3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE NASCA**

Con la finalidad de dar solución a la situación de deficiencia en el sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Nasca, se desarrollo un estudio de factibilidad técnica económica, en la cual se han estudiado la situación actual, planteándose alternativas en busca de la solución más conveniente para la realidad de la ciudad de Nasca.

#### **ALTERNATIVAS PROPUESTAS EN EL ESTUDIO**

Como ya es conocido la escasez de fuente de agua en la zona y que las existentes son de pobre rendimiento, constituyendo así el mayor problema en el sistema de abastecimiento de la ciudad de Nasca, se ha puesto énfasis en buscar nuevas fuentes de agua.

Se ha investigado en la ubicación de la fuente disponible lo más cercano a la ciudad, encontrándose disponibilidad de fuente de agua en las cotas 700 m.s.n.m, para las galerías filtrantes distante a 6 y 7 Km. de la ciudad, y en la cota 500 y 420 m.s.n.m. para los pozos tubulares distantes entre 11 y 16 Km.; de las cuales se han estudiado alternativas, considerando un abastecimiento por gravedad, por bombeo y la combinación de ambas.

#### **Alternativa por Gravedad**

Por la ubicación de la fuente con respecto a la ciudad se ha definido a las galerías filtrantes como alternativas por gravedad, presentándose tres variables:

**Alternativa 1A** Se ha ubicado el reservorio en la cota 660 m.s.n.m., de la forma que cubra al 94 % del Área de estudio, a partir de la cual se propone distribuir por gravedad a las diferentes zonas de presión. La fuente para esta alternativa es mediante tres galerías filtrantes. El objetivo es llegar a alimentar los reservorios Gemelos de Nueva

Unión, para lo cual se cruza en los cerros que dividen el distrito mediante una abra de interconexión con cota máxima de 645 m.s.n.m.

El planteamiento involucra la rehabilitación de los pozos existentes y en un futuro la perforación de un pozo, de manera que con las nuevas fuentes con un caudal de 45 Lt/seg. y los existentes con 33 Lt/seg. se cubra la demanda actual de 80 Lt/seg. y con el pozo a perforar la demanda futura.

**Alternativa 1B** Se ha ubicado el reservorio apoyado en la cota 635 m.s.n.m. (sector Los Paredones) de tal manera que se pueda dar cobertura hasta la segunda zona de presión. Contempla la captación por dos galerías filtrantes que se interconectan para conducir el agua hasta el reservorio proyectado de Paredones.

Al igual que la alternativa 1A, los caudales a captar de 46 Lt/seg. y los existentes de 33 Lt/seg. cubrirán el déficit de 80 Lt/seg. y posteriormente la perforación del pozo para la demanda futura.

**Alternativa 1C** Comprende la utilización de una cámara de carga de recolección en la cota 662 m.s.n.m. que a su vez permite distribuir el flujo hacia dos reservorios proyectados RP1 y RP2 para la segunda y primera zona de presión respectivamente. Adicionalmente se contempla el bombeo desde un pozo tubular RP2.

Esta alternativa contempla cubrir la demanda actual y futura con la fuente existente y las que se plantean, como son las galerías y la perforación de los pozos, en una primera etapa contempla la rehabilitación de los pozos existentes.

### **Alternativa por Bombeo - Pozos de Pajonal**

Otras fuentes estudiadas son los de pozos profundos, que se ubicarían en la zona de Pajonal, consideradas como áreas promisorias para la explotación del agua subterránea.

**Alternativa 2A** : Utiliza el pozo PP1, perforado en 1981 por la ex SENAPA, con un rendimiento de 35 Lt/seg. y dos pozos proyectados PP2 y PP3 ubicados en la zona de Pajonal, se plantea el bombeo hasta el reservorio RP1. Como estas fuentes de agua se

encuentran distantes, y en cotas inferiores a los distritos de Nasca y Vista Alegre, se requiere de energía eléctrica para el equipamiento de la batería de pozos. Se proyecta una cámara de reunión ubicada a 3 Km. de la fuente de agua, desde la cual la conducción del agua será por gravedad.

**Alternativa 2B :** Se utiliza un bombeo y rebombeo, el primero para extraer el agua del acuífero y recolectarla en una cisterna, y desde este punto impulsarla hasta el reservorio proyectado RPI.

Todo el tramo de la línea de impulsión funcionaría por bombeo, estando expuestas a los posibles golpes de ariete, para lo cual se debe prever válvulas de alivio, purga y de aire.

### **Alternativa por Bombeo - Pozos de La Ayapana**

Para el desarrollo de esta alternativa se han considerado los siguientes factores:

- Se estudia el abastecimiento por tres pozos proyectados PP5, PP6 y PP7, ubicados en la zona de la Ayapana con cotas de 410, 413 y 414 m.s.n.m. respectivamente, estimándose un rendimiento de 30, 40 y 40 L/seg. respectivamente, con 60 mt. de profundidad cada uno.
- Un reservorio proyectado en el cerro Aja, con cota de terreno de 630 m.s.n.m., con un tirante de agua de 5 mt, el cual permitirá distribuir el agua a los sectores de Nasca y Vista Alegre.

**Alternativa 3A :** Se plantea el bombeo desde los tres pozos hacia una cisterna ubicada en la cota 425 m.s.n.m. y a una distancia de 1.00 Km de los pozos proyectados y el rebombeo directo hasta el reservorio apoyado del cerro Aja, instalando 14590 ml de línea de impulsión de 16"

**Alternativa 3B :** Se plantea el bombeo desde los tres pozos hacia una cisterna (cámara de reunión) ubicada en la cota 425 m.s.n.m., distante a 1.00 Km de los pozos proyectados y a partir de aquí mediante dos cámaras de rebombeo al reservorio proyectado en el cerro Aja de 750 m<sup>3</sup> de capacidad y a una altura de 630 m.s.n.m.

## SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista técnico-económico se ha evaluado la alternativa más conveniente, para lo cual se ha comparado las diferentes alternativas, uno desde el punto de vista de los costos por etapas y la otra desde el punto de vista netamente económico, llevando los valores de inversión y de operación del final del período de diseño al período actual mediante el valor actualizado (ver cuadros adjuntos).

En consecuencia la alternativa 1B es la más económica, la cual contempla:

- Captación mediante dos galerías filtrantes de 175 ml cada una, con una capacidad de producción de 52 Lt/se.
- Línea de conducción con un total de 6680 ml.
- Construcción de reservorios de almacenamiento con un volumen total de 1500 m<sup>3</sup>.
- Rehabilitación de los reservorios existentes.
- Rehabilitación de los pozos Cajuca y Cámara de Reunión de Bisambra.
- Perforación de un pozo en la zona de Aja, constituyendo la segunda etapa.

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1A**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	10,360	551,050
2.0	GALERIA FILTRANTE	ml	300	180,000
3.0	RESERVORIO PROYECTADO Construcción, 1500 m3	u	1	264,000
4.0	RESERVORIOS EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
COSTO DIRECTO				1,035,050
Imprevistos 10%				103,505
TOTAL				1,138,555
ADMINISTRACION 10%				113,856
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				45,542
SUPERVISION DE OBRA 4%				45,542
TOTAL GENERAL				1,343,495
RENDIMIENTO			0.045	m3/s
PRODUCCION ANUAL			1,419,120	m3

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1B**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	6,679	458,749
2.0	GALERIA FILTRANTE	ml	350	210,000
3.0	RESERVORIO PROYECTADO Construcción, 1500 m3	u	1	284,000
4.0	RESERVORIOS EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
COSTO DIRECTO				992,749
Imprevistos 10%				99,275
TOTAL				1,092,024
ADMINISTRACION 10%				109,202
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				43,681
SUPERVISION DE OBRA 4%				43,681
TOTAL GENERAL				\$ 1,288,588
RENDIMIENTO			0.052	m3/s
PRODUCCION ANUAL			1,639,872	m3

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 1C**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	14,107	764,157
2.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	1,600	97,600
3.0	GALERIA FILTRANTE	ml	460	276,000
4.0	CAMARA DE REUNION Reservorio cap. 100 m3	u	1	69,400
5.0	RESERVORIO PROYECTADO RP1 y RP2 cap. 750 m3 c/u	u	2	577,500
6.0	RESERVORIOS EXISTENTES Rehabilitación de varios	Gb	1	40,000
7.0	POZOS Proyectado PP4	u	1	263,223
COSTO DIRECTO				2,087,880
Imprevistos 10%				208,788
TOTAL				2,296,668
ADMINISTRACION 10%				229,667
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				91,867
SUPERVISION DE OBRA 4%				91,867
CONSUMO DE ENERGIA				412,218
Mantenimiento 20 años				
TOTAL GENERAL			\$	2,710,068
RENDIMIENTO			0.099	m3/s
PRODUCCION ANUAL			3,122,064	m3

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 2A**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	14,107	320,700
2.0	LINEA DE CONDUCCION	ml	1,600	913,440
3.0	CAMARA DE REUNION Reservorio RP4 cap. 200 m3	u	1	58,600
4.0	RESERVORIO PROYECTADO RP1 cap. 1500 m3 c/u	u	2	264,000
5.0	POZOS Proyectados PP1 y PP3	u	2	651,938
	Equipamiento y caseta PP2	u	1	190,000
COSTO DIRECTO				2,398,678
Imprevistos 10%				239,868
TOTAL				2,638,546
ADMINISTRACION 10%				263,855
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				105,542
SUPERVISION DE OBRA 4%				105,542
CONSUMO DE ENERGIA				
Mantenimiento 20 años 3 pozos				3,065,225
TOTAL GENERAL			\$	6,178,709
RENDIMIENTO			0.105	m3/s
PRODUCCION ANUAL			2,483,460	m3



**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 2B**  
(En dólares)

DESCRIPCION	Und	Cantidad	costo
1.0 LINEA DE IMPULSION	ml	11,510	1,081,190
2.0 CISTERNA cap. 200 m3			
Cisterna y caseta	u	1	72,000
Equip., inst., sist. Aut. Elect.	Glb	1	113,847
3.0 RESERVORIO PROYECTADO			
RP1 cap. 1500 m3 c/u	u	1	264,000
4.0 POZOS			
Proyectados PP1 y PP3	u	2	651,938
Equipamiento y caseta PP2	u	2	280,000
COSTO DIRECTO			2,462,975
Imprevistos 10%			246,298
TOTAL			2,709,273
ADMINISTRACION 10%			270,927
ESTUDIO DEFINITIVO 4%			108,371
SUPERVISION DE OBRA 4%			108,371
CONSUMO DE ENERGIA			
Mantenimiento 20 años 3 pozos			948,236
Mantenimiento 20 años Cisterna			3,025,102
TOTAL GENERAL			\$ 7,170,280
RENDIMIENTO		0.105	m3/s
PRODUCCION ANUAL		2,483,460	m3

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 3A**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE IMPULSION	ml	18,220	2,787,460
2.0	CAMARA DE REUNION cap. 200 m3			
	Cisterna y caseta	u	3	216,000
	Equip., inst., sist.Aut.Elect.	Glb	1	341,541
3.0	RESERVORIO PROYECTADO RP2 cap. 750 m3	u	1	288,750
4.0	POZOS Proyectados PP5, PP6 Y PP7	u	3	977,907
COSTO DIRECTO				4,611,658
Imprevistos 8%				368,933
TOTAL				4,980,591
ADMINISTRACION 10%				498,059
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				199,224
SUPERVISION DE OBRA 4%				199,224
CONSUMO DE ENERGIA				
Mantenimiento 20 años 3 pozos				1,091,056
Mantenimiento 20 años Cisterna				3,056,126
TOTAL GENERAL			\$	10,024,279
RENDIMIENTO			0.110	m3/s
PRODUCCION ANUAL			2,601,720	m3

**COSTO DE INVERSION DE LA ALTERNATIVA 3B**  
(En dólares)

DESCRIPCION		Und	Cantidad	costo
1.0	LINEA DE IMPULSION	ml	18,190	2,782,120
2.0	CAMARA DE REUNION cap. 200 m3			
	Cisterna y caseta	u	3	216,000
	Equip., inst., sist.Aut.Elect.	Glb	1	341,541
3.0	RESERVORIO PROYECTADO			
	RP2 cap. 750 m3	u	1	288,750
4.0	POZOS			
	Proyectados PP5, PP6 Y PP7	u	3	977,907
COSTO DIRECTO				4,606,318
Imprevistos 8%				368,505
TOTAL				4,974,823
ADMINISTRACION 10%				497,482
ESTUDIO DEFINITIVO 4%				198,993
SUPERVISION DE OBRA 4%				198,993
CONSUMO DE ENERGIA				
Mantenimiento 15 años 3 pozos				1,091,056
Mantenimiento 15 años Cisterna				3,029,446
TOTAL GENERAL			\$	9,990,794
RENDIMIENTO			0.110	m3/s
PRODUCCION ANUAL			2,601,720	m3

**DEMANDA DE AGUA POR ZONA DE PRESION - MEJORAMIENTO**

ZONA DE PRESION	CAUDAL DE MEJORAMIENTO			%
	Qp(Lt/seg.)	Qmd(Lt/seg.)	Qmh(Lt/seg.)	
1	27.37	35.58	49.27	45
2 A	24.77	32.20	44.59	40
2 B	4.71	6.12	8.48	8
3 A	0.98	1.27	1.76	2
3 B	3.53	4.59	6.36	6
<b>Qmd. Mejr. = 79.77 Lt/seg.</b>				

**DEMANDA DE AGUA POR ZONA DE PRESION - AMPLIACION**

ZONA DE PRESION	CAUDAL DE MEJORAMIENTO			%
	Qp(Lt/seg.)	Qmd(Lt/seg.)	Qmh(Lt/seg.)	
1	10.22	13.29	18.40	61
2 A	3.94	5.12	7.09	23
2 B	0.25	0.33	0.45	2
3 A	1.38	1.79	2.48	8
3 B	1.03	1.34	1.85	6
<b>Qmd. Ampl. = 21.87 Lt/seg.</b>				

## CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO

ZONA DE PRESION	COTA ZONA PRESION		Qmd(Lt/seg.) total	volumen Almac. +regu	volumen C. Incendio	volumen Totales	volumen Existente	Deficit Volumen
	MINIMA	MAXIMA						
1	555	585	49	1058	192	1250	350	900
2 A	585	610	37	799	148	950	450	500
2 B	585	610	7	151	24	175	100	75
3 A	610	640	3	65	12	80	28	55
3 B	610	640	6	130	24	155	200	-45
<b>TOTAL</b>			102	2203 M3	400 M3	2610 M3	1128 M3	1485 M3

CAPACIDAD DE VOLUMEN A PROYECTARSE (M3)      1500

#### **1.4.4 ESTUDIO GEOFÍSICO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PARA AGUA SUBTERRÁNEA**

Teniendo en consideración los estudios para el abastecimiento de Agua para la ciudad de Nasca, y el planteamiento de la construcción de una nueva fuente constituida por galerías filtrantes, en una área donde el nivel freático está superficialmente cerca a la superficie. Este sistema de galerías filtrantes, que por lo demás, ha sido utilizado en la zona desde hace varios siglos (acueductos pre incas), puede ser grandemente afectado por oscilaciones del nivel freático relacionadas con largos períodos de escasas lluvias en la cordillera, fenómeno que esta siendo cada vez más frecuente en la vertiente occidental de los Andes. Para contar de fuentes adicionales, ha sido considerado conveniente investigar las posibilidades de explotación del agua del subsuelo con pozos tubulares que se perforarían aguas abajo de la ciudad de Nasca.

La ubicación de estas nuevas fuentes serían cercanas a la población, por lo que se fijo un Área de 450 hectáreas para el levantamiento Geofísico, situadas entre las coordenadas UTM 504000E-506000E y 8358000N-8363000N. Fue recomendada la densidad aproximada de 1 sondeo geofísico por cada 10 hectáreas, aplicada en los valles aluvionales de la Costa peruana. Más de 300 m entre estaciones se justifica solamente en reconocimientos y menos de 300 m generalmente significan obtener mayor detalle que el apropiado a las irregularidades propias de los rellenos aluvionales de los valles de la Costa.

#### **OBJETIVO DEL ESTUDIO ELÉCTRICO**

Existen dos maneras de investigar el subsuelo sin tener que proyectar observaciones geológicas de superficie: pozos y geofísica. Los pozos constituyen medios unidimensionales de evaluación directa, mientras que las medidas geofísicas son indirectas y tridimensionales, ya que los campos de energía utilizados se distribuyen en todas direcciones a partir de los puntos de aplicación. Tales características definen claramente que los pozos y los resultados geofísicos no son estrictamente comparables, a menos que pueda disponerse de un número suficiente de perforaciones, para ser análisis estadísticos.

En el caso de estudios de acuíferos subterráneos, el método de resistividad eléctrica es el de uso general, ya que se fundamenta en mediciones dependientes de los cambios en el contenido de humedad. El método se aplica ya sea por medio de perfiles de avance lateral o penetración constante, como también por medio de Sondeos Eléctricos Verticales, o SEV; los primeros en casos de estructuras geológicas complejas y con contactos en ángulos elevados, hasta verticales (fallas, vetas, contactos irregulares, etc.); los segundos, sobre terrenos esencialmente estratificados.

Los acuíferos subterráneos sedimentarios pueden considerarse como estructuras horizontales, donde los niveles de saturación y de cambios en contenido de humedad determinan cuadros geológicos dominados por planos de grandes extensiones relativas. Los SEV son dispositivos que se interpretan como efectos verticales causados por masas de roca influenciadas por un campo eléctrico creado en la superficie.

Las curvas de resistividades obtenidas por sucesiones de lecturas de campos eléctricos cada vez más grandes (y profundos), son determinados por dos parámetros: espesor (o profundidad) y resistividad (o inversa de la conductividad). Cada una de las capas eléctricas atravesadas por el campo de energía tiene un espesor y una resistividad. La interpretación de estos datos permite llegar a establecer posibilidades prospectivas y prioridades para pozos de exploración.

En áreas extensas y sin estudios previos es necesario llevar a cabo un reconocimiento con estaciones a grandes distancias relativas. Con tal trabajo preliminar puede establecerse la probable existencia de un acuífero y su posición espacial. Luego de las comprobaciones directas con pozos, o si el reconocimiento resultara especialmente conclusivo, una exploración detallada con sondeos eléctricos en redes densas de estaciones podría llevar a interpretaciones de mejor calidad.

## **TRABAJO DE CAMPO**

En toda el área prevista para el estudio geofísico, se realizaron 45 sondeos de resistividad eléctrica, las cuales tuvieron las siguientes características operativas:

- Configuración de electrodos: Schlumberger
- Longitud del campo eléctrico: 28 a 600 metros en 11 intervalos
- Tensión máxima aplicada: 850 voltios, en corriente continua

- Resistencia de contacto máximas usadas: 4000 ohmios, entre A y B
- Resistencia de contacto máximas usadas: 10000 ohmios, entre M y N
- Emisión de corriente: por pulso de polaridad conmutada
- Ciclos de pulsos: +4", 4" off, -4", 4" off
- Impedancia de entrada en recepción: 10 megaohmios
- Sensibilidad de lectura: 0.1mV y 1mA
- Unidad de corriente: SCINTREX IPC-8
- Unidad de medida: Voltímetro digital FLUKE
- Electrodo de corriente A y B: de acero inoxidable
- Electrodo de medida M y N: de porcelana, no polarizables
- Comunicación: con transceptores en VIII
- Ayudantes: ocho

Las estaciones fueron ubicadas en planos catastrales en escala 1:10000. Se trató siempre de ejecutar los sondeos geofísicos en caminos o a lo largo de linderos, con el objeto de facilitar su replanteo, a parte de que de esa manera no se interferían los trabajos agrícolas.

En cada estación de sondeo fue establecido un centro de despliegue de electrodos a partir del cual, en forma simétrica, se colocaron electrodos de corriente y de potencial a cada lado. La aplicación de corriente por pulsos fue mantenida hasta conseguir promedios de lectura aceptables en el voltímetro.

## **INTERPRETACIÓN DE SONDEOS ELÉCTRICOS**

Las lecturas de resistividad, medidas en la superficie, representan el efecto conjunto de todos los materiales englobados en el campo eléctrico energizante. Propiamente se llaman resistividad aparente y solo sirven para construir la curva, la que deberá ser luego calculada para determinar la resistividad real. Aunque el subsuelo pueda ser, y normalmente es, estructural y litológicamente complejo, no hay manera de conocer esta situación en un estudio de explotación y se debe aceptar el cálculo de la curva de sondeo asumiendo la existencia de cuadros geofísicos simples, susceptibles de ser interpretados con procedimientos matemáticos.



Cada uno de los sondeos proporciona una columna eléctrica de resistividades reales y de profundidades (o espesores acumulados). Las resistividades deben ser interpretados en función de sus posibilidades prospectivas para exploración, generalmente teniendo en cuenta posibles antecedentes hidrogeológicos y geofísicos en la región. Una vez definido los valores eléctricos de mayor interés, entonces se correlacionan los horizontes para llegar a conclusiones que permitan recomendar pozos de exploración. Los antecedentes que se tienen de sondeos de resistividad en los acuíferos de la Costa hacen esperar que los horizontes con valores en el rango 50 - 150 W.m sean los que revelen la existencia de sedimentos más permeables y saturados con agua. Los mejores materiales deberían tener resistividades cercanas a 100 W.m, en el centro del rango.

## **RESULTADOS**

Un sondeo eléctrico del estudio realizado en el valle de Nasca es el N° 1, ejecutado a unos 150 metros al NO del puente de la Carretera Panamericana sobre el río de Aja (gráfico N° 01).

### **Sondeo Eléctrico 1**

Resistividad:

R1 con 400 W-m, desde la superficie hasta 5 m de profundidad

R2 con 110 W-m, desde los 5 m hasta los 42 m de profundidad

R3 con 7 W-m, desde los 42m hasta los 75m de profundidad

R4 con 80 W-m, basamento de roca a 75m de profundidad

Las mejores condiciones acuíferas están en la masa R2 (110 Ohm m), desde los 5 m hasta los 42 m de profundidad. Bajo este horizonte existen sedimentos muy poco permeable (R3), con 7 ohmiómetros. La roca ha sido calculada a 75 metros de profundidad.

El sondeo 1 revela, de la misma forma como en el caso de la mayor parte de los 45 sondeos eléctricos, que para propósitos de exploración por agua subterránea, es conveniente mostrar gráficamente la distribución lateral y el alcance vertical del horizonte R2. En el sondeo 26, más complejo que los otros, el mejor horizonte es R3 y el poco permeable, R4; el basamento es R5.

En todos los sondeos geofísicos se observó que solamente el horizonte R2 (R3 en el sondeo 26) presenta resistividades indicativas de condiciones favorables para perforación de pozos. El R3 (R4 en el sondeo 26) es de baja resistividad y debería ser descartado como probable acuífero.

