



8140
INRENA
Biblioteca

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA**

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

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ESTUDIO DE PROSPECCION GEOELECTRICA CON
FINES HIDROGEOLOGICOS PARA EL FUNDO IQUEÑO LA
MATANZA MORROPON ALTO PIURA



E
P10
P6M28

I

Lima, Setiembre del 2000



8140
INRENA
Biblioteca

19

E
P10
PGM28

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NARURALES

- INRENA-

PERSONAL DIRECTIVO

Ing. David Gaspar Velásquez : Director General de Estudios y
Proyectos de Recursos Naturales

Ing. Justo Salcedo Baquerizo : Director de Gestión de Proyectos.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



PERSONAL PARTICIPANTE

Jorge Montoya Mendoza : Ing. Geofísico

Enrique Medina Martínez : Ing. Agrícola

Alejandro Loayza Poma : Tec. Dibujante

Ana Orbegozo : Edición e Impresión

Dr. Luis P...



ÍNDICE

<i>Nº</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<i>1.0</i>	<i>Introducción</i>
<i>2.0</i>	<i>Método Geofísico Empleado</i>
<i>3.0</i>	<i>Fundamento del Método</i>
<i>3.0</i>	<i>Teoría del Sondaje Eléctrico Vertical</i>
<i>5.0</i>	<i>Equipo Geoelectrico Utilizado</i>
<i>6.0</i>	<i>Observaciones de Campo</i>
<i>7.0</i>	<i>Resultados</i>
<i>7.0</i>	<i>Conclusiones</i>
<i>9.0</i>	<i>Recomendaciones</i>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACIÓN DE FIGURAS

Nº	DESCRIPCIÓN
01	<i>Ubicación de los sondajes eléctricos verticales</i>
02	<i>Sondaje eléctrico vertical Nº 01</i>
03	<i>Sondaje eléctrico vertical Nº I-2</i>
04	<i>Sondaje eléctrico vertical Nº I-3</i>
05	<i>Sondaje eléctrico vertical Nº I-4</i>
06	<i>Columna Litológica SEV Nº I-1</i>
07	<i>Columna Litológica SEV Nº I-2</i>
08	<i>Columna Litologica SEV Nº I-3</i>
09	<i>Columna litológica SEV Nº I-4</i>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO

Nº	DESCRIPCIÓN
01	<i>Resultados cuantitativos de los sondajes eléctricos verticales</i>

ESTUDIO DE PROSPECCION GEOELECTRICA CON FINES HIDROGEOLOGICOS PARA EL FUNDO IQUEÑO LA MATANZA ALTO PIURA

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

1.0 Introducción

El estudio de Prospección Geoelectrónica fue realizado por el Instituto Nacional de Recursos naturales INRENA en apoyo al Fundo Iqueño perteneciente al distrito de la Matanza, Provincia de Morropon y Departamento de Piura. Dicho trabajo se ha realizado en dos partes.

La **primera** parte consistió en la toma de datos o mediciones en el campo las mismas que se llevaron a cabo en el mes de Setiembre de 1999.

La **segunda** parte se efectuó en gabinete, y consistió en el análisis e interpretación de la curva obtenida de las mediciones eléctricas tomadas en campo, de donde se obtuvo un modelo, de columna litológica del subsuelo y que nos permite interpretar la presencia de sedimentos porosos que presenten agua subterránea y que puedan, ser explotados.

El presente estudio solo ha permitido obtener el perfil del subsuelo en donde se identifica los estratos favorables a la presencia de agua, determinando su calidad.

2.0 Método Geofísico empleado

El método empleado fue el de resistividad eléctrica en su variante sondaje eléctrico vertical (SEV). Utilizando la configuración tetraelectrónica Schlumberger. Simétrico lineal (AM - BN). Este, dispositivo es de amplio uso en estudios Hidrogeológicos.

3.0 Fundamento del método

Los principios de la prospección geoelectrónica, son aplicados desde hace mucho tiempo a la hidrogeología, para determinar la geometría del acuífero.