De los 45 sondeos efectuados, se recomienda perforar pozos en 7 puntos, siendo estos:

Sondeo 1: hasta 45 metros de profundidad

Sondeo 33: hasta 50 metros de profundidad

Sondeo 10: hasta 45 metros de profundidad

Sondeo 24: hasta 40 metros de profundidad

Sondeo 11: hasta 45 metros de profundidad

Sondeo 3: hasta 40 metros de profundidad

Sondeo 34: hasta 35 metros de profundidad

Las profundidades de perforación se dan como referencia para estimaciones de costos. Será indispensable llevar un apropiado control geológico, para tomar las decisiones finales de alcance vertical de los pozos.

De estos siete puntos recomendados para la exploración mediante pozos, el punto N° 34 que se ubica en la zona de Pangaravi es el más ideal por tener alta permeabilidad y de mayor potencia, lo inconveniente es que se ubica a 650 m aguas abajo de las lagunas de tratamiento de desagües de Nasca, lo cual podría influir en la contaminación de las aguas subterráneas de la zona.

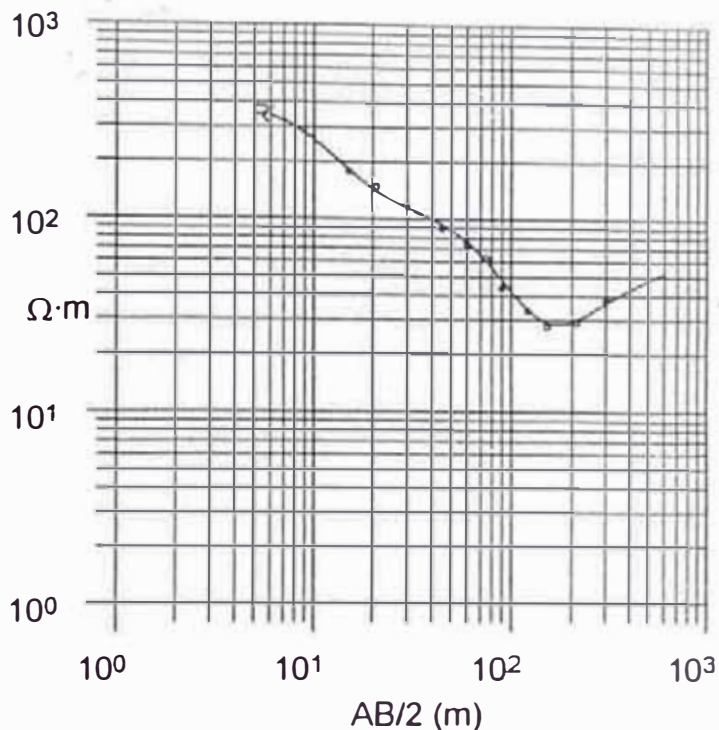
Otras zonas consideradas para la perforación de pozos se encuentran cercanas al lecho del río Aja, en la zona de Curve, esta alternativa se debería considerar para una exploración subterránea en los términos que el estudio geofísico lo recomienda. Esta opción tiene la ventaja que la fuente (pozo por perforar) estaría ubicada cercana a la población, permitiendo ubicar un reservorio en el cerro de Aja, ubicada a una distancia de 2500, 1900, 1600 y 1200 m de los puntos 3, 1, 10 y 11 respectivamente, los cuales, según el estudio, son zonas recomendadas para la perforación de pozos.

Sondeo Eléctrico de Resistividad - Schlumberger  
 SUM CANADA  
 VALLE DE NASCA, ICA

1 (504680E-8361540N)  
 Modelo Calculado

RESISTIVIDAD

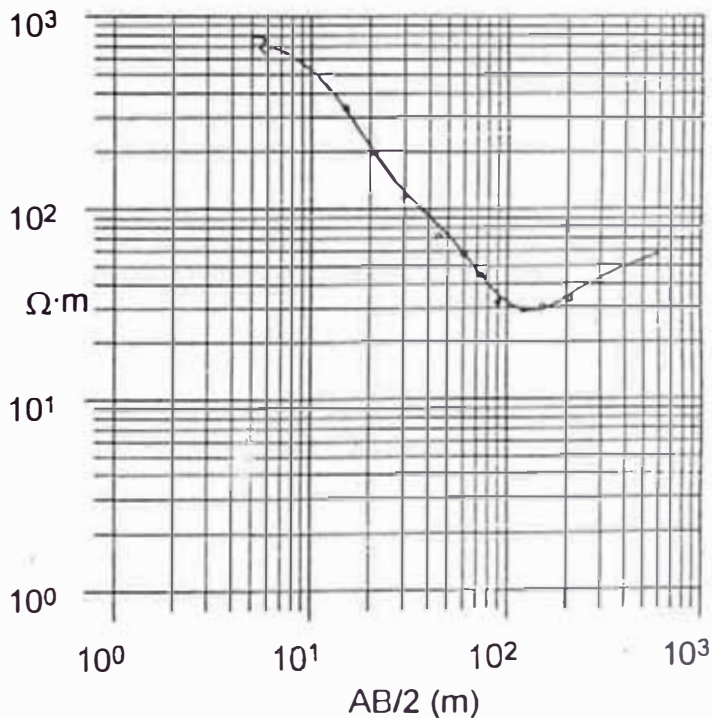
Masa	Ohm.m	Prof. (m)
R1	400	5
R2	110	42
R3	7	75
R4	30	




2 (504300E-8361630N)  
 Modelo Calculado

RESISTIVIDAD

Masa	Ohm.m	Prof. (m)
R1	800	6
R2	110	32
R3	15	88
R4	80	



 José Arce



ESTUDIO GEOFÍSICO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA  
TRABAJOS DE CAMPO - ZONA BAJA DE NASCA



COLOCACIÓN DE ELECTRODOS DE MEDIDA EN TERRENO NATURAL



## **CAPITULO II**

# **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE**

## 2.0.0 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE

### 2.1.0 FUENTES DE AGUA POTABLE

#### Pozo Cajuca N° 1

Se encuentra ubicado en el Km. 2.5 de la carretera a Puquio, en el distrito de Vista Alegre, el cual tiene una profundidad de 68.40 mt. con un diámetro de pozo de 19". Este pozo reduce su diámetro a 15" al llegar a los 45 mt. de profundidad y fue perforado en el año 1955; tiene un sistema para abastecer a los reservorios de Buena Fe y Bisambra con tuberías de impulsión de diámetros de 3" y 6" respectivamente.

En lo referente a sus instalaciones, esta fue renovada recientemente, cuenta con un equipo sumergible, con protección de sistemas eléctricos automáticos de arranque y parada, cuenta con un equipo dosificador de cloro. Las instalaciones hidráulicas también fueron renovadas. El árbol de salida fue renovado para las condiciones de funcionamiento actual, cuenta con todos los accesorios de control y protección, tales como válvulas de compuerta, válvula de retención, válvula de aire, válvula de alivio y macromedidor.

En cuanto a su producción, en la prueba de aforo se determinó que el caudal óptimo de explotación es de 6.00 Lt/seg.

#### Pozo Cajuca N°2

Se ubica en el Km. 2 de la Carretera a Puquio, tiene una profundidad de 68.9 m con un diámetro del pozo de 19" y fue perforada en 1958.

Se encuentra operativo y abastece a los reservorios de Bisambra y Buena Fe por medio de tuberías de 3" y 6" respectivamente.

Las principales Características de las instalaciones del pozo son:

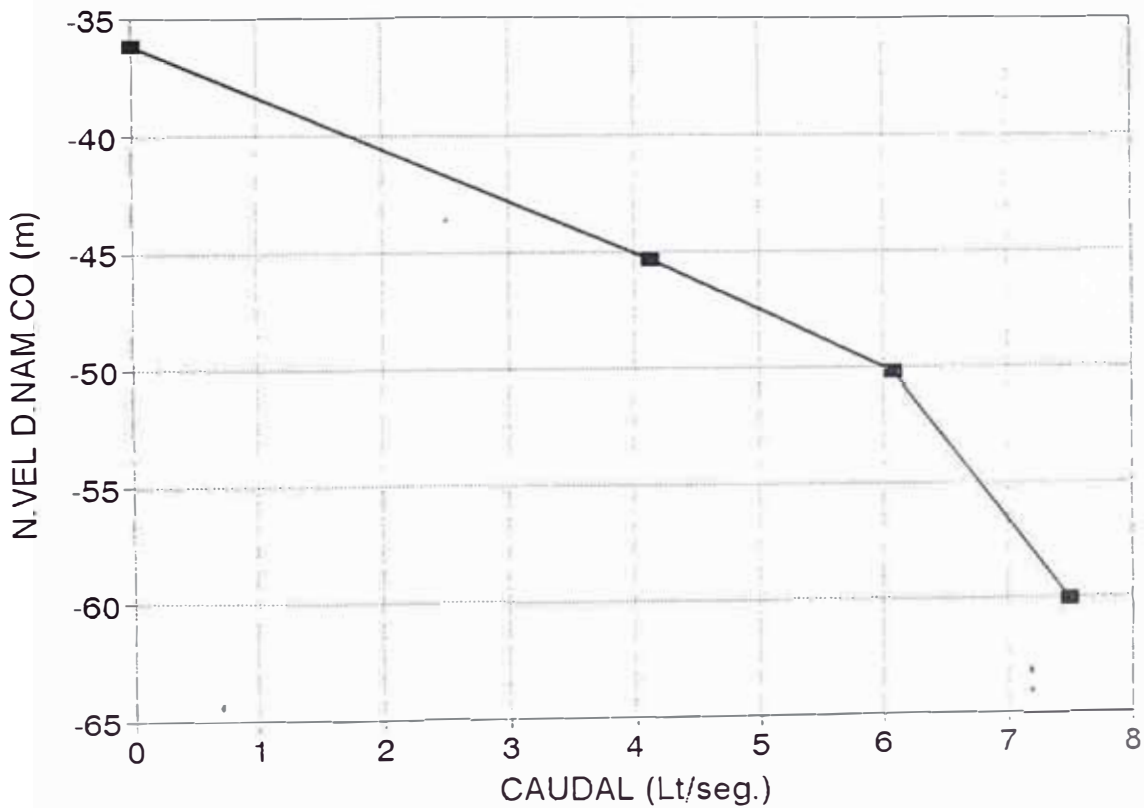
- Bomba tipo turbina de 6"
- Potencia del motor de 50 HP
- Columna de descarga de 58 mt.
- Árbol de salida de 6"

## RESULTADOS POZO CAJUCA 1

NIVEL	Q (L/s)	dH	dQ	dQ/dH
36.20	0.00			
45.34	4.13	9.14	4.13	0.45
50.22	6.08	4.88	1.95	0.40
60.07	7.50	9.85	1.42	0.14

(\*) El bombeo se inicio a las 10:30 AM, y termino a las 6.00 PM

### CURVA DE RENDIMIENTO - POZO CAJUCA 1



## CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION POZO CAJUCA N° 1 - CAMARA CAJUCA

Caudal de Bombeo	$Q_b = 6.00$ Lt/seg.
Cota del Terreno del Pozo	$C.T. = 617.82$ m.s.n.m.
Profundidad del Nivel Dinámico	$N.D. = 50.00$ m
Cota de Nivel Dinámico	$C.N.D. = 567.82$ m.s.n.m.
Cota de Descarga en la Cámara	$C.D.C. = 639.50$ m.s.n.m.
Altura Estática	$H_{est.} = 71.68$ m
Longitud de Tubería	$L = 601.50$ m
Diámetro de Tubería	$D = 4.00$ Pulg.
Coefficiente de Rugosidad	$C = 140.00$
Pérdida de Carga por Fricción	$H_f = 3.61$ m
Pérdida de Carga por Accesorios	$H_a = 1.50$ m
Presión de Salida	$P_s = 2.00$ m
Altura Dinámica Total	$H_{dt} = 78.78$ m
Potencia de la Bomba	$P_b = 10.50 \approx 12$ HP
Potencia del Motor	$P_m = 13.13 \approx 15$ HP

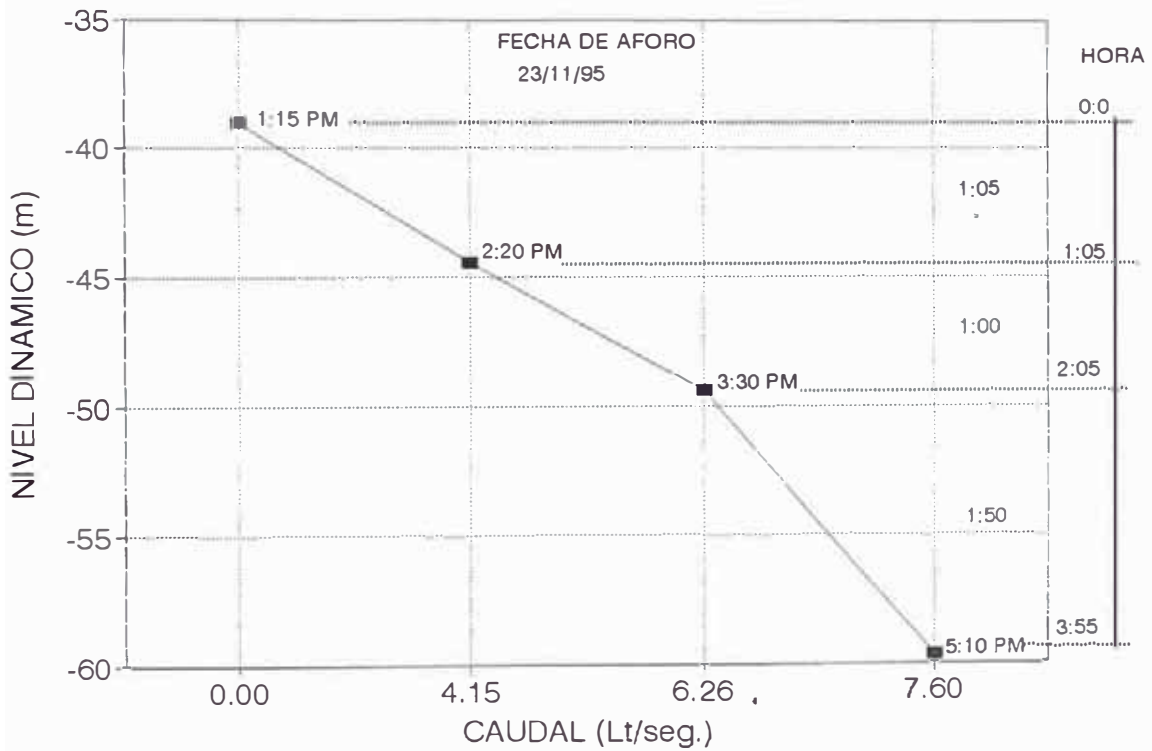


## RESULTADOS POZO CAJUCA 2

NIVEL	Q (L/s)	dH	dQ	dQ/dH
39.00	0.00			
44.41	4.15	5.41	4.15	0.77
49.39	6.26	4.98	2.11	0.42
59.63	7.60	10.24	1.34	0.13

(\*) El aforo se inicio a 1:15 PM y termino a 5:10 PM

## CURVA DE RENDIMIENTO - POZO CAJUCA 2



## CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION POZO CAJUCA Nº 2 - CAMARA CAJUCA

Caudal de Bombeo	$Q_b = 6.00$ Lt/seg.
Cota del Terreno del Pozo	$C.T. = 616.76$ m.s.n.m.
Profundidad del Nivel Dinámico	$N.D. = 50.00$ m
Cota de Nivel Dinámico	$C.N.D. = 566.76$ m.s.n.m.
Cota de Descarga en la Cámara	$C.D.C. = 639.50$ m.s.n.m.
Altura Estática	$H_{est.} = 72.74$ m
Longitud de Tubería	$L = 377.00$ m
Diámetro de Tubería	$D = 4.00$ Pulg.
Coeficiente de Rugosidad	$C = 140.00$
Pérdida de Carga por Fricción	$H_f = 2.26$ m
Pérdida de Carga por Accesorios	$H_a = 1.50$ m
Presión de Salida	$P_s = 2.00$ m
Altura Dinámica Total	$H_{dt} = 78.50$ m
Potencia de la Bomba	$P_b = 10.47$ 12 HP
Potencia del Motor	$P_m = 13.08$ 15 HP

El árbol de salida esta constituida por tuberías y accesorios de 6", no cuenta con válvula de aire, válvula de alivio de presión ni accesorios tales como unión flexible.

Sus instalaciones se encuentran sobre dimensionadas para el caudal real de explotación, en prueba de aforo se determino que este caudal óptimo es de 6.0 Lt/seg., requiriendo para las condiciones actuales un equipo de las siguientes Características:

Altura dinámica total	80 mt.
Potencia de la bomba	12 HP
Potencia del motor	15 HP

Estas Características fueron calculadas para bombear a la cámara de reunión de Cajuca.

### **Pozo Cajuca N° 3**

Se ubica en el Km. 1.75 de la carretera a Puquio, tiene una profundidad de 71.0 m. con un diámetro del pozo de 19" y fue perforada en 1981.

Se encuentra operativo y abastece a los reservorios de Bisambra y de Vista Alegre.

Las principales Características de las instalaciones del pozo son:

Bomba HIDROSTAL, Modelo 10GH-5 tipo turbina vertical de 6".
Motor eléctrico vertical de 40 HP
Columna de descarga de 60.30 mt.
Árbol de salida de 6"

El árbol de salida esta constituida por tuberías y accesorios de 6", no cuenta con válvula de aire, válvula de alivio de presión ni accesorios tales como unión flexible.

Sus instalaciones se encuentran sobre dimensionadas para el caudal real de explotación, en prueba de aforo se determino que este caudal óptimo es de 7.0 Lt/seg., requiriendo para las condiciones actuales un equipo de las siguientes Características:

Altura dinámica total	85 mt.
Potencia de la bomba	15 HP
Potencia del motor	18 HP

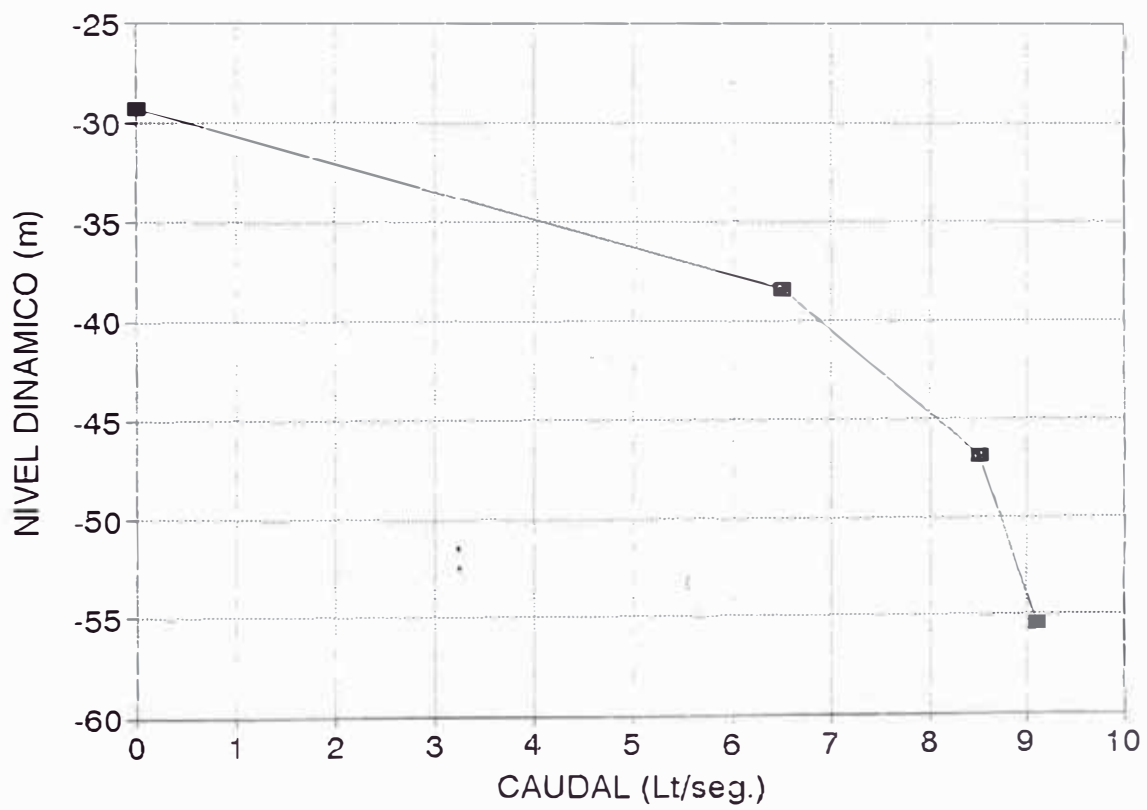
Estas Características fueron calculadas para bombear a la cámara de reunión de Cajuca.

### RESULTADOS POZO CAJUCA 3

NIVEL	Q (L/s)	dH	dQ	dQ/dH
29.34	0.00			
38.50	6.50	9.16	6.50	0.71
46.92	8.50	8.42	2.00	0.24
55.50	9.10	8.58	0.60	0.07

(\*) El aforo se inicio a las 4:00 PM y termino a las 8:30 PM

### CURVA DE RENDIMIENTO - POZO CAJUCA 3



## CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION POZO CAJUCA Nº 3 - CAMARA CAJUCA

Caudal de Bombeo	$Q_b = 7.00$ Lt/seg.
Cota del Terreno del Pozo	$C.T. = 605.87$ m.s.n.m.
Profundidad del Nivel Dinámico	$N.D. = 40.00$ m
Cota de Nivel Dinámico	$C.N.D. = 565.87$ m.s.n.m.
Cota de Descarga en la Cámara	$C.D.C. = 639.50$ m.s.n.m.
Altura Estática	$H_{est.} = 73.63$ m
Longitud de Tubería	$L = 760.00$ m
Diámetro de Tubería	$D = 4.00$ Pulg.
Coefficiente de Rugosidad	$C = 140.00$
Pérdida de Carga por Fricción	$H_f = 6.06$ m
Pérdida de Carga por Accesorios	$H_a = 1.50$ m
Presión de Salida	$P_s = 2.00$ m
Altura Dinámica Total	$H_{dt} = 83.19$ m
Potencia de la Bomba	$P_b = 12.94 \approx 15$ HP
Potencia del Motor	$P_m = 16.18$ 18 HP

### **Pozo Vista Alegre**

Se ubica en el Km. 0.30 de la Carretera a Puquio, en el distrito de Vista Alegre. Tiene una profundidad de 26.0 m. con un diámetro del pozo de 2.0 m. y fue perforada en 1956.

Se encuentra operativo y abastece al reservorio de Vista Alegre.

Las principales Características de las instalaciones del pozo son:

- Bomba HIDROSTAL, modelo 8GH-6 tipo turbina vertical de 6".
- Motor eléctrico vertical de 25 HP
- Columna de descarga de 24 mt
- Árbol de salida de 6"

El árbol de salida esta constituida por tuberías y accesorios de 6", no cuenta con válvula de aire, válvula de alivio de presión ni accesorios tales como unión flexible.

Sus instalaciones se encuentran sobre dimensionadas para el caudal real de explotación, en prueba de aforo se determino que este caudal óptimo es de 4 l/seg., requiriendo para las condiciones actuales un equipo de las siguientes Características:

- |   |                       |        |
|---|-----------------------|--------|
| - | Altura dinámica total | 40 mt. |
| - | Potencia de la bomba  | 4 HP   |
| - | Potencia del motor    | 5 HP   |

Estas Características fueron calculadas para bombear al reservorio de Vista Alegre con una cota de descarga de 596.50 m.s.n.m.

### **Pozo Nueva Unión**

Se encuentra ubicada entre las calles Chincha y Manco Capac, en el distrito de Vista Alegre. Tiene una profundidad de 82.0 m. con un diámetro del pozo de 19", fue perforada en 1960 y la construcción de su caseta se realizo en 1989.

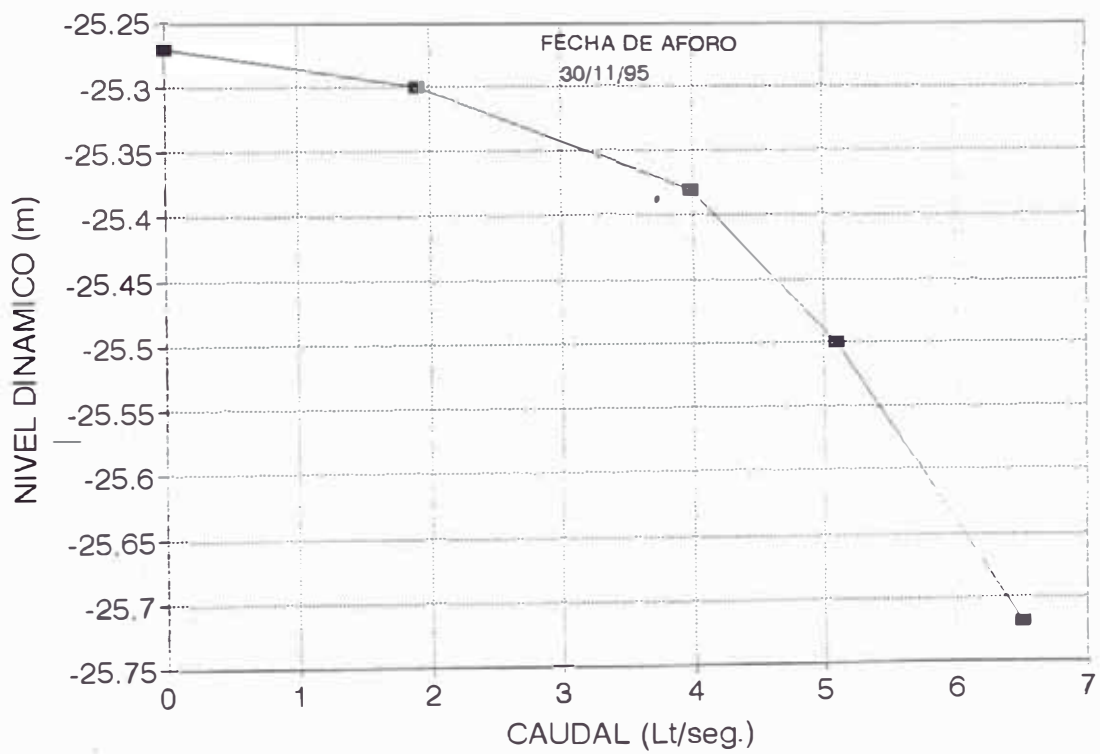
Se encuentra operativo y abastece a dos reservorio de 50 m<sup>3</sup> c/u, llamados gemelos, ubicados en el P.J. Nueva Unión en el distrito de Vista Alegre.

## RESULTADOS POZO VISTA ALEGRE

NIVEL	Q (L/s)	dH	dQ	dQ/dH
25.27	0.00			
25.30	1.90	0.03	1.90	63.33
25.38	3.98	0.08	2.08	26.00
25.50	5.10	0.12	1.12	9.33
25.72	6.5	0.22	1.40	6.36

(\*) El aforo se inicio a 12:40 PM y termino a 3:00 PM

## CURVA DE RENDIMIENTO - POZO V.A.



## CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION POZO VISTA ALEGRE - RESERVORIO

Caudal de Bombeo	$Q_b = 4.00$ Lt/seg.
Cota del Terreno del Pozo	$C.T. = 583.40$ m.s.n.m.
Profundidad del Nivel Dinámico	$N.D. = 23.00$ m
Cota de Nivel Dinámico	$C.N.D. = 560.40$ m.s.n.m.
Cota Descarga en el Reservorio	$C.D.R. = 596.50$ m.s.n.m.
Altura Estática	$H_{est.} = 36.10$ m
Longitud de Tubería	$L = 120.00$ m
Diámetro de Tubería	$D = 4.00$ Pulg.
Coefficiente de Rugosidad	$C = 140.00$
Pérdida de Carga por Fricción	$H_f = 0.34$ m
Pérdida de Carga por Accesorios	$H_a = 1.50$ m
Presión de Salida	$P_s = 2.00$ m
Altura Dinámica Total	$H_{dt} = 39.94$ m
Potencia de la Bomba	$P_b = 3.55$ 4 HP
Potencia del Motor	$P_m = 4.44 \approx 5$ HP



Las principales Características de las instalaciones del pozo son:

Bomba HIDROSTAL, modelo 8GH-16 tipo turbina vertical de 6".

Motor eléctrico vertical de 48 HP

Columna de descarga de 77 mt.

Árbol de salida de 4"

El árbol de salida esta constituida por tuberías y accesorios de 4", no cuenta con válvula de aire, válvula de alivio de presión ni accesorios tales como unión flexible.

Sus instalaciones se encuentran sobre dimensionadas para el caudal real de explotación, en prueba de aforo se determino que este caudal óptimo es de 3 l/seg., requiriendo para las condiciones actuales un equipo de las siguientes Características:

Altura dinámica total	130 mt.
Potencia de la bomba	10 HP
Potencia del motor	12 HP

Estas Características fueron calculadas para bombear al reservorio de Nueva Unión con una cota de descarga de 624.00 m.s.n.m.

### **Galerías Filtrantes y Acueducto de Bisambra**

Las galerías filtrantes descargan en la Cámara de Reunión de Bisambra, estas tienen una orientación de N20W y S78E. Esta cámara de reunión tiene una profundidad de 23 m. y un diámetro de 3.40 m., las galerías descargan a una profundidad de 14 m.

En el acueducto de Bisambra, que es una estructura pre mearca existe una captación que deriva parte del caudal hacia la Cámara de Reunión de Bisambra mediante una línea de conducción de P.V.C. de Ø 8". El resto del caudal es utilizado por los agricultores de la zona baja de Nasca.

En esta fuente de agua se observa la vulnerabilidad a la contaminación física, química y bacteriológica, puesto que aguas arriba del punto de captación existen ventanas o chimeneas abiertas, ubicadas en el interior de corrales de ganado y a la intemperie.

## CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION POZO NUEVA UNION - RESERVORIO

Caudal de Bombeo	$Q_b = 3.00$ Lt/seg.
Cota del Terreno del Pozo	$C.T. = 570.00$ m.s.n.m.
Profundidad del Nivel Dinámico	$N.D. = 70.00$ m
Cota de Nivel Dinámico	$C.N.D. = 500.00$ m.s.n.m.
Cota Descarga en el Reservorio	$C.D.R. = 624.00$ m.s.n.m.
Altura Estática	$H_{est.} = 124.00$ m
Longitud de Tubería	$L = 800.00$ m
Diámetro de Tubería	$D = 4.00$ Pulg.
Coeficiente de Rugosidad	$C = 110.00$
Pérdida de Carga por Fricción	$H_f = 2.08$ m
Pérdida de Carga por Accesorios	$H_a = 1.50$ m
Presión de Salida	$P_s = 2.00$ m
Altura Dinámica Total	$H_{dt} = 129.58$ m
Potencia de la Bomba	$P_b = 8.64 \approx 10$ H
Potencia del Motor	$P_m = 10.80 \approx 12$ H

## 2.2.0 Líneas de impulsión

Las líneas de impulsión están constituidas principalmente por las líneas de impulsión de cada estación de bombeo de los pozos Cajuca, que se reúnen en una sola línea de A.C. de  $\varnothing$  10", la misma que descarga en el reservorio elevado de Bisambra.

En este sistema, se ha podido constatar que el funcionamiento hidráulico no es el correcto, puesto que las presiones en el punto de reunión de las líneas provenientes de los tres pozos Cajuca no son similares, verificándose un flujo no permanente y discontinuo en el reservorio de Bisambra.

También existe la tubería de impulsión desde la Cámara de Reunión de Bisambra hasta el reservorio elevado de Bisambra.

Además de estas líneas de impulsión, existe la del pozo Cajuca 1 al reservorio de Buena Fe, la línea de impulsión desde el pozo Cajuca 2 al reservorio de Buena Fe con diámetro de 3", la otra línea de impulsión proviene del pozo Cajuca 3 al reservorio de Vista Alegre.

En el distrito de Vista Alegre las líneas de impulsión están constituidas por la línea proveniente del pozo Vista Alegre de  $\varnothing$  4" de 120 ml de longitud, la misma que descarga en el reservorio de Vista Alegre. La otra línea proviene del Pozo Nueva Unión de  $\varnothing$  4" de A.C. de 800 ml. y descarga en el reservorio de Nueva Unión.

## 2.3.0 Reservorios de almacenamiento

### Reservorio de Bisambra

El único volumen de almacenamiento del distrito de Nasca la constituye el reservorio de 450 m<sup>3</sup> que se encuentra ubicado en Bisambra, el cual fue construido en 1955. Este reservorio es tipo elevado con una altura sobre el nivel del terreno de 15.40 m. Sus instalaciones están conectadas a la línea de impulsión de  $\varnothing$  10" de A.C. proveniente de los pozos Cajuca y de la Cámara de Reunión de Bisambra con  $\varnothing$  8".

### **Reservorio de Vista Alegre**

Se encuentra ubicado en el Km. 0.30 de la carretera a Puquio, tiene una capacidad de 350 m<sup>3</sup>, de tipo apoyado de concreto simple. Este reservorio es abastecido mediante dos fuentes, del pozo de Vista Alegre mediante una línea de impulsión de P.V.C Ø 4" y del pozo cajuca 3 por una línea de impulsión de A.C. de Ø 6".

### **Reservorio de Nueva Unión**

Ubicado en el P.J. "Nueva Unión" de 50 m<sup>3</sup>, es de tipo apoyado, fue construido en 1976.

A semejanza de este reservorio fue construido otro similar a pocos metros del anterior, por lo que se les conoce como reservorio Gemelos de Nueva Unión, estos son abastecidos del pozo Nueva Unión, mediante una línea de impulsión de A.C. de Ø 6", y abastecen al P.J. Nueva Unión.

### **Reservorio de ENACE**

Ubicado en la parte alta del P.J. Nueva Unión, en una cota más alta de los Gemelos, tiene una capacidad de 200 m<sup>3</sup>; fue diseñada para ser abastecida por medio de un rebombeo de uno de los reservorios Gemelos de Nueva Unión, actualmente se encuentra inoperativo, no cuenta con las instalaciones hidráulicas ni equipamiento.

Este reservorio está proyectado a abastecer a la habilitación urbana construida por ENACE en la parte alta de Nueva Unión, la misma que recientemente ha sido habitada.

### **Reservorio de Buena Fe**

Esta ubicada en el P.J. Buena Fe, es de 28 m<sup>3</sup> de capacidad, es de tipo elevado y se abastece de los pozos Cajuca 1 y Cajuca 2 mediante líneas de impulsión de P.V.C. de 3".

#### **2.4.0 Líneas de aducción**

La principal línea de aducción que sirve para el abastecimiento de la ciudad de Nasca es la proveniente del reservorio de Bisambra y cuyo diámetro es de 8" de A.C. con una longitud de 40 ml. hasta la tubería matriz que da servicio a la población.

Las otras líneas de aducción pertenecen al reservorio de Vista Alegre que sirve para el abastecimiento del distrito de Vista Alegre de 8" de A.C. con una longitud de 400 ml y la que abastece al pueblo joven Nueva Unión de 6" con una longitud de 600 ml.

#### **2.5.0 Redes de distribución**

Están consideradas dentro de las redes de distribución las tuberías matrices de diámetros 8" y tuberías de relleno de diámetros de 6" a 2" de materiales A.C. y P.V.C. La longitud total de las redes de distribución de Nasca tienen una longitud total de 28790 mt.

Actualmente no se cuenta con un catastro de redes y esta información esta basada en los planos existentes, los cuales indican 185 válvulas existentes en la red de distribución, siendo ubicadas 113 válvulas en el distrito de Nasca y 72 válvulas en el distrito de Vista Alegre.

La antigüedad de las tuberías es de aproximadamente 30 - 35 años, siendo la mayor parte ubicada en el casco central de la ciudad y de tipo Magnani.

La mayor parte de las tuberías se encuentran a una profundidad de 60 a 70 cm. El número de hidrantes ubicados en el distrito de Nasca es de 19 de material de fierro fundido de 2" de boca de salida. En el distrito de Vista Alegre no se ha instalado ningún hidrante.

## **CAPITULO III**

# **PROYECTOS Y OBRAS DEFUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

### **3.1.0 REHABILITACIÓN DEL POZO CAJUCA 1**

#### **3.1.1 Antecedentes:**

La principal fuente de abastecimiento de la ciudad de Nasca son los Pozos Cajuca, que mediante una batería de tres pozos interconectados por una línea de impulsión de A.C. de Ø 10" abastecen al reservorio elevado de Bisambra de 450 m<sup>3</sup>; por otro lado el pozo Cajuca 1 y Cajuca 2 abastecen al reservorio de Buena Fe y el Pozo Cajuca 3 al reservorio de Vista Alegre.

Las instalaciones hidráulicas existentes no cuentan con elementos y accesorios importantes, tales como uniones flexibles, válvulas de alivio, válvulas de aire, manómetros, sistemas de dosificación de cloro, entre otros. Las instalaciones eléctricas se encuentran en forma precaria, con cables eléctricos expuestos. Las casetas no prestan seguridad para las instalaciones, siendo el caso más extremo la caseta del Pozo Cajuca 3 que no cuenta con techo.

De los tres pozos, el pozo Cajuca 1 se encontraba inoperativo por más de 1 año (1994 - 1995), debido a que el equipo sumergible sufrió serios daños, por lo que EMAPAVIGANA solicitó el apoyo del SUMC para la rehabilitación de este pozo.

De acuerdo al pedido de EMAPAVIGNA, se adquirió un equipo de bombeo sumergible de 4" y 25 HP marca HITACHI, que para el rendimiento real del pozo, el equipo se encontraba sobre dimensionado para el rendimiento óptimo del pozo, de tal manera que se tuvieron que realizar las modificaciones al cuerpo de bombas e instalación de un dispositivo en el árbol de salida, regulando así el caudal de bombeo.

Así mismo se ejecutaron las instalaciones de protección eléctrica del equipo sumergible, instalación del sistema de dosificación de cloro gas, mejoramiento del árbol de salida y la rehabilitación de la caseta del pozo.

Esta obra es considerada como un modelo para las rehabilitaciones de los demás pozos.

### **3.1.2 Objetivo:**

El principal objetivo de esta obra es el equipamiento del pozo, dotandole de un sistema de protección eléctrico de arranque y parada, el mejoramiento del árbol de salida con la instalación de elementos y accesorios que permitan una eficiente operación y mantenimiento, la instalación del sistema de dosificación de cloro y el mejoramiento de la caseta de bombeo.

### **3.1.3 Ubicación:**

DISTRITO : NASCA  
PROVINCIA : NASCA  
DEPARTAMENTO : ICA  
REGIÓN : LOS LIBERTADORES WARI

El Pozo Cajuca N°1 se ubicada en el Km. 2.5 de la Carretera a Puquio, a una altura de 617.80 m.s.n.m., en la zona del mismo nombre de jurisdicción del Distrito de Nasca.

### **3.1.4 Descripción de las Obras Ejecutadas:**

#### **Montaje del Equipo de Bombeo**

Previo al montaje del equipo sumergible se realizo la Prueba de Verticalida, encontrándose a una profundidad de 58 mts. una desviación máxima de 20 cm. con respecto al Eje de Ingreso

El equipo de bombeo instalado presenta las siguientes Características: Un Motor Sumergible Marca HITACHI, N° de Serie G89645E, Potencia 25 HP, 60 HZ, Voltaje de 460 Watt. A este equipo de le adapto un sistema de refrigeración, consistente en un tubo de acero inoxidable de Ø 8". Para el montaje del equipo sumergible se instaló 62 ml de tubería de descarga de Ø 4".



Para la protección del equipo se instaló un sistema de control eléctrico de arranque y parada, fijados por electrodos de acero inoxidable ubicados a 51 m y 59 m respectivamente, los mismos que fueron instalados en el interior de una tubería de P.V.C. de  $\varnothing$  3/4". Así mismo se instaló 55 ml de tubería de P.V.C de  $\varnothing$  3/4" para el control periódico de los niveles estático y dinámico.

En el Tablero eléctrico de control automático se Instaló un relé térmico de 16 - 25 Amp. y un monitor de voltaje, el cual regula los rangos predeterminados de tensión.

### **Instalaciones Hidráulicas**

Respecto a las instalaciones hidráulicas, se reemplazo el árbol de descarga existente de 6" por 4", instalándose válvulas y accesorios que permitan una correcta operación y mantenimiento tales como:

- Válvula de Aire de  $\varnothing$ 1"
- Manometro de 150 Lb/pulg<sup>2</sup>
- Macro Medidor de Caudal de  $\varnothing$  4" (L./seg. y M<sup>3</sup>)
- Válvulas de Compuerta de  $\varnothing$ 2",  $\varnothing$ 3",  $\varnothing$ 4" y  $\varnothing$ 6".
- Válvula Check de Cierre Rápido de  $\varnothing$ 6".
- Válvula de Alivio de  $\varnothing$  2".
- Uniones Flexibles Dresser 3", 4" y 6".
- Línea de Purga y Limpieza de  $\varnothing$ 4".

Además de lo descrito anteriormente se instaló, en el árbol de salida, una brida de acero de  $\varnothing$ 4" con orificio de  $\varnothing$  1/2", la misma que fue calibrada para regular el caudal en 6 Lit./seg., caudal determinado en prueba de rendimiento del pozo.

El árbol de salida fue acondicionado para el abastecimiento de los reservorios de Bisambra y de Buena Fe con líneas de impulsión de 6" y 3" respectivamente.

Para la desinfección del agua producida se instaló un sistema de dosificación de cloro gas, consistente en:

lorador al vacío marca Hydro con accesorios.

- Un inyector standard de PV .
- Manguera de plástico ø 1/4" resistente al cloro para la conexión del clorador al Inyector y la Ventilación.
- 01 Electro bomba Booster de 1HP, modelo III-100.
- Una Balanza de tipo Plataforma de 500 Kg. de Capacidad.  
Filtro "Y" de ø1".
- Válvula de bola ø1" de de P.V.  
Un manómetro de 150 Lb/pulg<sup>2</sup>.
- 02 cilindros de acero s/cost. para gas cloro, de 68 Kg.  
Máscara de careta antigases para el Operador.

### **3.1.5 Costos de las Obras:**

La obra fue ejecutada vía convenio entre la entidades de EMAPAVIGNA y SUM CANADÁ .

El monto asciende a la Suma de S/ 68,100.00 soles, siendo su equivalente en Dólares americanos de \$ 29,609. Se ha considerado el costo Directo, Mano de Obra, Alquiler, Materiales, Equipos y Herramientas.

Los aportes de EMAPAVIGNA fueron en Materiales, Herramientas y Mano de Obra no Calificada.

Los Aportes de las entidades son :

EMAPAVIGNA.	\$/. 5620.00
SUM CANADÁ.	\$/.62480.00

### **3.1.6 Tiempo de Ejecucion de la Obra:**

La Obra tubo una duración de 105 días, iniciándose el 12 de Octubre de 1995 y culminándose el 15 de Enero de 1996.

La Ejecución de la obra estuvo bajo la Dirección de personal técnico de EMAPAVIGNA Y SUM CANADÁ.



MONTAJE DEL EQUIPO  
SUMERGIBLE DEL POZO  
CAJUCA Nº 1



INSTALACIONES HIDRÁULICAS DE LA CASETA DE BOMBEO  
DEL POZO CAJUCA Nº1

## 3.2.0 CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE REUNIÓN DE CAJUCA

### 3.2.1 Antecedentes:

En Diciembre de 1995, se concluyeron las obras del Mejoramiento de Las Instalaciones Hidráulicas del Reservoirio elevado de Bisambra, esta comprendía el cambio del sistema flotante por cabecera. Este reservoirio recepciona el agua de la cámara de reunión de Bisambra y el proveniente de los tres Pozos Cajuca, esta última por medio de una línea de impulsión de A.C. de 10", la misma que colecta las aguas de las líneas de impulsión de 6" proveniente de cada pozo.

El rendimiento actual de los pozos Cajuca 1 y Cajuca 2 es de 6 L/seg. y el de Cajuca 3 es de 7 L/seg., haciendo un total de 19 L/seg los que debería recepcionarse en el Reservoirio de Bisambra.

Actualmente los equipos de bombeo de los pozos Cajuca se encuentran sobre dimensionados, los pozos Cajuca 2 y 3 cuenta con equipos de 50 y 40 HP de potencia respectivamente.

Así mismo se presenta una sobre explotación de los pozos Cajuca 2 y Cajuca 3 ya que los equipos con que cuentan son sobredimensionados respecto al caudal explotable de los pozos y las presiones requeridas para el bombeo hacia los Reservoirios de Bisambra y Buena Fe.

Respecto a las infraestructuras existentes, las instalaciones hidráulicas de los Pozos Cajuca 2 y Cajuca 3 también se encuentran sobre dimensionadas y mal diseñadas, faltándoles elementos importantes como uniones flexible, macromedidores, válvulas de alivio, manómetros, sistema de clorinación, etc. En 1995 el pozo Cajuca 1 fue rehabilitado, acondicionándole toda su infraestructura hidráulica para las condiciones actuales de producción y presión, así mismo se reacondiciono y mejoro su caseta, en la cual se equipo un sistema de clorinación; esta obra fue ejecutada por el Convenio EMAPAVIGNA - SUM Canadá.

sta obra fue ejecutada de acuerdo al programa que viene desarrollando el servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM Canadá) bajo el convenio en apoyo y cooperación Técnica a la Empresa Municipal de Agua potable y Alcantarillado de Nasca (EMAPAVIGNA).

### **3.2.2. Objetivo:**

Lograr las descargas libres de los tres pozos Cajuca, con los caudales óptimos de explotación de cada pozo.

- Conducir por gravedad un caudal constante y permanente de 19 l/seg desde la Cámara de Reunión hacia el Reservorio de Bisambra.
- Automatización de los pozos Cajuca con los niveles máximo y mínimo de la Cámara de reunión.
- Protección de los equipos de bombeo contra los cambios en las condiciones de trabajo (presión, Caudal).