El agua contenida en los poros de las rocas de los suelos, es el elemento fundamental de las medidas de la resistividad, donde los diferentes horizontes están diferenciados gracias al contenido del agua y a la mineralización de las mismas.

4.0 Teoría del Sondaje Eléctrico Vertical

El sondaje eléctrico vertical, permite evaluar a partir de la superficie del terreno y en dirección perpendicular a ella, la distribución de las diferentes capas geoelectricas, es decir permite determinar los valores de la resistividad y espesor correspondiente a cada capa. En el SEV se introduce corriente continua al terreno mediante un par de electrodos de emisión, colocados en la parte externa A-B, donde en su recorrido radial experimentan una caída de tensión acorde con los factores condicionantes como la humedad, textura del medio, grado de mineralización, temperatura y otros. Es así como esta caída de tensión es recepcionada en otro par de electrodos internos M-N, donde las medias sucesivas parten de un punto cero, en forma ascendente y lineal.

Los datos de resistividad aparente, obtenidos en los SEV, se representan mediante una curva, graficada en un formato bilogarítmico. A través de esta curva de campo y por diversos métodos de interpretación se determinan los valores de las resistividades verdaderas y los espesores para las diferentes capas, para cada punto de investigación.

5.0 EQUIPO GEOLÉCTRICO UTILIZADO



El equipo de prospección geoelectrica estuvo constituido por:

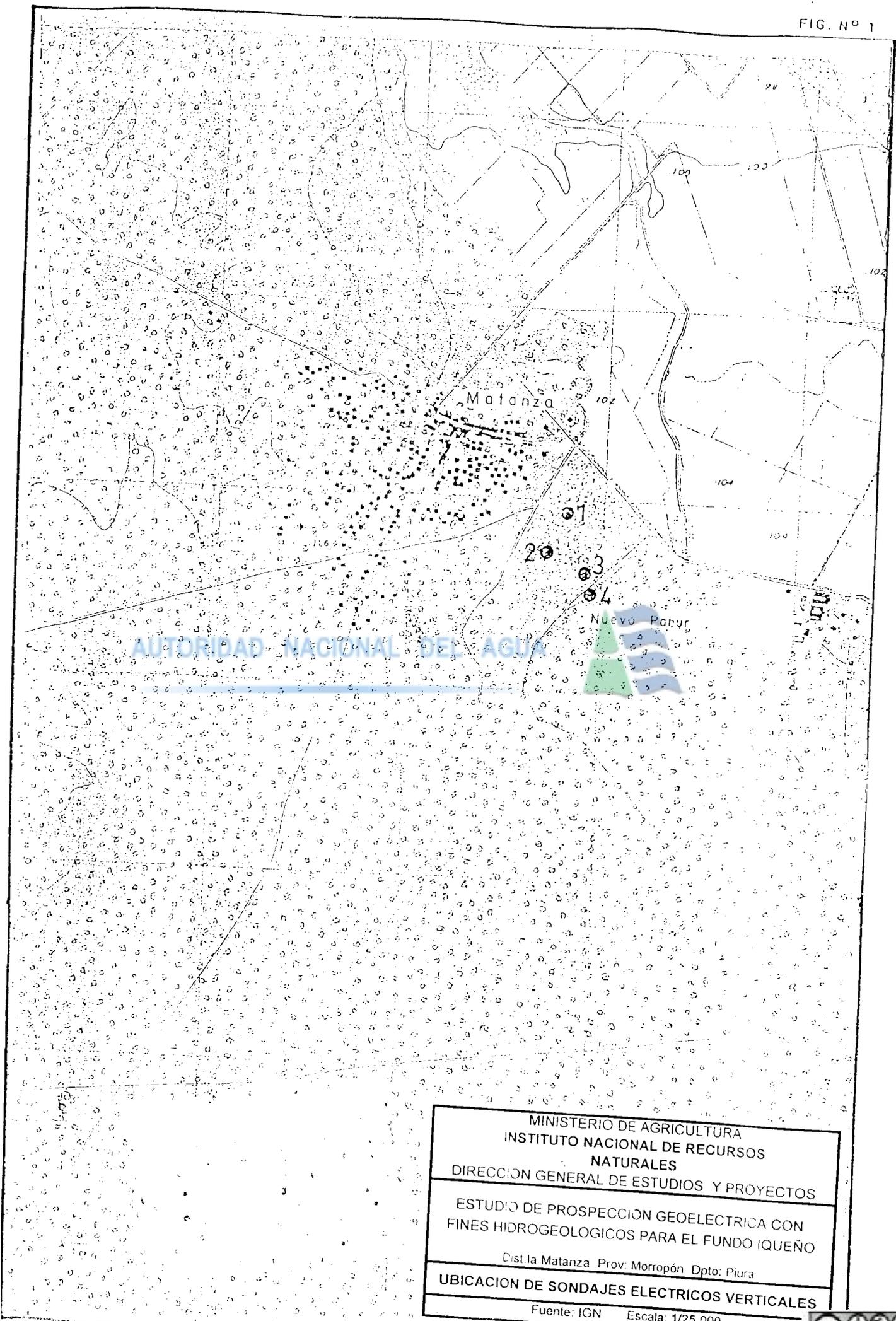
- Un equipo Soil test R-60DC conformado por dos unidades de lectura de fabricación americana.
- Como parte del equipo se contó con dos (02) carretes (bobinas) con cables de baja resistencia eléctrica aptos para soportar tensiones, asimismo electrodos de fierro (A, B) y de acero inoxidable (M,N), combas, una batería de 12V y accesorios varios.