### **3.2.3 Ubicación:**

DISTRITOS : NAJCA Y VISTA ALEGRE  
PROVINCIA : NAJCA  
DEPARTAMENTO: ICA  
REGIÓN : LOS LIBERTADORES WARI

La Cámara de Reunión se ha construido en el sector de Cajuca, en la cota de 634.497 m.s.n.m. ubicada a la altura del Pueblo Joven de Buena Fe. Los pozos Cajuca 1, Cajuca 2 y Cajuca 3 se ubican en el sector del mismo nombre, en los kilómetros 2.5 , 2 y 1.75 de la carretera a Puquio.

### **3.2.4 Topografía Y Tipo de Suelo:**

En el Sector donde se ha ejecutado la obra, la topografía es accidentada, presentándose el terreno con pendiente uniforme en las cercanías a los pozos Cajuca y extendiéndose por todo el recorrido hacia el reservorio de Bisambra.

El tipo de suelo que se observa es pedregoso, intermezclado con arcilla y terreno de cultivos. En la parte alta de Cajuca el terreno es rocoso.

### **3.2.5 Vías de Comunicación:**

El acceso al sector Cajuca se da por intermedio de la carretera a Puquio, la misma que se inicia desde el kilómetro 443 de la Panamericana Sur. El sector Cajuca se ubica a 4 Km del desvío a Puquio.

### **3.2.6 Descripción de las Obras Ejecutadas:**

#### **Reservorio Apoyado de 50 m<sup>3</sup> (Cámara de Reunión)**

Se ha construido un reservorio apoyado de 50 m<sup>3</sup>, con una altura de 4.50 m y diámetro interno de 4.00 m; la función de esta estructura es de reunir las aguas explotadas de los pozos Cajuca y como medio de control para el funcionamiento de los equipos de bombeo. Esta estructura cuenta adicionalmente con una caseta de válvulas, esta es de protección de las instalaciones hidráulicas de ingreso y salida del reservorio.

#### **Instalación de Línea de Impulsión**

Se ha instalado tuberías de P.V. de Ø 4" desde las casetas de los Pozos Cajuca hasta la Cámara de Reunión, para lo cual se ha contado con el aporte de una retroexcavadora por parte de EMAPAVIGNA.

En total se ha instalado 1727 ml de tubería de f 4", instalados de los pozos Cajuca 1, Cajuca 2 y Cajuca 3 hacia la Cámara de Reunión.

#### **Instalación de Línea de Conducción**

Se ha instalado 370 ml de Tubería de P.V.C. de Ø 6", desde la Cámara de Reunión hasta el punto de empalme a la línea existente de Ø 10".

### **Bypass en la Línea de Conducción**

De acuerdo a lo encontrado en campo, la línea existente de A.C. de  $\varnothing$  10" se prolongaba hasta el límite de la caseta del Pozo Cajuca 2, por lo que el empalme de la Línea de Conducción de f 6 proveniente de la Cámara de Reunión se realizó en la línea de A.C. de  $\varnothing$  10", para lo cual se utilizó una reducción de f.f. mazza de 10"x6", una tee de P.V.C. de  $\varnothing$  6" y Válvula mazza de 6". Estas instalaciones conforman el empalme de la línea de conducción y el Bypass para el funcionamiento de los pozos Cajuca impulsando directamente hacia el Reservorio de Bisambra.

### **Empalmes en los Pozos Cajuca**

Se ejecutó los empalmes de las líneas de impulsión de cada pozo a los árboles de salida correspondientes, instalándose accesorios que permitan la operación y el mantenimiento adecuado, tales como válvulas y uniones flexibles.

### **Instalación del Sistema de Rebose y Limpieza**

Se instaló 105 ml de Tubería de P.V.C. para desagüe, así mismo se construyó 2 buzónetas y una caja de rebose ubicada en el interior del área delimitada por la Municipalidad en la zona de Cajuca.

### **Instalación del Sistema de Automatización**

El sistema instalado para la automatización de los Pozos Cajuca, con los niveles de la Cámara de Reunión, comprende:

- Instalación de 1730 ml de Cable eléctrico subterráneo 3x2.5mm<sup>2</sup> NYY, tendidos desde cada pozo hasta la Cámara de Reunión, con sus respectiva cinta señalizadora.

El tendido de este cable se realizó utilizando las mismas zanjas excavadas para la instalación de las líneas de impulsión.



Instalación de tres tableros de control automático, una en cada pozo, que consta de los siguientes componentes:

Control de Nivel Electrónico

Contactor Auxiliar

Llave cuchilla 2x30 para la alimentación de energía

- Instalación de 9 electrodos de control de nivel en la cámara de Reunión, tres electrodos para cada pozo, un electrodo de puesta en tierra, un electrodo de arranque del equipo ubicada a 1/3 de la altura del reservorio y un electrodo de parada del equipo ubicada en el nivel de rebose del reservorio.

### **3.2.7 Costo de las Obras Ejecutadas:**

El costo de la obra se describe en el siguiente cuadro:

COSTO DIRECTO	S/. 108,165.00
GASTOS GENERALES	S/. 24,450.00
GASTOS DE PRE INVERSIÓN	S/. 12,880.00
COSTO TOTAL DE LA OBRA	S/. 145,495.00

El costo total de la obra asciende a ciento cuarenta y cinco mil cuatrocientos noventa y cinco nuevos soles, equivalentes a cincuenta y siete mil cincuenta y siete dólares americanos ( US\$ 57,057.00).



### 3.2.8 Aportes de las Instituciones:

Estas obras fueron ejecutadas vía convenio de participación entre EMAPAVIGNA y SUM Canadá; los aportes de EMAPAVIGNA fueron:

DESCRIPCIÓN	COSTO (S/.)
Alquiler de 90 hrs. de Retroexcavadora y cargador frontal.	5,400.00
Accesorios para instalaciones hidráulicas:	
01 Und. Tee de F.F. B.B. 4"x3"	142.00
02 Und. Codo de F.F. B.B. 4"x45	215.00
01 Und. Codo de F.F. B.B. - Mz 4"x45	166.00
01 Und. Válvula B.B. de 6"	773.00
Almacén de obra (ambiente en la caseta del pozo Cajuca 2)	1,200.00
<b>COSTO TOTAL APORTADO</b>	<b>7,896.00</b>

EMAPAVIGNA	S/ 7,896.00
SUM CANADÁ	S/ 137,599.00
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>	<b>S/ 145,495.00</b>

### 3.2.8 Tiempo de Ejecución:

La ejecución de la obra tuvo un tiempo de duración de 03 meses, iniciándose el 26 de Junio y paralizándose el 28 de Setiembre de 1996, quedando pendiente la culminación de las instalaciones del sistema de automatización de los pozos Cajuca, las labores fueron retomadas el 20 de Enero de 1997, donde se realizaron los trabajos pendientes, concluyendo estas el 24 de Enero de 1997.

## PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA

OBRA : CAMARA DE REUNION DE CAJUCA  
 UBICACION : ZONA DE CAJUCA

DISTRITO : VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

ENERO DE 1997

N° PART.	DESCRIPCION	COSTOS PARCIALES S/.			COSTO TOTAL
		MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.	
01.00.00	RESERVORIO APOYADO DE 50M3	7,766.48	6,549.40	516.50	14,832.38
02.00.00	CONSTRUCCION CASETA DE VALVULAS	1,350.09	2,269.00	547.82	4,166.91
03.00.00	BYPASS EN LA LINEA DE CONDUCCION	952.08	180.00	0.00	1,132.08
04.00.00	INST. SISTEMA DE AUTOMATIZACION	7,958.29	4,511.50	0.00	12,469.79
05.00.00	EMPALMES EN LOS PCZOS CAJUCA	7,337.30	1,736.00	0.00	9,073.30
06.00.00	INST DE CASETA DE VALVULAS	9,473.63	2,015.00	0.00	11,488.63
07.00.00	INST TUB. DE IMPULSION Y CONDUCCION	28,184.03	17,036.61	5,350.50	50,571.14
08.00.00	INST SISTEMA DE REBOSE Y LIMPIEZA	1,426.61	2,703.75	0.00	4,130.36
09.00.00	LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO	0.00	300.00	0.00	300.00
<b>COSTO TOTAL DIRECTO</b>		<b>64,448.51</b>	<b>37,301.26</b>	<b>6,414.82</b>	<b>108,164.59</b>

COSTOS DE LA OBRA		S/.	US\$
DIRECTO		108,164.59	42,417.49
GENERALES		24,450.00	9,588.24
PRE INVERSION		12,880.00	5,050.98
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>		<b>145,494.59</b>	<b>57,056.70</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO : CAMARA DE REUNION DE CAJUCA  
UBICACION : CAJUCA

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
PROVINCIA : NASCA

N° PART.	DESCRIPCION	METRADO			COSTOS UNITARIOS S/.			COSTOS PARCIALES S/.			COSTO TOTAL		
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQU	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.				
01.00.00	RESERVORIO APOYADO DE 50M3												
01.01.00	OBRAS PRELIMINARES	m2	9.00		1.00						9.00		
01.01.01	Trazo y replanteo	Glb.	1.00		800.00						800.00		
01.01.02	Traslado de materiales c/personal	Und.	1.00		60.00						60.00		
01.01.03	Construcción de poza de almacenamiento												
01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS												
01.02.01	Corte y eliminación de tierras	m3	65.00		15.00						975.00		
01.03.00	OBRAS DE CONCRETO												
01.03.01	Concreto simple para solado	m3	2.50	76.10	35.00	13.00	190.25	87.50	32.50		310.25		
01.03.02	Concreto armado para techo y fondo	m3	7.50	144.34	48.00	13.00	1082.55	360.00	15.00		1457.55		
01.03.03	Concreto armado para muros	m3	9.00	151.49	52.00	23.00	1453.41	468.00	207.00		2128.41		
01.03.04	Colocación de water stop	ml	13.00	20.00	1.50		250.00	19.50	0.00		279.50		
01.03.05	Encofrado y desencofrados de muros	m2	118.00	20.42	20.00	2.00	2410.00	2360.00	236.00		5006.00		
01.03.06	Encofrado y desencofrados de techo	m2	13.00		10.00	2.00	0.00	130.00	26.00		156.00		
01.03.07	Habilitación y armado de acero	Kg	570.00	1.50	0.50		1455.00	485.00	0.00		1940.00		
01.03.08	Concreto simple p/dado: en caída de agua	m3	0.17	112.50	50.00		18.90	3.40	0.00		27.30		
01.03.09	Construcción de arteza de rebose	Und	1.00	31.95	200.00		31.95	200.00	0.00		231.95		
01.04.00	TAFRAJEO												
01.04.01	Tarrajeo c/impermeabilizante losa de fondo	m2	13.00	10.62	5.00		138.09	65.00	0.00		203.09		
01.04.02	Tarrajeo c/impermeabilizante muro interior	m2	57.00	10.86	5.00		618.88	285.00	0.00		903.88		
01.04.03	Tarrajeo cielo raso	m2	13.00	2.45	9.00		31.85	117.00	0.00		148.85		
01.05.00	PINTURA												
01.05.01	Pintura con latex y temple	m2	60.00	1.26	2.00		75.60	120.00	0.00		195.60		
C C S T O T O T A L ( S / . )										7756.48	6549.40	576.50	14832.38

## METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO : CAMARA DE REUNION DE CAJUCA  
 UBICACION : CAJUCA

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

N° PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.			COSTOS PARCIALES S/.			COSTO TOTAL	
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.		
02.00.00	CONSTRUCCION CASETA DE VALVULAS										
02.01.00	OBRAS PRELIMINARES	m <sup>2</sup>	15.00		2.00				30.00	0.00	30.00
02.01.01	Trazo y replanteo	Glb.	1.00		500.00				500.00	0.00	500.00
02.01.02	Traslado de materiales c/personal										
02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
02.02.01	Corte y eliminación de tierras	m <sup>3</sup>	50.00		15.00				750.00	0.00	750.00
02.03.00	OBRAS DE CONCRETO										
02.03.01	Concreto Fc' = 175 Kg/cm <sup>2</sup> (paredes)	m <sup>3</sup>	2.79	144.34	50.00		13.00	403.20	139.67	36.31	579.18
02.03.02	Concreto Fc' = 175 Kg/cm <sup>2</sup> (losa techo)	m <sup>3</sup>	0.89	144.34	30.00		13.00	127.74	26.55	11.51	165.80
02.03.03	Encofrado y desencofrados de muros	m <sup>2</sup>	37.25		12.00		13.42	0.00	446.94	500.00	946.94
02.03.04	Habilitación y armadc de acero	Kg	270.00	1.50	0.50			405.00	135.00	0.00	540.00
02.04.00	PISOS Y PAVIMENTOS										
02.04.01	Piso de concreto simple	m <sup>2</sup>	8.85	13.12	9.00			116.08	79.65	0.00	195.73
02.04.02	Vereda de concret simple pulido	m <sup>2</sup>	2.00		12.00			0.00	24.00	0.00	24.00
02.05.00	CERRAJERIAS										
02.05.01	Colocación de puerta	Und	1.00	150.00	25.00			150.00	25.00	0.00	175.00
02.05.02	Colocación de ventar a	Und	1.00	90.00	20.00			90.00	20.00	0.00	110.00
02.07.00	PINTURA										
02.07.01	Pintura cielo rasc y muro c/latex	m <sup>2</sup>	46.10	1.26	2.00			58.08	92.19	0.00	150.27
								1350.09	2269.00	547.82	4166.91
								C C S T O T O T A L ( S . )			

## METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO : CAMARA DE REUNION DE CAJUCA  
 UBICACION : CAJUCA

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

N° PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.			COSTOS PARCIALES S/.			COSTO TOTAL
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQU	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.	
03.00.00	BYPASS EN LA LINEA DE CONDUCCION									
03.01.00	Instalación de Reducción de FoFo tipo mazza de 10"x6"	Und	1.00	235.86	30.00		235.86	30.00	0.00	315.86
03.02.00	Instalación de válvula de FoFo tipo mazza de 6"	Und	1.00	506.22	30.00		506.22	30.00	0.00	536.22
03.03.00	Instalación de Tee P.V.C. 6"x6"	Und	1.00	150.00	20.00		150.00	20.00	0.00	180.00
03.04.00	Desmontaje y retiro de tubería de A.C.Ø10" y accesorios existentes	Glb.	1.00		100.00		0.00	100.00	0.00	100.00
C O S T O T O T A L ( S / . )										1132.08

04.00.00	INST. SISTEMA DE AUTOMATIZACION									
04.01.00	Instalación de cable electrico subteraneo	ml	1723.00	4.22	2.00		7269.29	3446.00	0.00	10715.29
04.02.00	Tendido de cinta señalizadora electrica	ml	1378.00	0.50	0.50		689.00	689.00	0.00	1378.00
04.03.00	Instalación de Pto. en pozos y reservorio	Ptc	5.00		40.00		0.00	120.00	0.00	120.00
04.04.00	Instalación tub Ø3/4" en piso, l/resane	Ptc	9.10		15.00		0.00	136.50	0.00	136.50
04.05.00	Excavación de zanja p/cable electrico	m3	20.00		6.00		0.00	120.00	0.00	120.00
04.06.00	Instalación de ableros y electrodos	Glb.	1.00	3221.40			3221.40	0.00	0.00	3221.40
C O S T O T O T A L ( S / . )										7958.29
C O S T O T O T A L ( S / . )										4511.50

05.00.00	EMPALMES EN LOS PCZOS CAJUCA									
05.01.00	Montaje e instalaciones generales	Glb.	1.00	7337.30	1736.00		7337.30	1736.00	0.00	9073.30
C O S T O T O T A L ( S / . )										7337.30
C O S T O T O T A L ( S / . )										1736.00

06.00.00	INST. DE CASETA DE VALVULAS									
06.01.00	Montaje de las inst. hidraulicas	Glb.	1.00	9473.63	2015.00		9473.63	2015.00	0.00	11483.63
C O S T O T O T A L ( S / . )										9473.63
C O S T O T O T A L ( S / . )										2015.00



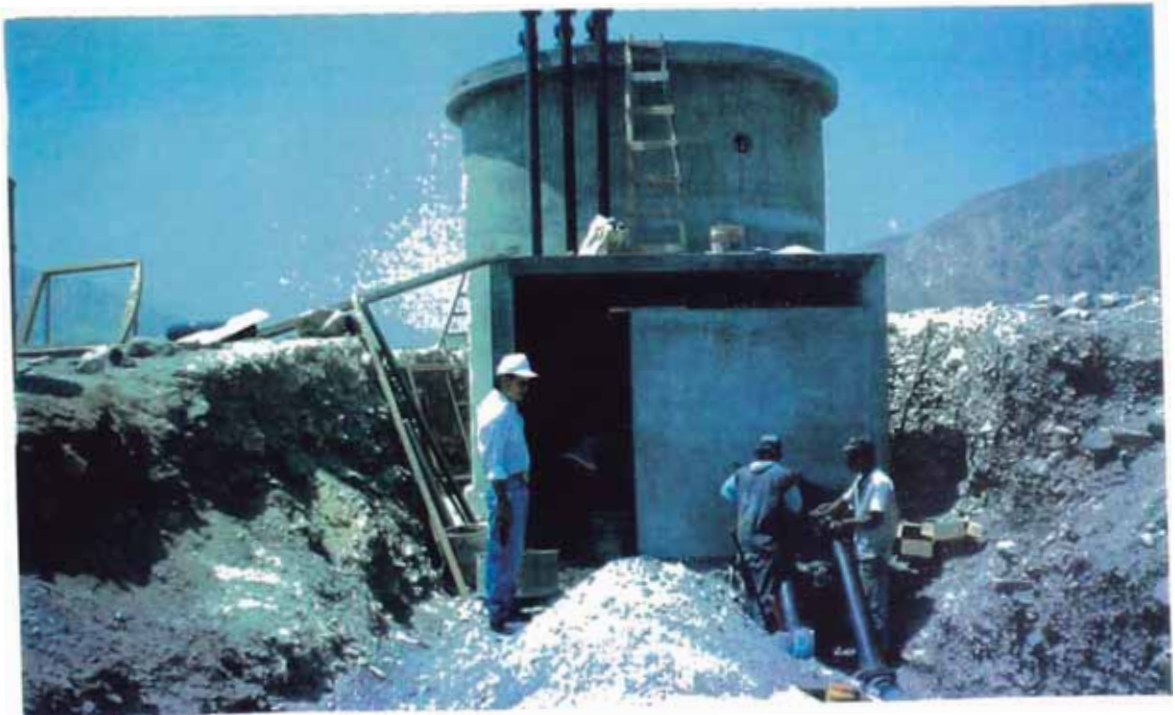
## METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO : CAMARA DE REUNION DE CAJUCA  
UBICACION : CAJUCA

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
PROVINCIA : NASCA

N° PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.			COSTOS PARCIALES S/.			COSTO TOTAL	
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQU	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI.		
07.00.00	INST. TUB. DE IMPULSION Y CONDUCCION										
07.01.00	Trazo y replanteo	ml	1375.00		0.15				206.25	0.00	206.25
07.02.00	Excavación de zanja con maquinaria	m3	1293.00			2.90			0.00	3749.70	3749.70
07.03.00	Excavación de zanja a pulso	m3	455.40		6.00				2732.40	0.00	2732.40
07.04.00	Refine y nivelación de zanja	ml	1375.00		0.70				962.50	0.00	962.50
07.05.00	Instalación de tubería P.V.C de 4"	ml	1727.00		2.00		10.07		3454.00	0.00	20849.21
07.06.00	Instalación de tubería P.V.C de 6"	ml	370.00		2.50		22.08		925.00	0.00	9093.82
07.07.00	Pintado de Tubería p/señalización	ml	1005.00		0.12			120.00	502.50	0.00	622.50
07.08.00	Prueba hidráulica + desinfección tub. 4"	ml	1727.00		1.00			0.00	1727.00	0.00	1727.00
07.09.00	Prueba hidráulica + desinfección tub. 6"	ml	370.00		1.00			0.00	370.00	0.00	370.00
07.10.00	Relleno de zanja c/material propio	m3	489.62		8.00			0.00	3916.96	0.00	3916.96
07.11.00	Relleno de zanja c/material de préstamo	m3	250.00		8.00		10.00	2500.00	2000.00	0.00	4500.00
07.12.00	Recubrimiento de zanja a pulso	m3	60.00		4.00			0.00	240.00	0.00	240.00
07.13.00	Recubrimiento de zanja con maquinaria	m3	552.00			2.90		0.00	0.00	1600.80	1600.80
C C S T O T O T A L ( S/.)								28134.03	17036.61	5350.50	50571.14
08.00.00	INST. SISTEMA DE REBOSE Y LIMPIEZA										
08.01.00	Refine de zanja	ml	105.50		1.00			0.00	105.50	0.00	105.50
08.02.00	Relleno c/material selecto	ml	105.50		9.50			0.00	1002.25	0.00	1002.25
08.03.00	Inst de tub. P.V.C. de 6" - desagüe	ml	105.50		4.00		11.48	1210.61	422.00	0.00	1632.61
08.04.00	Construcción de buzones hasta 1.5 m	Und	2.00		280.00		31.00	152.00	560.00	0.00	722.00
08.05.00	Excavación de zanja a pulso	m3	42.00		4.00			0.00	168.00	0.00	168.00
08.06.00	Recubrimiento de zanja a pulso	m3	66.50		4.00			0.00	266.00	0.00	266.00
08.07.00	Construcción de buzóneta hasta 1.10 m	Und	1.00		180.00		54.00	54.00	180.00	0.00	234.00
C C S T O T O T A L ( S/.)								1426.61	2703.75	0.00	4130.96
09.00.00	LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO										
09.01.00	Retiro de caseta de guardiana y limpieza	Glt	1.00		300.00			0.00	300.00	0.00	300.00
C C S T O T O T A L ( S/.)								0.00	300.00	0.00	300.00

# CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE REUNIÓN DE CAJUCA







CÁMARA DE REUNIÓN DE  
CAJUCA Y CAJA DE  
LIMPIEZA Y REBOSE



INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN DE LOS POZOS  
CAJUCA 1, CAJUCA 2 Y CAJUCA 3 Y TUBERÍA DE CONDUCCIÓN  
DE LA CÁMARA DE REUNIÓN DE CAJUCA



### 3.3.0 CONSTRUCCIÓN GALERÍA FILTRANTE EN EL LECHO DEL RÍO AJA

#### 3.3.1. Antecedentes:

La zona urbana de la ciudad de Nasca esta formada por dos distritos, Nasca y Vista Alegre, los cuales cuentan con el servicio de Agua Potable y de Alcantarillado, siendo EMAPAVIGNA la empresa que presta dichos servicios.

El sistema de Abastecimiento de Agua Potable tiene como fuente única las aguas subterráneas, con una producción actual de 36 l./seg. explotados de los Pozos Cajuca 1, Cajuca 2, Cajuca 3, Nueva Unión, Vista Alegre y las Galerías y Acueducto de Bisambra. Estos pozos son de baja producción y con una antigüedad de más de 30 años en su mayoría, teniendo sus instalaciones sobredimensionadas.

La demanda actual de agua potable es de 61.4 l./seg., 79.8 l./seg. y 110.4 l./seg. de caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario respectivamente.

En el último Censo del año 1993, se registro una población urbana de 28192 Hab., estimándose para los años 1995 y 2020 una población de 29039 Hab. y 39623 Hab. respectivamente. Los servicios de abastecimiento no cubren eficientemente las necesidades de la población actual, por lo que se plantean diversas obras destinadas al mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de Agua Potable.

El déficit de la producción de agua en la Ciudad de Nasca se ve reflejada en una racionalización del servicio, haciéndose discontinuo y sectorizado, sobretodo en el distrito de Vista Alegre y parte alta de Nasca que son las zonas críticas, donde el servicio de agua es de 1 a 2 horas diarias.

En Enero de 1996, se culmino con el Estudio de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Nasca, de todas las alternativas estudiadas, se recomienda la captación por galerías filtrantes en los lechos de los ríos Aja y Tierras Blancas, por resultar factible técnica y económicamente en comparación de las captaciones por pozos tubulares en Pajonal y la Ayapana.

Tratando de aliviar esta situación, EMAPAVIGNA en convenio con SUM Canadá, elaboro y ejecuto el proyecto de Galerías Filtrantes en el Lecho del Río Aja y su línea de salida, las obras se iniciaron el 23 de Setiembre de 1996, culminandose el 28 de Enero de 1997.

El 22 de Mayo de 1997 se da inicio a las obras complementarias, consistente a la instalación de una reducción de P.V.C. de 12"x8", de una válvula de compuerta de 8" en la línea de salida y la construcción de una caja de protección, así mismo la desinfección de la línea de salida, dando por culminada la ejecución de la obra.

### **3.3.2 Objetivo:**

El objetivo de la ejecución de esta obra es solucionar el déficit de fuente de agua potable, captando las aguas subterráneas mediante Galerías filtrantes ubicadas en el lecho del río Aja, para ser conducida hacia el reservorio proyectado en el cerro Paredones.

### **3.3.3 Ubicación:**

DISTRITO	NASCA
PROVINCIA	NASCA
DEPARTAMENTO	ICA
REGIÓN	LOS LIBERTADORES WARI

Las galerías filtrantes se ubican en el lecho del río Aja, en las coordenadas UTM 513560E, 8363851N, entre las cotas 742 y 744 m.s.n.m.

### **3.3.4 Criterios Básicos para el Diseño:**

#### **Población Presente y Futura**

La proyección de la población futura, se ha realizado tomando como base los datos de los censos de los años 1961, 1972, 1981 y 1993, en las cuales se ha elegido el método de crecimiento aritmético, con una tasa de crecimiento de 1.5%, la población urbana base de Nasca y Vista Alegre corresponde al censo del año 1993, con una población de 28,192 Hab.

Para este proyecto, se ha considerado un período de diseño de 15 años, que contados a partir del año 1997 corresponde al año 2012, correspondiéndole una población de 36,236 Hab.

## **Demanda de Agua**

Los caudales para el requerimiento futuro son calculados en proyección al año 2012, con dotación de 150 l./hab/día:

Caudal Promedio (Qp)	62.9 l./seg.
Caudal Máx. Diario(Qmd)	81.8 l./seg.
Caudal Máx. Horario (Qmh)	113.2 l./seg.

## **Producción Actual**

Actualmente se tiene una producción de 36 l./seg., los cuales son obtenidos de las siguientes fuentes :

Pozo Cajuca N° 1	6 l./seg.
Pozo Cajuca N° 2	6 l./seg.
Pozo Cajuca N° 3	7 l./seg.
Pozo Vista Alegre	4 l./seg.
Pozo Nueva Unión	3 l./seg.
Galerías de Bisambra	10 l./seg.
<b>PRODUCCIÓN TOTAL</b>	<b>36 l./seg.</b>

## **Balance Hidráulico**

Con la producción existente no se puede cubrir la actual demanda de agua potable ni la futura, para el diseño de una nueva fuente de agua que busque suplir estas necesidades es necesario conocer el déficit de agua, para la cual se tiene:

Producción Actual	36.0 Lt/seg.
Demanda Futura (Qmd)	81.8 Lt/seg.
DÉFICIT	45.8 Lt/seg.

### **Rendimiento de Galerías Filtrantes Proyectadas**

Se realizaron las pruebas de rendimiento, las cuales consisten en la apertura de calicatas y el bombeo para luego medir su recuperación; así mismo se ha realizado los aforos de pozos existentes, consistentes en zanjas a tajo abierto que simulan una galería filtrante (mayores detalles en la hoja adjunta).

De estas pruebas en el campo y considerando una Galería ubicada en un acuífero con escurrimiento propio y libre, se determinó un rendimiento de 0.15 Lt/seg/ml. de galería.

### **Determinación de la Longitud de Galerías Filtrantes Proyectadas**

Tomando en consideración el déficit de fuente de agua y el rendimiento del acuífero, se tiene:

$$\text{Rendimiento de Galería (Qg)} = 0.15 \text{ Lt/seg/ml}$$

$$\text{Caudal requerido (Qr)} = 46 \text{ lt/seg.}$$

$$\text{Longitud de Galería (Lg)} = 307 \text{ ml.}$$

En dos Galerías se tiene 145 ml. por cada una; para el proyecto asumimos dos galerías de 200 ml. cada una, conformada por :

- 50 ml de tubería P.V. de 6" A - 7.5

- 65 ml de tubería P.V.C. de 8" A - 7.5

- 85 ml de tubería P.V. de 10" A - 7.5

Su instalación será previa perforación de las tuberías con orificios de  $\varnothing 3/8"$  espaciadas cada 5 cm. en 13 filas y cubierta luego por grava (forro filtrante) d  $3/8" - 3/4"$

### 3.3.5 Descripción de las Obras Ejecutadas:

Para la ejecución de estas obras, se han requerido el apoyo de maquinarias pesadas, tales como:

01 Tractor sobreoruga D8K marca CAT de 300 HP, para el movimiento masivo de material de río, excavación en primer nivel de la galería y el recubrimiento final de la galería y línea de salida.

01 Tractor sobreoruga D8-Viatalli para el mejoramiento de la defensa principal de la margen izquierda del río Aja.

01 Retroexcavadora sobreoruga DAEWOO DH07-3 de 125 HP, para la excavación, en segundo nivel, de la zanja en la galería.

01 Retroexcavadora sobreoruga, Poclain 90 CK, para la excavación de zanja en la línea de salida.

01 Cargador frontal Clark Michigan 55B de 90 HP, para la eliminación del material excavado y carguio del material filtrante y hormigón de río.

01 Camión volquete de 11 m<sup>3</sup>, para el carguio del material filtrante y hormigón de río hasta la zona de la galería.

Estas maquinarias fueron alquiladas en la ciudad de Lima y transportadas hacia la zona de trabajo, excepto el tractor D8-Viatalli que fue alquilada a la Junta de Usuarios de Nasca.

Para el normal funcionamiento de estas maquinarias se dio la facilidad en el abastecimiento del combustible con el apoyo de una cisterna en la obra y con un personal de apoyo para la distribución y control del mismo.

Las obras ejecutadas fueron:

## **Construcción de Galerías Filtrantes**

### **Buzón de Arranque:**

En el extremo superior de la galería (punto de inicio), se construyó un buzón de concreto simple con tapa sanitaria, con un diámetro interior de 1.20 m. y altura de 4.00 m., sobre la losa del techo se ha rellenado hasta una altura de 2.00 m de material de río, previo sellado de la tapa sanitaria.

Esta estructura es con la finalidad de realizar las inspecciones periódicas, así mismo podría ser utilizada para una futura ampliación de la galería en posición longitudinal al lecho del río.

### **Construcción de la Galería Filtrante:**

De acuerdo al proyecto, esta galería fue construida en forma transversal al lecho del río Aja, con una longitud de 200 ml. Para su construcción se han ejecutado las siguientes obras:

Excavación masiva con tractor D8K hasta una profundidad promedio de 4 m, moviendo 22,000.00 m<sup>3</sup> de material de río.

Excavación de 200 ml de zanja en segundo nivel, con retro excavadora, hasta una profundidad promedio de 4 m, excavando 15,520.00 m<sup>3</sup> de material de río.

Instalación de tubería perforada c/orificio de  $\varnothing 3/8"$  en 13 filas espaciadas a 5 cm:

- 48.00 ml de tubería P.V.C. de 6"  $\Lambda$  - 7.5
- 68.40 ml de tubería P.V. . de 8"  $\Lambda$  - 7.5
- 82.85 ml de tubería P.V.C. de 10" A - 7.5

Estas tuberías perforadas fueron cubiertas con grava (forro filtrante) de 1/4" - 3/4", este recubrimiento fue en toda la generatriz de la tubería, con un espesor mínimo de 0.40 m.; se ha utilizado un volumen de 300 m<sup>3</sup> de grava tipo canto rodado de origen marino, transportados desde una cantera ubicado en el Distrito de Marcona hacia la zona de trabajo. Así mismo, en las uniones de las tuberías con diferentes diámetros se utilizaron reducciones de P.V.C. de 10"x8" y 8"x6".

Protección del forro filtrante con hormigón de río hasta una altura de 2.00 m, utilizándose un cargador frontal y un camión volquete, moviéndose un volumen de 960.00 m<sup>3</sup>. El material utilizado fue obtenido de la misma zona de trabajo.

- Relleno de zanja con material de río, en esta labor se utilizó el tractor D8K, moviéndose 7770.00 m<sup>3</sup>.

Adicionalmente se ha construido dos drenes transversales que descargan sobre el eje de la galería filtrante, ubicadas a 10.00 m y 60.50 m del punto de inicio de la galería, de 53.00 y 72.00 ml de longitud respectivamente. Estos drenes están constituidos por una canaleta de piedras y recubiertas por material filtrante (hormigón de río).

### **Cámara Colectora o de Reunión:**

En el punto de intersección de la galería filtrante y la línea de salida se ha construido una cámara recolectora, esta estructura es de concreto armado, con diámetro interno de 1.50m y altura de 5.90 m., en la cual descarga el agua producido por la galería filtrante y es evacuada por gravedad hacia la línea de salida.

Para dar una mayor protección a esta estructura, se le ha construido una tapa sanitaria, la misma que se encuentra sellada con mortero, sobre la losa del techo se ha relleno con material de río hasta una altura aproximada de 2.00 m.

Durante el proceso constructivo, se vio por conveniente aislar la zona de la galería, por lo que se construyó dos pantallas de concreto armado, en forma transversal a la sección de la galería filtrante y en uno de los ejes diametrale de la cámara de reunión (ver detalle en plano N° 3-2).

### **Instalación Línea de Salida**

La línea de salida esta conformada por el tramo desde la Cámara colectora con profundidad de 9.00 m hasta la ubicación de la válvula de compuerta de f.f. tipo Mazza de 8" a una profundidad de 2.00 m.

## **Línea de Salida**

Para su construcción se han ejecutado las siguientes obras:

- Excavación con retroexcavadora de 390 ml de zanja hasta en dos niveles, de profundidad máxima de 9 m y mínima de 2.0 m, siguiendo una pendiente de cinco por mil, excavando 6,036.00 m<sup>3</sup> de material de río.
- Instalación de 310.00 ml de tubería P.V.C. Ø 12" clase A-5, de las cuales 102.00 ml fueron perforadas en la clave de la tubería con orificio de Ø 3/8" en tres filas y espaciadas cada 0.05 m, las mismas que fueron instaladas similarmente a las galerías filtrantes.
- Relleno y protección de la tubería con material selecto.

Relleno de zanja con material de río, en esta labor se utilizó el tractor D8K, moviéndose 4300.00 m<sup>3</sup>.

El sismo ocurrido el 12 de Noviembre de 1996 afectó la ejecución de la obra, causando desprendimientos en pequeña proporción del material en el fondo de la zanja, requiriéndose de trabajos adicionales para el retiro de estos materiales en forma manual.

## **Construcción e Instalación de Caja de Válvula**

En el extremo inferior de la línea de salida, se ha instalado una reducción de P.V.C. de 12"x8", instalándose luego una válvula de f.f. tipo mazza de 8" y se ha construido un buzón de concreto simple de 1.20 m de diámetro con losa de techo y tapa sanitaria de concreto armado, el mismo que sirve de protección a la válvula de compuerta.

Para la descarga libre de la producción de la galería, se ha dejado un niple de P.V.C. de Ø 8"x1.50 ml expuesto, el mismo que deberá ser retirado en el momento que se ejecute las obras de la instalación de la línea de conducción hacia el reservorio de 1000 m<sup>3</sup> de Paredones.



Todas las estructuras antes mencionadas se encuentran detalladas en los planos de replanteo, las mismas que han sido referenciadas a puntos notables e inamovibles para un fácil replanteo y ubicación en campo, siendo la Compuerta de La Comunidad punto principal de referencia.

Las cotas y coordenadas que se presentan en los planos son absolutas.

### **3.3.5. Características Cualitativas Y Cuantitativas de la Producción de la Galería Filtrante Construida:**

#### **Características Cualitativas**

El 20 de Febrero de 1997 se realizó un muestreo del agua de la galería en la descarga de la línea de salida, la misma que fue analizada para la determinación de la calidad de agua producida.

De acuerdo a los resultados obtenidos, todos los parámetros analizados cumplen con las condiciones mínimas exigidas por las normas Nacionales e Internacionales, excepto la turbiedad, que por ser una nueva galería en donde se efectuó un gran movimiento de material del río, conforme se producirá la infiltración los filtros deberían mejorar su rendimiento a la retención de material fino, por lo que se realizaron medidas continuas de la turbiedad y se verificó su disminución, obteniéndose, desde el mes de Abril, turbiedades menores a 5 UNT.

Los resultados de los análisis efectuados se adjuntan al presente.

#### **Características Cuantitativas**

Durante el proceso constructivo de la Galería Filtrante se verificó la existencia de un medio prácticamente impermeable constituido por la mezcla de arcilla y material granular, ubicado a una profundidad promedio de 5.00 m por debajo del lecho del río, observándose que el flujo subterráneo se daba por una serie de pequeños ductos o veneros formados por material altamente permeables (grava y arena), las cuales son las únicas fuentes de alimentación de la galería filtrante en las épocas de estiaje, por lo que el caudal esperado a captar de 23 Lt/seg. no será posible de acuerdo al comportamiento del acuífero encontrado.

# ENVIROLAB - PERU

Environmental Laboratories Peru S.A.

## INFORME DE ENSAYO N°

70217

**Solicitante:** SUM CANADA  
Servicio Universitario Mundial del Canada  
**Domicilio legal:** Av. Primavera 1477  
Monterrico  
**Tipo de muestra:** Agua  
**Identificación:** Río Aja - Nazca / Descarga de salida.  
**Fecha de Ingreso:** 97/02/21  
**Código ENVIROLAB PERU:** 70217  
**Referencia:** Carta N° 069-97-SUMC

**Fecha de Muestreo:** 97/02/20

**Código de Lab.:** 70217-01

**Descripción:** Agua de Galerías

Análisis	Método	Límite de detección	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
pH	EPA 150.1	-	7.1		97/02/21
Turbidez	EPA 180.1	0.1	50.2	NTU	97/02/21
Color	EPA 110.2		3	UC	97/02/21
Conductividad	EPA 120.1	1	329	uS/cm	97/02/21
Alcalinidad Total	SM 2320 B	0.1	40.2	mg/l	97/02/26
Acidez Total	EPA 305.1	0.1	8.0	ueq/l	97/02/22
Sulfatos	EPA 375.4	0.5	91.4	mg/l	97/02/27
Dureza Total	EPA 130.2	0.1	136.0	mg/l	97/02/26
N-Nitrato	EPA 352.1	0.1	0.83	mg/l	97/02/27
Cloruros	EPA 325.3	2	10	mg/l	97/02/27
		***			

LUIS BUENO CARBAJAL

Gerente General

C.I.P. N° 6618

Lima, Perú,



4/03/97

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.

Esta prohibido la reproducción parcial o total del presente documento, salvo autorización de Envirolab - Perú

"SM" denota un método de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters - 18th Ed"

"EPA" denota un método del U.S. Environmental Protection Agency, del documento EPA-600/4-79-020,

Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes".

"N.D." significa no detectable al nivel de detección indicado.

El Informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

# ENVIROLAB - PERU

Environmental Laboratories Peru S.A.

## INFORME DE ENSAYO N° 70217

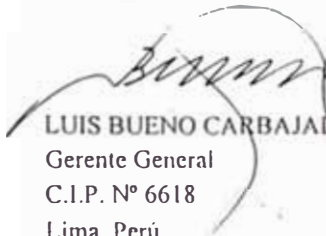
**Solicitante:** SUM CANADA  
Servicio Universitario Mundial del Canada  
**Domicilio legal:** Av. Primavera 1477  
Monterrico  
**Tipo de muestra:** Agua  
**Identificación:** Río Aja - Nazca / Descarga de salida.  
**Fecha de Ingreso:** 97/02/21  
**Código ENVIROLAB PERU:** 70217  
**Referencia:** Carta N° 069-97-SUMC

**Fecha de Muestreo:** 97/02/20

**Código de Lab.:** 70217-01

**Descripción:** Agua de Galerías

Análisis	Método	Límite de detección	Resultado	Unidad	Fecha de Análisis
Sodio	EPA 273.1	0.13	13.5	mg/l.	97/02/24
Potasio	EPA 258.1	0.15	3.32	mg/l.	97/02/24
Plomo	EPA 239.1	0.20	N.D.	mg/l.	97/02/24
Cobre	EPA 220.1	0.04	N.D.	mg/l.	97/02/24
Cadmio	EPA 213.1	0.01	N.D.	mg/l.	97/02/24
Hierro	EPA 236.1	0.20	1.84	mg/l.	97/02/24
Mercurio	EPA 245.1	0.0005	N.D.	mg/l.	97/02/25
Manganeso	EPA 243.1	0.03	0.16	mg/l.	97/02/24
Aluminio	EPA 202.1	0.25	1.78	mg/l.	97/02/24
Zinc	EPA 289.1	0.03	0.08	mg/l.	97/02/24
Carbono Orgánico	SM 5310 B	***	1.37	mg/l.	97/02/21

  
LUIS BUENO CARBAJAL

Gerente General  
C.I.P. N° 6618  
Lima, Perú,



4/03/97

Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.  
Esta prohibido la reproducción parcial o total del presente documento, salvo autorización de Envirolab - Perú.  
"SM" denota un método de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 18th Ed."  
"EPA" denota un método del U.S. Environmental Protection Agency, del documento EPA-600/4-79-020, Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes".  
"N.D." significa no detectable al nivel de detección indicado.  
El Informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.

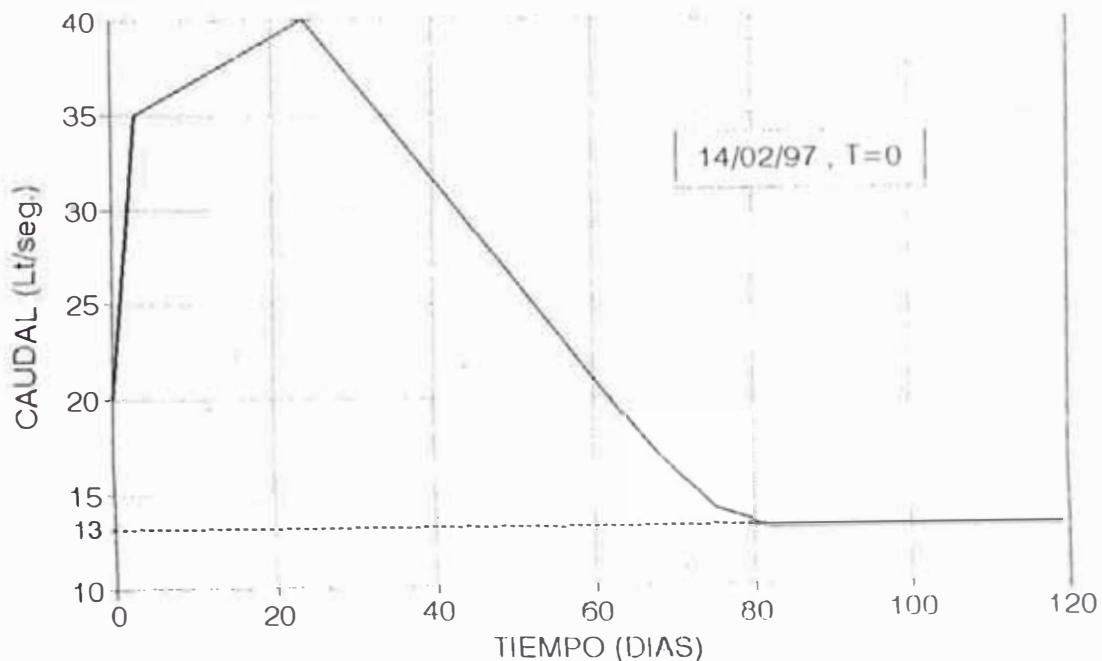
Page 2

## RENDIMIENTO DE LA GALERIA EN EL LECHO DEL RIO AJA - TRIGAL

FECHA	DIAS	Q (l/seg) GALERIA	TURBIDEZ (UNT)	
			GALERIA	RIO
14/02/97	0	20	155	175
17/02/97	3	35	38	12
10/03/97	24	40	8	40
17/04/97	62	20	2	
23/04/97	68	17	2	
30/04/97	75	14		
07/05/97	82	13		
15/05/97	90	13		
21/05/97	96	13		
29/05/97	104	13		
09/06/97	115	13		
13/06/97	119	13		

(\*) Caudal calculado volumetricamente,  
los demas por formula Manning

## CAUDAL - TIEMPO GALERIA FILTRANTE RIO AJA



Actualmente la galería filtrante tiene una producción de 13 l./seg., se espera que este caudal disminuya gradualmente, aunque este valor se ha mantenido constante desde hace más de un mes (mayo de 1997), tal como se muestra en el gráfico que se acompaña.

### **3.3.6 Costo de las Obras:**

El costo total directo de las obras asciende a trescientos cincuenta y dos mil doscientos veinte y un nuevos soles (S/.352,221.00), equivalente en Dólares Americanos de ciento cuarenta y tres mil setecientos sesenta y cuatro Dólares Americanos (UU\$ 143,764).

Los gastos generales ascienden a cuarenta y cuatro mil doscientos sesenta nuevos soles (S/. 44,260.00), siendo su equivalentes en Dólares Americanos de dieciocho mil sesenta y cinco (US\$ 18,065.00).

Los gastos de pre-inversión ascienden a cincuenta mil novecientos veintiocho nuevos soles (S/. 50,928.00), siendo su equivalente en Dólares Americanos de veinte mil setecientos ochenta y siete (US\$ 20,787.00).

El costo total de las obras ejecutadas ascienden a cuatrocientos cuarenta y siete mil cuatrocientos nueve nuevos soles (S/. 447,409.00), siendo su equivalente en Dólares Americanos de ciento ochenta y dos mil seiscientos dieciséis (US\$ 182,616.00).

Estos costos corresponden a la construcción de una galería de 200 ml en el lecho del río Aja y a la instalación de 310 ml de línea de salida de 12".

### **3.3.7 Ejecución de la Obra:**

La ejecución se realizó vía convenio de participación con EMAPAVIGNA y SUM Canadá, previa coordinación respectiva con el Ministerio de Agricultura, Asociación de Usuarios y propietarios de los terrenos agrícolas por donde se prevé el trazo de las líneas de conducción.

La dirección y ejecución de la obra estuvo a cargo del personal técnico de EMAPAVIGNA y de SUM Canadá.

### **3.3.8 Tiempo de Ejecución:**

Las obras fueron ejecutadas desde el 23 de Setiembre de 1996 al 28 de Enero de 1997, reiniciándose para la ejecución de las obras complementarias el 22 de Mayo de 1997 al 17 de Junio de 1997, dando por culminada la ejecución de las obras.

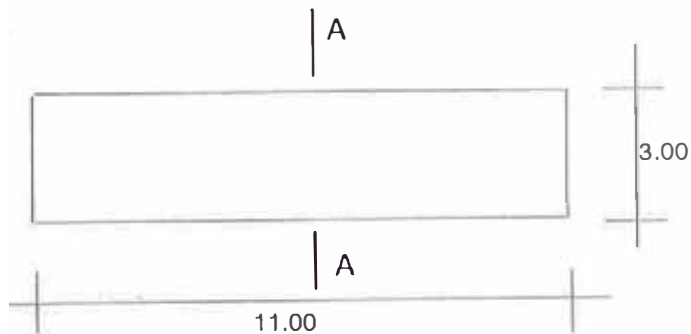
### RESULTADOS DEL AFORO EN EL RIO AJA

t(min.)	H (mt)	t(min)	H(m)	V (Lt)	Q(Lt/seg)
0.0	0.535				
5.0	0.55	5	0.015	499.5	1.67
10.0	0.565	5	0.015	499.5	1.66
15.0	0.58	5	0.015	499.5	1.67
20.0	0.59	5	0.01	333	1.11
				Qp	1.66

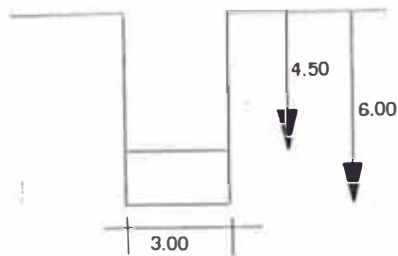
- Longitud de galería de prueba :  $L = 11.0$  ml

- Se obtiene un caudal unitario para la gale  $0.15$  Lt/seg/ml

Los resultados son obtenidos de la recuperacion de las zanjas luego de bombear hasta deprimir el nivel de agua.



PLANTA



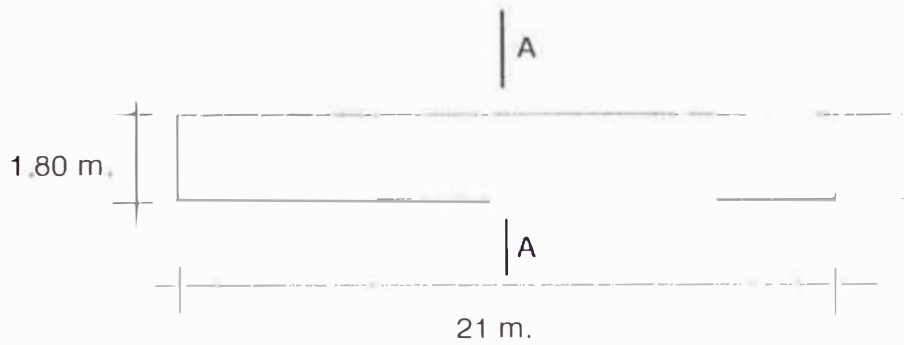
CORTE A - A

### RESULTADOS DEL AFORO EN EL RIO TIERRAS BLAN

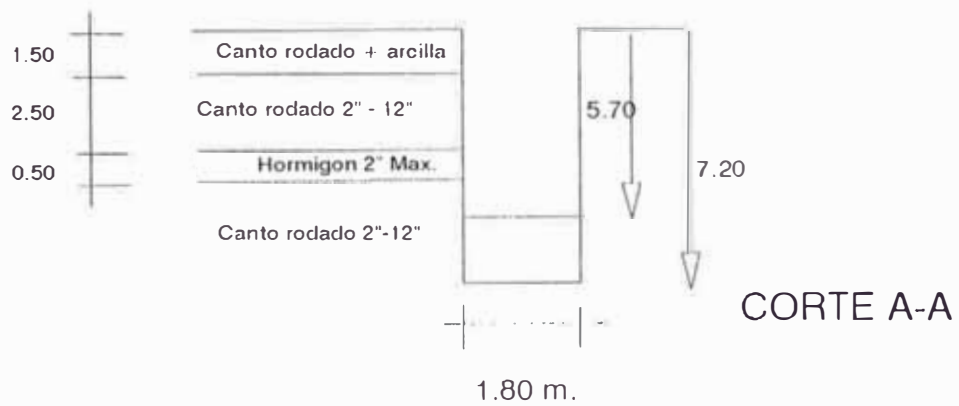
t(min.)	H (m)	t(min)	H(m)	V (Lt)	Q(Lt/seg)
0.00	3.43				
3.00	3.41	3	0.02	756	4.20
8.00	3.39	5	0.02	756	2.52
12.00	3.37	4	0.02	756	3.15
				Qp	3.29

- Longitud de galeria de prueba : L = 21.0 ml

- Se obtiene un caudal unitario para la gale 0.16 Lt/seg/ml

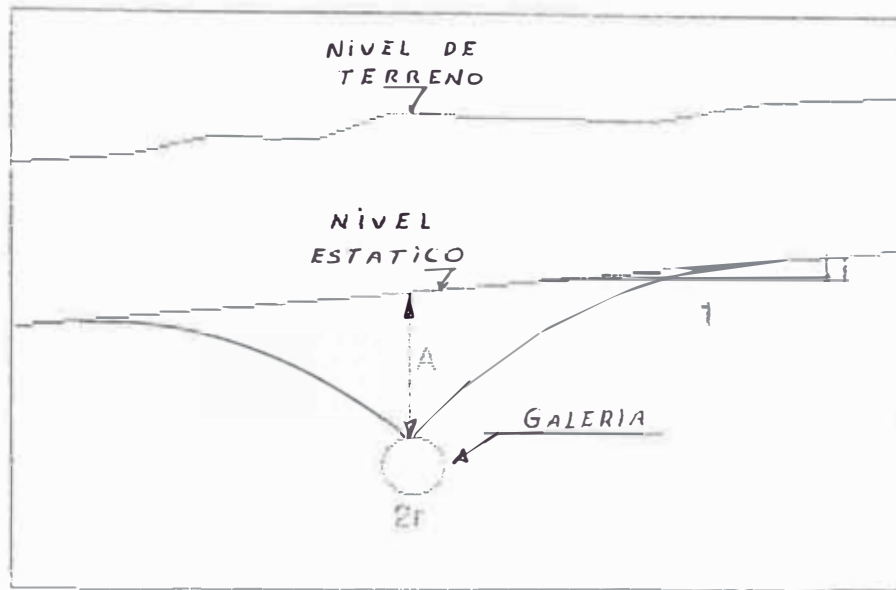


### PLANTA





# GALERIA EN ACUIFERO CON ESCURRIMIENTO PROPIO



$$Q_u = \frac{3.14 * K * A}{\ln \left[ \frac{1}{r} \sqrt{\frac{Q_u * A}{3.14 * K}} \right]}$$

## PRUEBA DE RECUPERACION CALICATA RIO AJA - EL TRIGAL

15 de Agosto de 1996

T(hrs)	H(m)	dT(seg)	sH(m)	Q(lt/seg)	K(m-dia)
16.65	0.15				
16.87	0.20	60	0.05	0.94	11.80
16.92	0.40	180	0.20	1.26	15.74
16.95	0.50	120	0.10	0.94	11.80
17.00	0.65	180	0.15	0.94	11.80
17.06	0.88	300	0.23	0.87	10.86
17.17	1.10	300	0.22	0.83	10.39
17.25	1.31	300	0.21	0.79	9.91
17.33	1.54	300	0.23	0.87	10.86
17.42	1.74	300	0.20	0.75	9.44
17.50	1.90	300	0.16	0.60	7.55
17.58	1.98	300	0.08	0.30	3.78

### OBSERVACIONES

- 1.- Calicata con  $\phi$  1.2 m. de seccion promedio
- 2.- Profundidad del Nivel de agua estatico = 2.00 m
- 3.- Profundidad Total de la Calicata = 5.00 m
- 4.- Bombeo continuo de 6 Hrs. antes de iniciar la prueba

$$K = 10.35 \text{ m/dia}$$

$$i = 0.024 \text{ m/m}$$

$$A = 3.00 \text{ m}$$

$$r(\phi 6") = 0.075 \text{ m}$$

$$Q_0 = 0.17 \text{ lt/seg. / ml.}$$

## PRUEBA DE RECUPERACION CALICATA RIO AJA - EL TRIGAL

26 de Setiembre de 1996

T(hrs)	H(m)	dT(seg)	dH(m)	Q(lt/seg)	K(m/dia)
11.27	0.15				
11.28	0.20	60	0.05	0.94	11.80
11.33	0.35	180	0.15	0.94	11.80
11.42	0.60	300	0.25	0.94	11.80
11.50	0.82	300	0.22	0.83	10.39
11.58	1.01	300	0.19	0.72	8.97
11.67	1.19	300	0.18	0.68	8.50
11.75	1.37	300	0.18	0.68	8.50
11.83	1.55	300	0.18	0.68	8.50
11.92	1.70	300	0.15	0.57	7.08
12.00	1.81	300	0.11	0.41	5.19
12.08	1.87	300	0.06	0.23	2.83
12.17	1.91	300	0.04	0.15	1.89

### OBSERVACIONES

- 1.- Calicata con  $\varnothing 1.2$  m. de sección promedio
- 2.- Profundidad del Nivel de agua estatico = 2.00 m
- 3.- Profundidad Total de la Calicata = 5.00 m

$$K = 8.10 \text{ m/dia}$$

$$i = 0.024 \text{ m/m}$$

$$A = 3.00 \text{ m}$$

$$r(\varnothing 6") = 0.075 \text{ m}$$

$$Q_0 = 0.13 \text{ lt/seg/ml}$$

## PRUEBA DE RECUPERACION CALICATA RIO AJA - EL TRIGAL

04 de Noviembre de 1995

T(hrs)	H(m)	dT(seg)	dH(m)	Q(lt/seg)	K(m/dia)
12.27	0.15				
12.28	0.17	60	0.02	0.38	4.72
12.33	0.20	180	0.03	0.19	2.36
12.42	0.25	300	0.05	0.19	2.36
12.50	0.31	300	0.06	0.23	2.83
12.58	0.37	300	0.06	0.23	2.83
12.67	0.43	300	0.06	0.23	2.83
12.75	0.48	300	0.05	0.19	2.36
12.83	0.55	300	0.07	0.26	3.30
12.92	0.66	300	0.11	0.41	5.19
13.00	0.72	300	0.06	0.23	2.83
13.08	0.78	300	0.06	0.23	2.83
13.17	0.84	300	0.06	0.23	2.83
13.25	0.88	300	0.04	0.15	1.89
13.17	0.92	300	0.04	0.15	1.89

### OBSERVACIONES

- 1.- Calicata con  $\phi$  1.2 m. de sección promedio
- 2.- Profundidad del Nivel de agua estatico = 2.00 m
- 3.- Profundidad Total de la Calicata = 5.00 m

$$K = 2.9 \text{ m/día}$$

$$i = 0.024 \text{ m/m}$$

$$A = 3.0 \text{ m}$$

$$r(\phi 6") = 0.075 \text{ m}$$

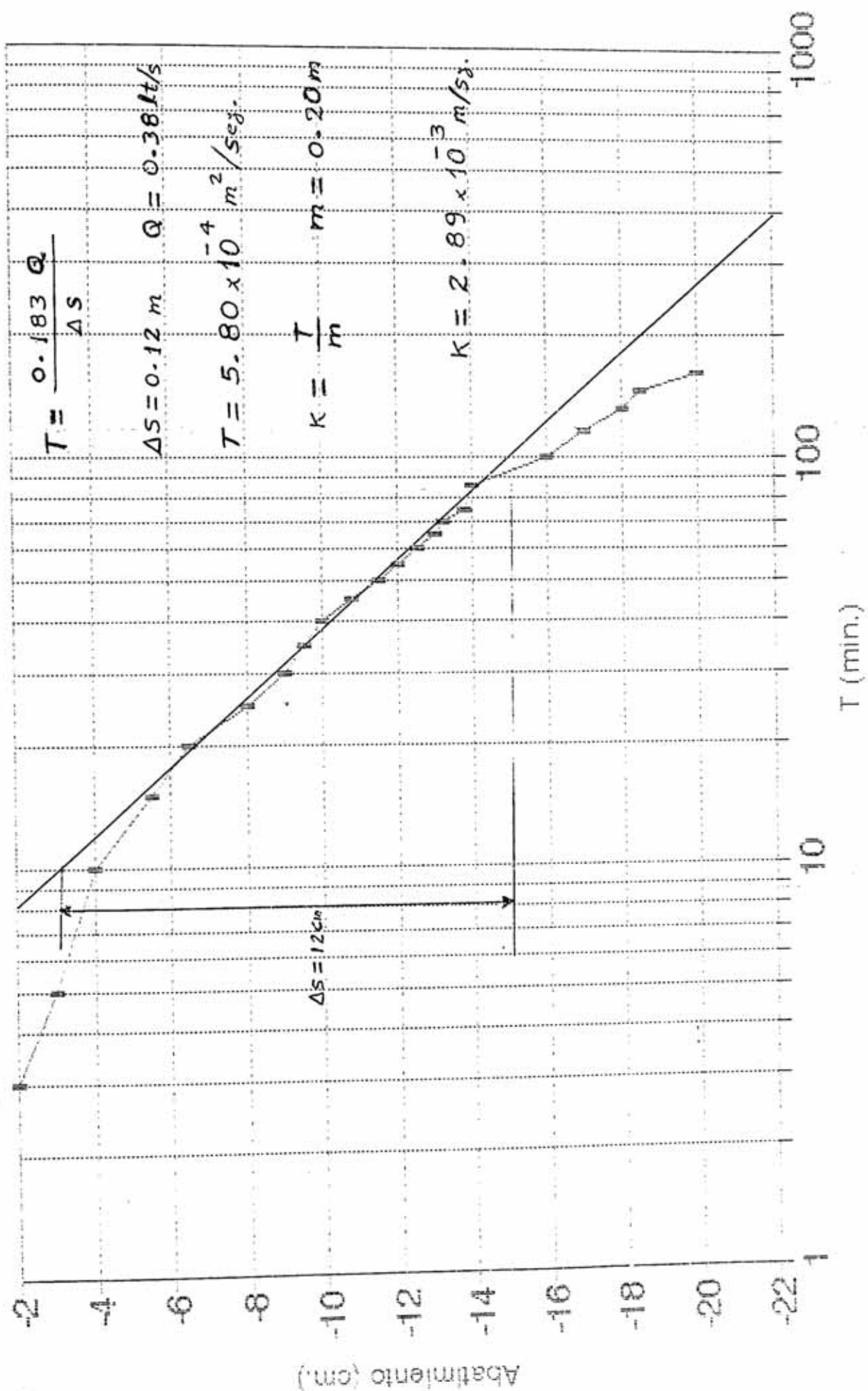
$$Q_u = 0.048 \text{ lt/seg} \times \text{ml.}$$

**PRUEBA DE BOMBEO**  
**CALICATA RIO AJA - EL TRIGAL**

10 de Octubre de 1996

HORA (hrs.)	ALTURA (m)	TIEMPO (min.)	ABATIMIENTO (m)
9.83	2.140		
9.88	2.120	3	0.020
9.92	2.110	5	0.030
10.00	2.100	10	0.040
10.08	2.085	15	0.055
10.17	2.075	20	0.065
10.25	2.060	25	0.080
10.33	2.050	30	0.090
10.42	2.045	35	0.095
10.50	2.040	40	0.100
10.58	2.032	45	0.105
10.67	2.025	50	0.115
10.75	2.020	55	0.120
10.83	2.015	60	0.125
10.92	2.010	65	0.130
11.00	2.008	70	0.132
11.08	2.002	75	0.136
11.25	2.000	85	0.140
11.50	1.980	100	0.160
11.75	1.970	115	0.170
12.00	1.960	130	0.180
12.25	1.955	145	0.185
12.50	1.940	160	0.200
12.75	1.940	175	0.200
13.00	1.940	190	0.200

# PRUEBA DE BOMBEO CALICATA - RIO AJA



## PRESUPUESTO DE OBRA GENERAL

OBRA : GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE SALIDA      DISTRITO : NASCA  
 UBICACION : RIO AJA (LA CAPILLA) - EL TRIGAL      PROVINCIA : NASCA

JUNIO DE 1997

N° DE PARTIDA	DESCRIPCION	COSTOS (S/.)		
		MATERIALES	MANO OBRA	EQU.-MAQU. TOTAL
1.0.0.	CAPTACION GALERIA FILTRANTE	21,775	19,176	228,379
2.0.0.	CAMARA RECOLECTORA	2,731	5,503	0
3.0.0.	LINEA DE SALIDA	18,591	15,048	37,449
4.0.0.	INST. VALVULA DE COMPUERTA	1,864	1,706	0
COSTO DIRECTO TOTAL ( S/.)		44,961	41,433	265,827
				352,221

COSTOS DE LA OBRA		S/.	US\$
DIRECTO		352,221	143,764
GENERALES		44,260	18,065
PRE INVERSION		50,928	20,787
TOTAL		447,409	182,616

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE SALIDA  
 UBICACION : RIO AJA (LA CAPILLA) – EL TRIGAL

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

NO PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS		UNITARIOS S/.		COSTOS PARCIALES S/.			
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQUIJ	C.U.TOT.	MAT.	M.O.	MAQ. EQUIJ	C.P.TOT.
1.0.0.	<b>CAPTACION GALERIA FILTRANTE</b>										
1.1.0.	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>										
1.1.1.	Construcción de almacén de obra y caseta de gardiania	Gib.	1.00		450.00		450.00		450.00		450.00
1.2.0.	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>										
1.2.1.	Trazo y Replanteo.	ML.	585.00		1.62		1.62		950.00		950.00
1.2.2.	Limpieza de la carretera de acceso – zona de Orcona	Gib.	1.00		120.00		120.00		120.00		120.00
1.3.0.	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>										
1.3.1.	Excav. en lecho de Río con tractor, prof. prom. = 4.0m.	M <sup>3</sup> .	22000.00			3.30	3.30		72688.00		72688.00
1.3.2.	Excav. zanja en lecho de río con Retroexcavadora, H. = 4.0m.	M <sup>3</sup> .	15520.00			5.28	5.28		81945.60		81945.60
1.3.3.	Eliminación y carguo de material c/cargador frontal	M <sup>3</sup> .	5340.00			4.10	4.10		21894.00		21894.00
1.3.4.	Selección material filtrante p/recubrimiento de drenes	M <sup>3</sup> .	300.00	48.20	8.73	0.70	57.63	14460.00	2619.00	210.00	17289.00
1.3.5.	Refine, nivelación de zanja y extracción de lodos	ML.	200.00		25.00	6.20	31.20		5000.00	1240.00	6240.00
1.3.6.	Colocación del material filtrante, icluve trasladado	M <sup>3</sup> .	250.00		14.40		14.40		3600.00		3600.00
1.3.7.	Protección de material filtrante c/hormigon h=2.00m	M <sup>3</sup> .	960.00		1.35	2.25	3.60		1296.00	2160.00	3456.00
1.3.8.	Construcción de drenajes c/piedra y cubierta c/hormigón	ML.	125.00		18.00		18.00		2250.00		2250.00
1.3.9.	Relleno de zanja hasta su nivel original	M <sup>3</sup> .	7770.00			3.30	3.30		25641.00		25641.00
1.3.10.	Protección de la defensa del río c/maquinaria	Gib.	1.00			6600.00	6600.00		6600.00		6600.00
1.3.11.	Flete p/traslado de maquinarias	Gib.	8.00			2000.00	2000.00		16000.00		16000.00
1.4.0.	<b>SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>										
1.4.1.	Suministro de tubería P.V.C. A-7.5 Ø6"	ML.	50.00	18.78			18.78	938.81			938.81
1.4.2.	Suministro de tubería P.V.C. A-7.5 Ø8"	ML.	65.00	31.70			31.70	2060.58			2060.58
1.4.3.	Suministro de tubería P.V.C. A-7.5 Ø10"	ML.	85.00	49.51			49.51	4208.36			4208.36
1.4.4.	Instal. Tub. Ø6" Inc. perforación Ø3/8"@5cm en 13 filas	ML.	50.00		12.00		12.00		600.00		600.00
1.4.5.	Instal. Tub. Ø8" Inc. perforación Ø3/8"@5cm en 13 filas	ML.	65.00		14.00		14.00		910.00		910.00
1.4.6.	Instal. Tub. Ø10" Inc. perforación Ø3/8"@5cm en 13 filas	ML.	85.00		16.00		16.00		1360.00		1360.00
1.4.7.	Suminist., transp. y coloc. de reducción PVC 8"x6", SP	UND.	1.00	43.39	10.50		53.89	43.39	10.50		53.89
1.4.8.	Suminist., transp. y coloc. de reducción PVC 10"x8", SP	UND.	1.00	63.73	10.50		74.23	63.73	10.50		74.23
<b>C O S T O T O T A L ( S / . )</b>								<b>21,775</b>	<b>19,176</b>	<b>228,379</b>	<b>269,330</b>



METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE SALIDA  
 UBICACION : RIO AJA (LA CAPILLA) – EL TRIGAL

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

Nº PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.		COSTOS PARCIALES S/.				
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI	C.P.TOT.
2.0.0.	<u>CAMARA COLECTORA Y BUZON DE ARRANQUE</u>									
2.1.0.	OBRAS PRELIMINARES	M <sup>2</sup> .	3.00							
2.1.1.	Trazo y Replanteo.									
2.2.0.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	M <sup>3</sup> .	2.00		40.00			80.00		80.00
2.2.1.	Excavación en terreno pedregoso.									
2.3.0.	OBRAS DE CONCRETO	M <sup>3</sup> .	8.70	120.23	83.00		203.23	1046.00	722.10	1768.10
2.3.1.	Concreto armado f'c=175 Kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>2</sup> .	73.00		25.00		25.00	1825.00		1825.00
2.3.2.	Encofrado y desencofrado de muro.	M <sup>2</sup> .	1.80		25.00		25.00	45.00		45.00
2.3.3.	Encofrado y desencofrado de techo.	Kg.	150.00	1.50	0.70		2.20	225.00	105.00	330.00
2.3.4.	Acero Fy=4, 200 Kg/cm <sup>2</sup>	Und.	1.00	84.40	150.00		234.40	84.40	150.00	234.40
2.3.5.	Construcción de tapa sanitaria	Und.	1.00	759.50	1050.00		1809.50	759.50	1050.00	1809.50
2.3.6.	Construcción de pantallas de concreto armado	Und.	1.00	560.00	1110.00		1670.00	560.00	1110.00	1670.00
2.3.7.	Construcción de buzón de arranque para inspección									
2.4.0.	ENLUCIDO	M <sup>2</sup> .	32.00	1.75	13.00		14.75	56.00	416.00	472.00
2.4.1.	Tarrajeo frochado en muro interior.									
								2.731	5.503	8.234

C O S T O T O T A L ( S / . )

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE SALIDA  
 UBICACION : RIO AJA (LA CAPILLA) – EL TRIGAL

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

N° PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.		COSTOS PARCIALES S/.		C.P.TOT.	
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI	M.O.		MAQ. EQUI.
3.0.0.	LINEA DE SALIDA								
3.1.0.	OBRAS PRELIMINARES								
3.1.1.	Trazo y replanteo.		310.00						
3.2.0.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
3.2.1.	Excav. zanja con maquinaria en terreno pedregoso	M <sup>3</sup> .	6036.00		1698.00		1698.00	30783.60	
3.2.2.	Sobre excavación de zanja	Glb.	1.00		1698.00		1698.00	1698.00	
3.2.3.	Empirado c/ material sobrante en la zanja	M.L.	620.00		4.00		2480.00	2480.00	
3.2.4.	Refine y nivelación de zanja en terreno pedregoso s/agua	M.L.	90.00		4.00		360.00	360.00	
3.2.5.	Refine y nivelación de zanja en terreno pedregoso c/agua	M.L.	240.00		5.00		1200.00	1200.00	
3.2.6.	Zarandeo de arena p/cama de apoyo protección de tub.	M3	125.00		4.00		500.00	500.00	
3.2.7.	Preparación de cama c/material selecto en terreno s/agua	M.L.	70.00		3.00		210.00	210.00	
3.2.8.	Preparación de cama c/material selecto en terreno c/agua	M.L.	240.00		5.00		1200.00	1200.00	
3.2.9.	Relleno y protección de tub. con material selecto (arena)	M.L.	310.00		5.00		1550.00	1550.00	
3.2.10.	Relleno de zanja con material seleccionado (0.4x2.0x310)	M.L.	310.00		4.00		1240.00	1240.00	
3.2.11.	Refine de zanja 0.50x0.80x100 p/perforación de tubería	M.L.	100.00		4.00		400.00	400.00	
3.2.12.	Perforación de tubería	M.L.	100.00		2.00		200.00	200.00	
3.2.13.	Sarandeo de material filtrante	M3	40.00		3.00		120.00	120.00	
3.2.14.	Colocación de material filtrante (0.5x0.8x100)	M3	40.00		4.00		160.00	160.00	
3.2.15.	Recubrimiento de zanja hasta su nivel original	M3	4300.00		1.55		6665.00	6665.00	
3.3.0.	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS								
3.3.1.	Tubería P.V.C. A-5 Ø12"	M.L.	390.00	47.32		18454.62	18454.62	18454.62	
3.3.2.	Instalación de tub. de Ø12", inc. prueba hidraulica	M.L.	390.00		8.00		3120.00	3120.00	
3.4.0.	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
3.4.1.	Construcción de pantallas de concreto simple	Glb.	1.00	136.00		136.00	160.00	296.00	
3.5.0.	DESINFECCION LINEA DE SALIDA								
3.5.1.	Apertura de la cámara de reunión, tapado y sellado	Glb.	1.00		350.00		350.00	350.00	
3.5.2.	Desinfección línea de salida de Ø12" x 310 mt.	Glb.	1.00		100.00		100.00	100.00	
C O S T O T O T A L ( S / . )						18,591	15,048	37,449	71,087

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : GALERIAS FILTRANTES Y LINEA DE SALIDA  
 UBICACION : RIO AJA (LA CAPILLA) – EL TRIGAL

DISTRITO : NASCA Y VISTA ALEGRE  
 PROVINCIA : NASCA

Nº PART.	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS S/.		COSTOS PARCIALES S/.			
		UND.	CANTIDAD	MAT.	M.O.	MAQ. EQUI	M.O.	MAQ. EQUI	C.P.TOT.
4.0.0.	<u>CONSTRUCCION E INST. DE CAJA DE VALVULA</u>								
4.1.0.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
4.1.1.	Refine de zanja y cama de apoyo	m <sup>l</sup>	6.00		6.00		36.00		36.00
4.1.2.	Protección de tubería c/material selecto 0.5x0.8x5.00	m <sup>3</sup>	2.00		12.00		24.00		24.00
4.1.3.	Relleno de zanja 1.30x3.80x21.00 m <sup>l</sup>	m <sup>3</sup>	104.00		4.00		416.00		416.00
4.2.0.	OBRAS DE CONCRETO								
4.2.1.	Concreto f'c = 175 Kg/cm <sup>2</sup> p/losas y muro	m <sup>3</sup>	2.10	164.25	66.00	230.25	138.61		483.56
4.2.2.	Construcción de tapa sanitaria	Und.	1.00	14.88	60.00	74.88	60.00		74.88
4.2.3.	Encofrado y desencofrado p/losas y muros	m <sup>2</sup>	17.84		18.00	18.00	321.20		321.20
4.2.4.	Armadura losa de techo	Kg	20.16	1.50	2.00	3.50	40.32		70.56
4.3.0.	INSTALACIONES								
4.3.1.	Instal. reducción P.V.C. 12" x 8"	Und.	1.00	129.00	30.00	159.00	30.00		159.00
4.3.2.	Inst. vlv. comp. f.f. MZ. Ø8", inc. Tub. + Acc.	Und.	1.00	1345.00	140.00	1485.00	140.00		1485.00
4.4.0.	OTROS								
4.4.1.	Transporte de materiales y herramientas	Gb.	1.00		500.00	500.00	500.00		500.00
<b>C O S T O T O T A L ( S / . )</b>							<b>1864.07</b>	<b>1706.13</b>	<b>3570.20</b>



EXCAVACIÓN  
EXCAVADORA EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA  
GALERÍA EN FRONTE  
RÍO AJA



EXCAVACIÓN DE ZANJA EN SEGUNDO NIVEL  
(GALERÍA RÍO AJA)





ZANJA DE PROFUNDIDAD PROMEDIO DE 9 M, PARA LA  
INSTALACIÓN DE DRENES (GALERÍA RÍO - AJA)



INSTALACIÓN DE  
TUBERÍA PERFORADA.  
CONSTRUCCIÓN DE  
GALERÍA FILTRANTE  
RÍO AJA



COLOCACIÓN DE GRABAS  
CUBRIENDO LA TUBERÍA  
PERFORADA.  
CONSTRUCCIÓN DE  
GALERÍA FILTRANTE  
RÍO AJA



EXTREMO INFERIOR DE LA TUBERÍA DE SALIDA CON DESCARGA  
DEL AGUA PRODUCIDA POR LA GALERÍA FILTRANTE - RÍO AJA

### 3.4.0 CAPTACIÓN Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL ACUEDUCTO DE ORCONA

#### 3.4.1 Antecedentes:

MAPAVIGNA en convenio con el Servicio Universitario Mundial del Canadá (SUM Canadá) ha ejecutando las obras de Captación Por Galerías Filtrantes en el Lecho del Río Aja, en la zona denominada La Capilla - El Trigal, faltando por ejecutar la segunda etapa de la Galería correspondiente a la margen izquierda del Río Aja y la Línea de Conducción hacia el Reservoirio Proyectado de Paredones.

Para cubrir parte de la demanda de agua de la población de Nasca, y dar solución inmediata al desabastecimiento actual de agua, es necesario contar con otras fuentes de abastecimiento cercanas a la ciudad, que presenten características convenientes de calidad y cantidad.

En la zona denominada "Orcona", ubicada a 4 Km de la ciudad de Nasca, existe un acueducto. Esta fuente de agua es actualmente de uso agrícola, la misma que presenta condiciones favorables para el uso doméstico.

#### 3.4.2 Objetivo:

El objetivo es de captar un caudal máximo de 7 L/seg., para ser derivada hacia la cámara rompe presión proyectada, en la línea de conducción de la galería del río Aja hacia el reservorio proyectado en paredones.

#### 3.4.3 Ubicación:

DISTRITO	NASCA
PROVINCIA	NASCA
DEPARTAMENTO :	ICA
REGIÓN	LOS LIBERTADORES WARI



El Acueducto de Orcona se ubica en la zona de Orcona, en las coordenadas UTM 511800E, 8362000N, entre las cotas 693 y 689 m.s.n.m., localizándose su salida en la margen izquierda del río Aja, y la línea de conducción proyectada de Orcona por los terrenos de cultivo hasta la zona de Matara, donde se ubica la Cámara Rompe Presión Proyectada en la cota 668.80 m.s.n.m.; desde este punto la Línea de conducción esta diseñada hasta el reservorio proyectado de 1000 m<sup>3</sup> en la zona de Paredones.

### **3.3.4 Descripción del Proyecto:**

El proyecto contempla la ejecución de las siguientes obras:

#### **Construcción de la Captación del Acueducto de Orcona**

Se construirá una estructura especial de concreto armado para la captación de un caudal máximo de 7 l./seg. Su ubicación será tal que asegure una protección contra la erosión del río, la contaminación y el acceso de personas, para lo cual se realizara, previamente, las obras de excavación hasta una profundidad de 6.50 m., donde se ubica el canal de salida del Acueducto. Esta estructura será de forma circular, con un diámetro interno de 2.80 m, construyéndose sobre el eje del canal del acueducto, en el interior de esta estructura se construirá un sistema de control de caudal mediante canales y compuertas.

#### **Instalación de la Línea de Salida**

Esta partirá desde la captación, con una longitud de 170 ml de tubería de P.V. de Ø 6", una profundidad de 4 m en el inicio y 3 m al final, la pendiente de la línea a instalar será de cinco por mil, la misma que permite realizar una mínima excavación, evitando así una profundización innecesaria.

#### **Instalación de la Línea de Conducción**

Esta línea tendrá una capacidad de conducir un caudal de 7 l./seg., con una longitud de 1085 ml, conformada por dos tramos en serie:

- 665 ml de tubería P.V.C. de Ø 4"  $\Lambda$  - 5
- 420 ml de tubería P.V.C. de Ø 3"  $\Lambda$  - 5



Para todos los casos, el movimiento de tierras se ejecutará con una retro excavadora, con un alcance mínimo de 4 m de brazo.

#### **3.4.5 Costo de las Obras:**

El costo total directo de las obras proyectadas asciende ciento setenta mil doscientos setenta con 15/100 nuevos soles (S/. 170,270.15), siendo su equivalente en dólares americanos de sesenta y cuatro mil doscientos cincuenta y tres (US\$ 64,253.00).

Los gastos generales del proyecto y utilidades se han estimado en un 25% del Costo Directo, ascendiendo este monto en cuarenta y dos mil quinientos setenta y siete con 54/100 nuevos soles (S/. 42,567.54), siendo su equivalente en dólares americanos de dieciséis mil sesenta y tres (US\$16,063.00).

Los gastos de pre inversión fueron asumidos en un 5% del Costo Directo, ascendiendo este monto en ocho mil quinientos trece con 51/100 nuevos soles (S/. 8,513.51), siendo su equivalente en dólares americanos de tres mil doscientos trece (US\$ 3,213.00).

El costo total del proyecto, considerando el 18% del I.G.V., asciende en doscientos sesenta y un mil ciento noventa y cuatro con 41/100 nuevos Soles (S/. 261,194.41), siendo su equivalente en dólares americanos de noventa y ocho mil quinientos sesenta y cuatro (US\$98,564.00).

#### **3.4.6 Tiempo de Ejecución:**

El tiempo estimado de ejecución de las obras proyectadas es de 2 meses.

**PROYECTO "CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE ORCONA"**

**NASCA, AGOSTO DE 1997**

**RESUMEN DE LOS COSTOS:**

COSTOS DEL PROYECTO		(S/.)	(US\$)
DIRECTO		170,270.15	64,253.00
GENERALES + UTILIDAD	25%	42,567.54	16,063.00
PRE INVERSION	5%	8,513.51	3,213.00
<b>SUB TOTAL</b>		<b>221,351.19</b>	<b>83,529.00</b>
I.G.V.	18%	39,843.21	15,035.00
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		<b>261,194.41</b>	<b>98,564.00</b>

TIPO DE CAMBIO : 1 US\$ = S/. 2.65

PROYECTO "CAPTACION Y LINEA DE CONDUCCION DE ORCONA"  
METRADO Y PRESUPUESTO

NASCA, AGOSTO DE 1997

ITEM	DESCRIPCION	METRADO				COSTOS UNITARIOS (S/.)				COSTOS PARCIALES (S/.)			
		UND.	CANT.	MAT.	M.O.	MAQ.EQU.	C.U.TOT.	MAT.	M.O.	MAQ.EQU.	C.P. TOT.		
<b>1.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>												
1.01.00	Apertura del desvío carretera de acceso	ml.	250.00	0.00	1.28	38.40	39.68	0.00	320.50	9600.00	10,748.31	9,644.96	10,748.31
1.02.00	Desvío provisional del acueducto	ml	8.00	79.24	18.75	5.62	103.60	0.00	149.96	44.96	828.81	44.96	828.81
<b>2.00.00</b>	<b>CAPTACION</b>												
2.01.00	OBRAS PRELIMINARES												
2.01.01	Trazo y replanteo	m2	25.00	5.51	2.22	0.67	8.40	0.00	55.50	16.75	210.00	16.75	210.00
2.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS												
2.02.01	Excavación c/maq. terreno pedregozo	m3	150.00	0.00	0.41	7.11	7.52	0.00	61.50	1066.50	1128.00	1066.50	1128.00
2.02.02	Excavación a pulso en terreno pedregozo	m3	12.00	0.00	21.89	0.66	22.55	0.00	262.68	7.92	270.60	7.92	270.60
2.02.03	Desmontaje de canalización del Acueducto	ml	5.00	0.00	23.07	0.69	23.76	0.00	34.10	596.30	620.40	596.30	620.40
2.02.04	Relleno hasta nivel original	m3	110.00	0.00	0.31	5.33	5.64	0.00	34.10	596.30	620.40	596.30	620.40
2.03.00	INSTALACIONES												
2.03.01	Instalación de compuerta metálica	Und.	2.00	677.97	94.35	2.83	775.15	0.00	188.70	5.66	1550.30	5.66	1550.30
2.04.00	OBRAS DE CONCRETO												
2.04.01	Concreto Fc' = 100Kg/cm2 p/solado e = 0.10 m	m3	1.50	93.22	52.21	2.71	148.14	0.00	78.32	4.07	222.21	4.07	222.21
2.04.02	Concreto Fc' = 175Kg/cm2 p/muros y losa	m3	16.00	133.93	55.07	11.40	200.40	0.00	881.12	182.40	3206.40	182.40	3206.40
2.04.03	Encofrado y desencofrado p/muros	m2	125.00	11.95	14.79	0.44	27.18	0.00	1848.75	55.00	3397.50	55.00	3397.50
2.04.04	Encofrado y desencofrado p/losa maciza	m2	10.00	14.19	16.64	0.50	31.33	0.00	166.40	5.00	313.30	5.00	313.30
2.04.05	Armadura Fy = 4200	Kg.	572.06	1.41	0.89	0.03	2.33	0.00	509.13	17.16	1332.90	17.16	1332.90
2.05.00	TARRAJEO												
2.05.01	Tarrajeo interior de captación, Inc. canales	m2	80.00	3.71	8.33	0.25	12.29	0.00	666.40	20.00	983.20	20.00	983.20
<b>3.00.00</b>	<b>LINEA DE SALIDA</b>												
3.01.00	OBRAS PRELIMINARES												
3.01.01	Trazo y replanteo	ml	170.00	0.28	0.49	0.01	0.78	0.00	83.30	1.70	132.60	1.70	132.60
3.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS												
3.02.01	Excavación de zanja c/maquinaria	m3	1530.00	0.00	0.94	7.14	8.08	0.00	1498.20	10924.20	12362.40	10924.20	12362.40
3.02.02	Refine y nivelación de zanja	ml	170.00	0.00	6.00	0.18	6.18	0.00	1020.00	30.60	1050.60	30.60	1050.60
3.02.03	Colocación cama de apoyo c/mat. prestamo	ml	170.00	5.08	3.77	0.11	8.96	0.00	640.90	18.70	1523.20	18.70	1523.20
3.02.04	Protección de tubería c/mat. selecto (h=0.8 m)	m3	200.00	25.42	9.77	0.29	35.48	0.00	1954.00	58.00	7096.00	58.00	7096.00
3.02.05	Relleno de zanja hasta su nivel original	m3	1330.00	0.00	0.31	5.34	5.65	0.00	412.30	7102.20	7514.50	7102.20	7514.50
3.02.06	Limpieza, eliminación de desmonte	ml	170.00	0.00	2.30	12.80	15.10	0.00	391.00	2176.00	2567.00	2176.00	2567.00
3.03.00	TUBERIAS Y ACCESORIOS												
3.03.01	Instalación de tubería P.V.C. Ø6" A - 5	ml	170.00	30.17	4.89	0.22	35.28	0.00	831.30	37.40	5997.60	37.40	5997.60
									6771.00	20348.80	38243.90	6771.00	38243.90

**METRADO Y PRESUPUESTO**

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			COSTOS UNITARIOS (S/.)					COSTOS PARCIALES (S/.)			
		UND.	CANT.	MAT.	M.O.	MAQ.EQU.	C.U.TOT.	MAT.	M.O.	MAQ..EQU.	C.P. TOT.		
<b>4.00.</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>												
4.01.00	OBRAS PRELIMINARES												
4.01.01	Trazo y replanteo	ml	1085.00	0.28	0.49	0.01	0.78	303.80	531.65	10.85	39457.22	108042.14	
4.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS												
4.02.01	Excavación de zanja c/maquinaria (2.5m*1.0m)	m3	2712.50	0.00	0.85	6.43	7.28	0.00	2305.63	17441.38	19747.00	846.30	
4.02.02	Refine y nivelación de zanja	ml	1085.00	0.00	5.00	0.15	5.15	0.00	5425.00	162.75	5587.75		
4.02.03	Colocación cama de apoyo c/mat. prestamo	ml	1085.00	5.08	3.77	0.11	8.96	5511.80	4090.45	119.35	9721.60		
4.02.04	Protección de tubería c/mat. selecto (h=0.8 m)	m3	868.00	25.42	9.77	0.29	35.48	22064.56	8480.36	251.72	30796.64		
4.02.05	Reileno de zanja hasta su nivel original	m3	1844.50	0.00	0.22	3.85	4.07	0.00	405.79	7101.32	7507.11		
4.02.06	Limpieza, eliminación de desmonte	ml	1085.00	0.00	2.30	12.87	15.17	0.00	2495.50	13963.95	16459.45		
4.03.00	TUBERIAS Y ACCESORIOS												
4.03.01	Instalación de tubería P.V.C. Ø4"	ml	715.00	13.44	3.14	0.16	16.74	9609.60	2245.10	114.40	11969.10		
4.03.02	Instalación de tubería P.V.C. Ø3"	ml	375.00	8.21	2.22	0.14	10.57	3078.75	832.50	52.50	3963.75		
4.03.03	Instalación de reducción P.V.C. 6"x4"	Und.	1.00	47.86	5.16	0.15	53.17	47.86	5.16	0.15	53.17		
4.03.04	Instalación de reducción P.V.C. 4"x3"	Und.	1.00	28.70	5.16	0.15	34.01	28.70	5.16	0.15	34.01		
4.03.05	Prueba hidraulica de tuberías	ml	1085.00	0.03	1.00	0.22	1.25	32.55	1085.00	238.70	1356.25		
<b>C O S T O T O T A L D I R E C T O (S/.)</b>								<b>56951.06</b>	<b>39901.35</b>	<b>71417.74</b>	<b>170270.15</b>		
<b>C O S T O T O T A L D I R E C T O (US\$)</b>								<b>22246.00</b>	<b>15057.00</b>	<b>26950.09</b>	<b>64253.00</b>		

### 3.5.0 CAPTACIÓN Y CIERRE DE VENTANAS DEL ACUEDUCTO DE BISAMBRA

#### 3.5.1 Antecedentes:

El acueducto de Bisambra es una estructura pre Incaica, que recolecta las aguas subterráneas (infiltraciones) y la drena por gravedad hacia la superficie, la cual es utilizada en gran proporción por los agricultores de la zona baja de Nasca. Su estructura esta conformada por una galería de piedras, se ha podido replantear hasta una longitud de 1052.00 ml contados desde la cocha de almacenamiento de Bisambra hasta la ventana N° 12 ubicada en la zona de corrales para el engorde de ganados en la margen izquierda del río Tierras Blancas.

EMAPAVIGNA posee la autorización del Ministerio de Agricultura del uso, con fines de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Nasca, de un caudal de 25 Lt/seg. del acueducto de Bisambra, constituyéndose este acueducto, en una importante fuente de abastecimiento de agua potable.

Habiéndose realizado una inspección superficial, se puede constatar la vulnerabilidad que presenta esta fuente de agua a la contaminación química y bacteriológica, se han ubicado hasta 12 ventanas o respiraderos abiertos, incluyendo el punto de captación. Muchas de estas ventanas se ubican en el interior de corrales de ganado, existiendo el peligro de contaminación por los excrementos de estos animales. Otras se ubican a la intemperie, expuestas a la manipulación de personas extrañas. Así mismo se ha ubicado hasta 04 pozos artesanales a tajo abierto, que por encontrarse en la cercanía del acueducto, constituyen focos de contaminación al acueducto.

Varias de estas ventanas son utilizadas para la limpieza periódica del acueducto, otras fueron construidas para el uso del agua del acueducto en la crianza de ganados, constituyéndose en usuarios informales, puesto que no cuentan con la autorización de ninguna autoridad competente para el uso de esta fuente.

En la ventana N° 1 (ver plano N° 5-1) se ubica la captación de agua para el consumo público, el agua captada es conducida mediante una tubería de P.V.C. Ø 8" hacia la cámara de reunión de Bisambra; esta ventana se encuentra a la intemperie, al medio de una calle existente y cercana a una vivienda, donde el uso del agua del acueducto por personas extrañas es constante. Las otras 11 ventanas se ubican aguas arriba del punto

de captación, por lo que es prioritario la protección contra la contaminación de todas las ventanas localizadas. Por otro lado se debe considerar la protección o el tapado de los pozos artesanales ubicados en la cercanía del acueducto.

Para dar una solución integral, que nos asegure la durabilidad de las infraestructuras ha ejecutarse, se deberá presentar alternativas de abastecimiento de agua para toda la zona aledaña al acueducto, en especial la zona de crianza y engorde de ganado vacuno, evitando así el uso inadecuado del agua del acueducto y la permanente contaminación.

### **3.5.2 Objetivo:**

El objetivo del proyecto es de proteger, contra la contaminación química y bacteriológica, el acueducto de Bisambra, cerrando las ventanas localizadas en el recorrido del acueducto, así mismo reubicar y proteger la captación evitando el acceso y manipulación de personas extrañas.

### **3.5.3 Ubicación:**

Distrito	Nasca
Provincia	Nasca
Departamento	Ica
Región	Los Libertadore Wari

El tramo replanteado del acueducto de Bisambra, desde la Ventana N° 12, localizado en la zona de corrales de engorde de ganado vacuno en la margen izquierda del río Tierras Blancas, hasta la descarga en el reservorio agrícola de Bisambra, tiene una longitud de 1052.00 ml.

El tramo ubicado en la margen izquierda del río Tierras Blancas esta comprendida desde la ventana N° 12 hasta la ventana N° 5 ubicada en la parte posterior de la Mz. M del A.H. Santa Fe; el tramo que cruza el río Tierras Blancas esta comprendido entra la ventana N° 5 y la ventana N° 4 ubicada en un área de terreno agrícola en la parte posterior de la Mz. G del A.H. Unión Victoria; y el tramo ubicado en la margen derecha del río Tierras Blancas esta comprendido desde la ventana N°4 hasta la descarga final en el reservorio de almacenamiento agrícola de Bisambra.

La ventana de captación (ventana N° 1) se ubica al lado izquierdo de la Mz. G Lt 4 del A.II. Unión Victoria, perteneciendo esta área a una calle existente.

#### **3.5.4 Descripción:**

El proyecto consiste en proteger el acueducto de Bisambra de la contaminación química y bacteriológica que se realiza a través de las ventanas existentes, las cuales son de seccion circular y cuadrada, varias de las cuales están revestidas con anillos de concreto, para lo cual se proyecta ejecutar las siguientes obras:

##### **Cierre de ventanas y limpieza del acueducto:**

Para cerrar las ventana existentes, se ha proyectado la construcción de tapas de concreto armado, las cuales deberán ser selladas con la estructura de recubrimiento interior existentes (anillos), aquellas ventanas que no cuentan con estas estructuras, deberán ser construidas previamente para su sellado.

Previo al cerrado de las ventanas, se deberá efectuar la limpieza del acueducto, retirando el material acumulado (arenas, maleza, piedras) y elementos extraños que ingresaron por las ventanas, las mismas que mantienen parcialmente represado el acueducto.

##### **Construcción de Captación:**

La ubicación de esta nueva captación será en la parte posterior a la Mz. G Lt. 4 del A.H. Unión Victoria, dentro del área de cultivo de propiedad del Sr. Juan Mariño, para lo cual EMAPAVIGNA tendrá que realizar los trámites correspondientes a fin de expropiar un área de 8.00 m de frente a la calle proyectada y 6.00 m de fondo.

En esta área se deberá construir una estructura especial de concreto armado, de tal manera que se evite la contaminación y el ingreso de personas extrañas; para lo cual será necesario realizar la excavación con maquinaria hasta la ubicación del acueducto y luego la excavación manual hasta el nivel donde se proyecta la construcción de la estructura de captación. Así mismo para una mayor seguridad, se proyecta ejecutar el cercado perimetral con muros de ladrillo hasta una altura de 2.50 m.



### **Instalación línea de Conducción:**

Se proyecta la instalación de 15.00 ml de tubería P.V.C. Ø 10" A - 7.5, que partiría desde la captación proyectada y se empalmaría a la línea que sale de la cámara de reja existente, la misma que será eliminada, en el empalme se instalara un reducción de P.V.C. de 10"x8".

La tubería será instalada en una zanja excavada hasta una profundidad de 3.00 m, la apertura de dicha zanja deberá efectuarse con maquinaria.

### **3.5.5 Requerimiento de Materiales:**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
01.0	Cemento portland	Bls.	290
02.0	Arena fina	M3	1
03.0	Arena gruesa	M3	23
04.0	Piedra chancada	M3	25
05.0	Tierra seleccionada	M3	10
06.0	Ladrillo K.K.	Und.	2500
07.0	Fierro Ø 3/8" x 9 ml.	Varll.	125
08.0	Fierro Ø 1/4" x 9 ml.	Varll.	10
09.0	Alambre negro N° 16	Kg.	15
10.0	Madera para encofrado	P2	660
11.0	Clavos de construcción	Kg.	25
12.0	Compuerta metálica	Und.	2
13.0	Puerta metálica 2.00x1.00m	Und.	1
14.0	Tapa sanitaria metálica	Und.	1
15.0	Tubería P.V.C. Ø 10" A-7.5	ml	15
16.0	Curva P.V.C. 10"x45°	Und.	1
17.0	Reducción P.V.C. 10"x8"	Und.	1
18.0	Pegamento P.V.C. 1/4 Gln.	Und.	4



### **3.5.6. COSTO DE LA OBRA**

El costo total directo de las obras proyectadas asciende a cuarenta y ocho mil setecientos noventa y tres nuevos soles (S/. 48,793.00), siendo su equivalente en dólares americanos de dieciocho mil cuatrocientos doce dólares americanos (US\$ 18,412.00).

Adicionalmente se está considerando el costo del terreno para la construcción de la nueva captación, el costo por una área de 48.00 m<sup>2</sup> se estima en cuatro mil ochocientos nuevos soles (S/.4,800.00), siendo su equivalente en dólares americanos de mil ochocientos once dólares americanos (US\$ 1,811.00).

Los gastos generales del proyecto y las utilidades se han estimado en 25% del costo directo, correspondiéndole doce mil ciento noventa y ocho nuevos soles (S/. 12,198.00), siendo su equivalente en dólares americanos de cuatro mil seiscientos tres dólares (US\$ 4,603,00)

Para los gastos de pre inversión se ha estimado en un 5% del costo directo, siendo este costo de dos mil cuatrocientos cuarenta nuevos soles (S/. 2,440.00), siendo su equivalente en dólares americanos de novecientos veintiún dólares americanos (US\$ 921.00).

El costo total del proyecto, considerando el 18% del I.G.V., asciende a ochenta mil quinientos trece nuevos soles (S/. 80,513.00), siendo su equivalente en dólares americanos treinta mil trescientos ochenta y un dólares (US\$ 30,381.00).

### **3.5.7. TIEMPO DE EJECUCIÓN**

El tiempo estimado para la ejecución de las obras proyectadas es de 45 días.

**INFORMACIÓN DE LAS VENTANAS  
DEL ACUEDUCTO DE BISAMBRA**

VENTANA	DESCRIPCIÓN	M E D I D A		
		PROF.	Ø / L	c(anillo)
1	Circular, pared interior c/piedras, a la intemperie, c/sardinel (capta.)	2.70	Ø 0.70	0
2	Circular, pared interior c/piedras, a la intemperie cercano a corrales.	4.60	Ø 1.00	0
3	Circular, pared interior c/piedras, a la intemperie cercano a corrales.	4.40	Ø 0.90	0
4	Circular, pared interior c/piedras, a la intemperie cercano a corrales.	5.20	Ø 0.90	0
5	Circular, pared interior c/piedras, tapado con desmorte a la intemperie.	5.00	Ø 0.90	0
6	Circular, pared interior c/piedras, en el int. de vivienda.	6.40	Ø 0.90	0
7	Circular, pared interior c/concreto, en el int. de corral.	7.00	Ø 0.25	0.15
8	Cuadrada, pared interior c/concreto, en el int. de corral.	7.00	L 1.50	0.20
9	Circular, pared interior c/concreto, en el int. de Corral.	7.00	Ø 1.50	0.15
10	Circular, pared interior c/concreto, en el int. de corral.	6.80	Ø 1.20	0.15
11	Circular, pared interior c/concreto, int. corral.	6.80	Ø 1.35	0.15
12	cuadrada, pared interior c/concreto, int. corral.	6.80	Ø 1.35	0.20

**PROYECTO "CIERRE DE VENTANAS DEL ACUEDUCTO DE BISAMBRA"**

**NASCA, AGOSTO DE 1997**

**RESUMEN DE LOS COSTOS:**

<b>COSTOS DEL PROYECTO</b>	<b>(S/.)</b>	<b>(US\$)</b>
DIRECTO	48,793.00	18,412.00
COSTO DEL TERRENO P/CAPTACION	4,800.00	1,811.00
GENERALES + UTILIDAD            25%	12,198.00	4,603.00
PRE INVERSION                    5%	2,440.00	921.00
<b>SUB TOTAL</b>	<b>68,231.00</b>	<b>25,747.00</b>
<b>I.G.V.                            18%</b>	<b>12,282.00</b>	<b>4,634.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>80,513.00</b>	<b>30,381.00</b>

TIPO DE CAMBIO :    1 US\$    =    S/. 2.65

PROYECTO "CIERRE DE VENTANAS DEL ACUEDUCTO DE BISAMBRA"  
METRADO Y PRESUPUESTO

NASCA, AGOSTO 1997

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS UNITARIOS (S/.)				COSTOS PARCIALES (S/.)			
		UND.	CANT.	MAT.	M.O.	MAQ.EQ	C.U.TOT	MAT.	M.O.	MAQ.,EQU	C.P. TOT.
1.00.00	CAPTACION							7195.39	5319.39	786.66	13301.44
1.01.00	OBRAS PRELIMINARES										
1.01.01	Trazo y replanteo	m2	25.00	5.51	2.22	0.67	8.40	137.75	55.50	16.75	210.00
1.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
1.02.01	Excavación c/maq. terreno pedregozo	m3	40.00	0.00	0.41	7.11	7.52	0.00	16.40	284.40	300.80
1.02.02	Excavación a pulso en terreno pedregozo	m3	12.00	0.00	21.89	0.66	22.55	0.00	262.68	7.92	270.60
1.02.03	Desmontaje de canalización del Acueducto	ml	5.00	0.00	23.07	0.69	23.76	0.00	115.35	3.45	118.80
1.02.04	Relleno hasta nivel original	m3	40.00	0.00	0.31	5.33	5.64	0.00	12.40	213.20	225.60
1.03.00	INSTALACIONES										
1.03.01	Instalación de compuerta metálica	Und.	2.00	677.97	94.35	2.83	775.15	1355.94	188.70	5.66	1550.30
1.03.02	Instalación de tapa sanitaria metálica	Und.	1.00	338.98	94.35	2.83	436.16	338.98	94.35	2.83	436.16
1.04.00	OBRAS DE CONCRETO										
1.04.01	Concreto Fc' = 100Kg/cm2 p/solado e = 0.10 m	m3	1.50	93.22	52.21	2.71	148.14	139.83	78.32	4.07	222.21
1.04.02	Concreto Fc' = 175Kg/cm2 p/muros y losa	m3	10.00	133.93	55.07	11.40	200.40	1339.30	550.70	114.00	2004.00
1.04.03	Encofrado y desencofrado p/muros	m2	60.00	11.95	14.79	0.44	27.18	717.00	887.40	26.40	1630.80
1.04.04	Encofrado y desencofrado p/losa maciza	m2	10.00	14.19	16.64	0.50	31.33	141.90	166.40	5.00	313.30
1.04.05	Armadura Fy = 4200	Kg.	384.07	1.41	0.89	0.03	2.33	541.54	341.82	11.52	894.88
1.05.00	TARRAJEO										
1.05.01	Tarrajeo interior de captación, Inc. canales	m2	50.00	3.71	8.33	0.25	12.29	185.50	416.50	12.50	614.50
1.06.00	CERCO PERIMETRAL										
1.06.01	Excavación de zanja p/cimiento (0.40x0.50)	ml	28.00	0.00	4.26	0.13	4.39	0.00	119.28	3.64	122.92
1.06.02	Cimiento corrido	m3	6.00	65.77	29.99	0.90	96.66	394.62	179.94	5.40	579.96
1.06.03	Sobrecimiento	m3	1.50	73.69	59.98	1.80	135.47	110.54	89.97	2.70	203.21
1.06.04	Muro de ladrillo K.K. de sogá	m2	60.00	14.69	14.79	0.44	29.92	881.40	887.40	26.40	1795.20
1.06.05	Concreto f'c = 175 Kg/cm2 p/columnas	m3	0.80	131.86	83.95	15.20	231.01	105.49	67.16	12.16	184.81
1.06.06	Concreto f'c = 175 Kg/cm2 p/vigas	m3	0.90	131.86	55.97	8.02	195.85	118.67	50.37	7.22	176.27
1.06.07	Encofrado y desencofrado de columna	m2	10.00	8.31	19.53	0.59	28.43	83.10	195.30	5.90	284.30
1.06.08	Encofrado y desencofrado de vigas	m2	11.20	10.63	21.70	0.65	32.98	119.06	243.04	7.28	369.38
1.06.09	Armadura p/columnas y vigas	Kg	208.80	1.51	1.12	0.03	2.66	315.29	233.86	6.26	555.41
1.06.10	Suministro e instalación de puerta metálica	Und	1.00	169.49	66.55	2.00	238.04	169.49	66.55	2.00	238.04

**PROYECTO "CIERRE DE VENTANAS DEL ACUEDUCTO DE BISAMBHA"  
METRADO Y PRESUPUESTO**

NASCA, AGOSTO 1997

ITEM	DESCRIPCION	METRADO			COSTOS UNITARIOS (S/.)			COSTOS PARCIALES (S/.)			
		UND.	CANT.	MAT.	M.O.	MAQ.EQ	C.U.TOT	MAT.	M.O.	MAQ.,EQU	C.P. TOT.
<b>2.00.00</b>	<b>PROTECCION DE VENTANAS Y LIMPIEZA</b>							2550.52	27800.43	1003.17	31354.11
2.01.00	CIERRE DE ONCE VENTANAS										
2.01.01	Concreto Fc'= 175Kg/cm2 p/ 11 losas, e = 0.20 m	m3	2.50	131.86	83.95	15.20	231.01	329.65	209.88	38.00	577.53
2.01.02	Armadura Fy = 4200	Kg.	75.60	1.51	1.12	0.03	2.66	114.16	84.67	2.27	201.10
2.01.03	Colocación de losa y sellado	Und.	11.00	0.00	16.42	0.49	16.91	0.00	180.62	5.39	186.01
2.02.00	CONSTRUCCION DE 05 ANI LLOS DE CONCRETO										
2.02.01	Concreto Fc'= 175Kg/cm2 p/anillos, e=0.15 m	m3	11.00	131.86	83.95	15.20	231.01	1450.46	923.45	167.20	2541.11
2.02.02	Encofrado y desencofrado p/anillos	m2	75.00	8.75	31.30	0.94	40.99	656.25	2347.50	70.50	3074.25
2.03.00	LIMPIEZA DEL ACUEDUCTO										
2.03.01	Limpieza interior del acueducto	ml	791.00	0.00	24.43	0.73	25.16	0.00	19324.13	577.43	19901.56
2.03.02	Eliminación del material retirado	ml	791.00	0.00	5.98	0.18	6.16	0.00	4730.18	142.38	4872.56
<b>3.00.00</b>	<b>INSTALACION DE LINEA DE CONDUCCION</b>							2677.87	517.94	941.20	4137.01
3.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
3.01.01	Excavación de zanja c/maq. t. pedregoso, h=3.00m	m3	67.50	0.00	0.94	7.14	8.08	0.00	63.45	481.95	545.40
3.01.02	Refine y nivelación de zanja p/tu. en t. pedregoso	ml	15.00	0.00	6.00	0.18	6.18	0.00	90.00	2.70	92.70
3.01.03	Colocación cama de apoyo c/mat. prestamo, h=0.20	ml	15.00	5.08	3.77	0.11	8.96	76.20	56.55	1.65	134.40
3.01.04	Protección de tub. c/mat. prestamo, h=0.40 s/clave	m3	9.00	25.42	9.77	0.29	35.48	228.78	87.93	2.61	319.32
3.01.05	Relleno de zanja hasta su nivel original	m3	58.50	0.00	0.31	5.34	5.65	0.00	18.14	312.39	330.53
3.01.06	Eliminación de material excedente	m3	10.00	0.00	2.30	12.80	15.10	0.00	23.00	128.00	151.00
3.02.00	SUMINISTRO E INST. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS										
3.02.01	Suministro e instalación de tubería P.V.C. Ø10" A-7.5	ml	15.00	114.66	8.15	0.31	123.12	1719.90	122.25	4.65	1846.80
3.02.02	Suministro e instalación de curva P.V.C. 10"x45°	Und	1.00	508.47	13.31	0.40	522.18	508.47	13.31	0.40	522.18
3.02.03	Suministro e instalación de reducción P.V.C. 10"x8"	Und	1.00	144.07	13.31	0.40	157.78	144.07	13.31	0.40	157.78
3.02.04	Prueba hidráulica + desinfección de tubería Ø 10"	ml	15.00	0.03	2.00	0.43	2.46	0.45	30.00	6.45	36.90
<b>C O S T O T O T A L D I R E C T O (S/.)</b>								12424.00	33638.00	2731.00	48793.00
<b>C O S T O T O T A L D I R E C T O (US\$)</b>								4688.00	12694.00	1030.57	18412.00

#### 4.0.0 CONCLUSIONES

- De las informaciones de base, se puede rescatar que la única fuente de agua segura están ubicadas en la zona de Pajonal y de la Ayapana (zonas promisorias), las cuales requieren de gran inversión para su construcción y explotación.
- Las obras ejecutadas y las proyectadas, consideradas en el presente informe, deberán ser consideradas como un mejoramiento de fuente de agua potable, para las ampliaciones se deberán estudiar la posibilidad de contar con las fuentes de las aguas subterráneas de Pajonal.
- La explotación de Agua Subterránea mediante galerías filtrantes, y ubicada a una cota tal que permita su extracción por gravedad, permite que su costo de operación y mantenimiento sean insignificantes en comparación a la explotación por pozos tubulares.
  - El nivel de agua en la zona alta de Nasca se mantiene en 4 a 5 m de profundidad en las épocas de estiaje, sin embargo este medio es de pobre permeabilidad, donde el flujo subterráneo se da por medio de unos ductos o veneros constituidos por material altamente permeables.
- La zona más adecuada y cercana a la ciudad de Nasca, para la explotación del agua subterránea mediante pozos tubulares, la constituye la zona de Curve y Aja, las cuales fueron determinados por el Estudio de Resistividad Eléctrica en la zona baja de Nasca.
- Las instalaciones hidráulicas y el equipamiento de los pozos Cajuca 2, Cajuca 3, Vista Alegre y Nueva Unión se encuentran sobre dimensionadas, las mismas que originan una sobre explotación del recurso hídrico y un alto costo de operación.
- Las casetas de bombeo de los pozos Cajuca 2, Cajuca 3, Vista Alegre y Nueva Unión no disponen de equipos dosificadores de cloro gas. Los puntos de dosificación de cloro granulado se realiza en los reservorios, efectuándose en forma artesanal, la misma que no asegura una desinfección efectiva del agua distribuida.

- La inversión realizada en las obras ejecutadas en la construcción de la Galería Filtrante en el Río Aja, la Rehabilitación del Pozo Cajuca I y la Construcción de la cámara de Reunión de Cajuca es de seiscientos sesenta y ún mil Nuevos soles, y la inversión requerida para la ejecución de los proyectos Cierre de Ventanas del Acueducto de Bisambra y la construcción de la Captación del Acueducto de Orcona y su Línea de Conducción es de trescientos cuarenta y ún mil setecientos nueve soles.
- El caudal actual producido es de 36 l./seg., y considerando las nuevas captaciones de Orcona con 7 l./seg. y la galería filtrante del río Aja con 9 l./seg. se tendría un caudal de 52 l./seg.
- Para cubrir el requerimiento actual de la población de 80 l./seg. se requiere contar con una fuente de 28 l./seg., con la cual se estaría cubriendo el déficit de fuente de agua de la población actual.



## 5.0.0 RECOMENDACIONES

Los pozos Cajuca 2 y Cajuca 3 deberán ser rehabilitado, instalándoles los equipos y accesorios necesarios para su producción óptima de 6 y 7 l/seg. respectivamente.

Se deberá ejecutar las obras de Cierre de Ventanas del Acueducto de Bisambra, afín de proteger contra la contaminación esta importante fuente, la cual incluirá la construcción de una nueva captación.

- El proyecto de "Captación y Línea de Conducción del Acueducto de Orcona" representa una nueva fuente de abastecimiento de agua, por lo que es prioritario su ejecución previa coordinaciones con el Ministerio de Agricultura y el I.N.C.

Debido al surgimiento de nuevas habilitaciones urbanas financiadas por NACE, FONAVI e instituciones privadas, es recomendable que EMAPAVIGNA otorgue las factibilidades de servicio tomando en cuenta los criterios de diseño del Estudio de Factibilidad las mismas deberán contar con su propia fuente de agua potable.

- Para cubrir el déficit de fuente de agua potable de la población actual de Nasca, se recomienda perforar tres pozos en la zona de Aja y Curve, estimándose un caudal máximo de explotación de 10 l/seg en cada pozo perforado, y de acuerdo al Estudio de Factibilidad se deberá construir un reservorio apoyado de 500 m<sup>3</sup> ubicado en el cerro Aja.
- Por su alto costo de inversión inicial, de operación y mantenimiento, la explotación por pozos tubulares en la zona de Pajonal deberá ser considerada como una fuente futura de abastecimiento de agua potable.



## 6.0.0 BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL

1. TAIHAL (WATER PLANNING) LTD - Consulting Engineers  
Estudio para el Desarrollo de las Aguas Subterráneas  
  
Corporación de Reconstrucción y Desarrollo de Ica (C.R.I.D.I.)
2. Hector M. Montemayor A.  
Luis A. Barahona G.  
Manual de Diseño y Construcción de Galerías de Infiltración  
  
Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo  
Universidad de Panama
3. Walter Gomez L.  
1º Curso Nacional de Recursos Hídricos  
  
Universidad Nacional Federico Villarreal  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)
4. CORDE ICA  
Rehabilitación de Acueductos Arqueológicos de Nasca

## RELACION DE PLANOS

<b>Nº PL.</b>	<b>NOMBRE DEL PROYECTO Y PLANOS</b>
	<b><u>Proyecto "Rehabilitación del Pozo Cajuca Nº 1"</u></b>
1-1	Instalaciones Hidráulicas Existentes
1-2	Replanteo de Instalaciones Hidráulicas
	<b><u>Cámara de Reunión de Cajuca</u></b>
2-1	Línea de Impulsión y Conducción - Planta
2-2	Perfil Línea de Conducción
2-3	Perfil de Línea de Conducción
2-4	Reservorio Apoyado de 50 m3 - Detalles
2-5	Sistema de Control de Nivel - Detalles
	<b><u>Proyecto "Construcción Galería Filtrante"</u></b>
3-1	Galería Filtrante y Línea de Conducción - Planta
3-2	Perfil Galería Filtrante y Línea de Conducción
	<b><u>"Captación y Línea de Conducción de Orcona"</u></b>
4-1	Levantamiento Topográfico - acueducto de Orcona
4-2	Línea de Conducción - Planta
4-3	Perfil Longitudinal Línea de Conducción
4-4	Captación - Estructuras - Detalles
	<b><u>"Captación y Cierre de Ventanas de Bisambra"</u></b>
5-1	Planta y Perfil - Detalles
5-2	Captación - Detalles Generales