6.0 Observaciones de Campo

Sé ha efectuado cuatro sondajes eléctricos verticales (SEV), ubicados en diferentes lugares dentro los limites de propiedad un SEV, se ha ejecutado cerca a un pozo tubular en forma parametrica el mismo que presenta un nivel estático entre los 16 a 17 m, de profundidad.

La ubicación espacial de los SEVs, se presenta en la Fig. N° 01.

Con esta información de campo se consiguió diferenciar todo el relleno estratificado, seco y saturado así como el substrato rocoso.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS
NATURALES
DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESTUDIO DE PROSPECCION GEOELECTRICA CON
FINES HIDROGEOLOGICOS PARA EL FUNDO IQUEÑO
Dist. la Matanza Prov. Morropón Dpto. Piura
UBICACION DE SONDAJES ELECTRICOS VERTICALES
Fuente: IGN Escala: 1/25 000



Las medidas de A-B se iniciaron con aperturas de 3 m como mínimo y de 800 m como máximo, de igual forma para las medidas de M-N fue de 2 a 80 m; con lo que se consiguió una información de acuerdo a las necesidades del presente trabajo. La interpretación final ha sido reajustada en una PC por medio de un programa especial para Prospección Geofísica tal como se muestra en la Fig. N° 02 al 05.

7.0 Resultados

Los resultados de la interpretación cuantitativa, de los SEV se presentan en el cuadro N° 1 y sobre la base de estos datos se ha elaborado cuatro columnas litológicas la misma se describirán en dos clases de horizontes para una mejor comprensión.

Cuadro N° 1.

RESULTADOS DE LA INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA DE LOS SONDAJES ELÉCTRICOS VERTICALES

EJECUTADO EN EL FUNDO IQUEÑO ALTO PIURA

SEV	f_1 h_1	f_2 h_2	f_3 h_3	f_4 h_4	f_5 h_5	f_6 h_6	f_7 h_7	H	SECTOR DE UBICACION
1	180,2 1,3	175,7 4,5	3,7 43,2	49,9 21,0	953,2 ----				
2	146,5 1,3	166,2 4,1	11,2 14,4	4,4 29,7	40,0 59,5	996,4 ----			
3	339,4 1,4	106,3 4,7	11,1 80,1	95,6 ---					
4	50,3 1,1	106,7 3,0	18,4 16,3	7,6 55,1	37,8 8,4	952,4 ----			

f =Resistividad en Ohm-m

h = Espesor de capa en m

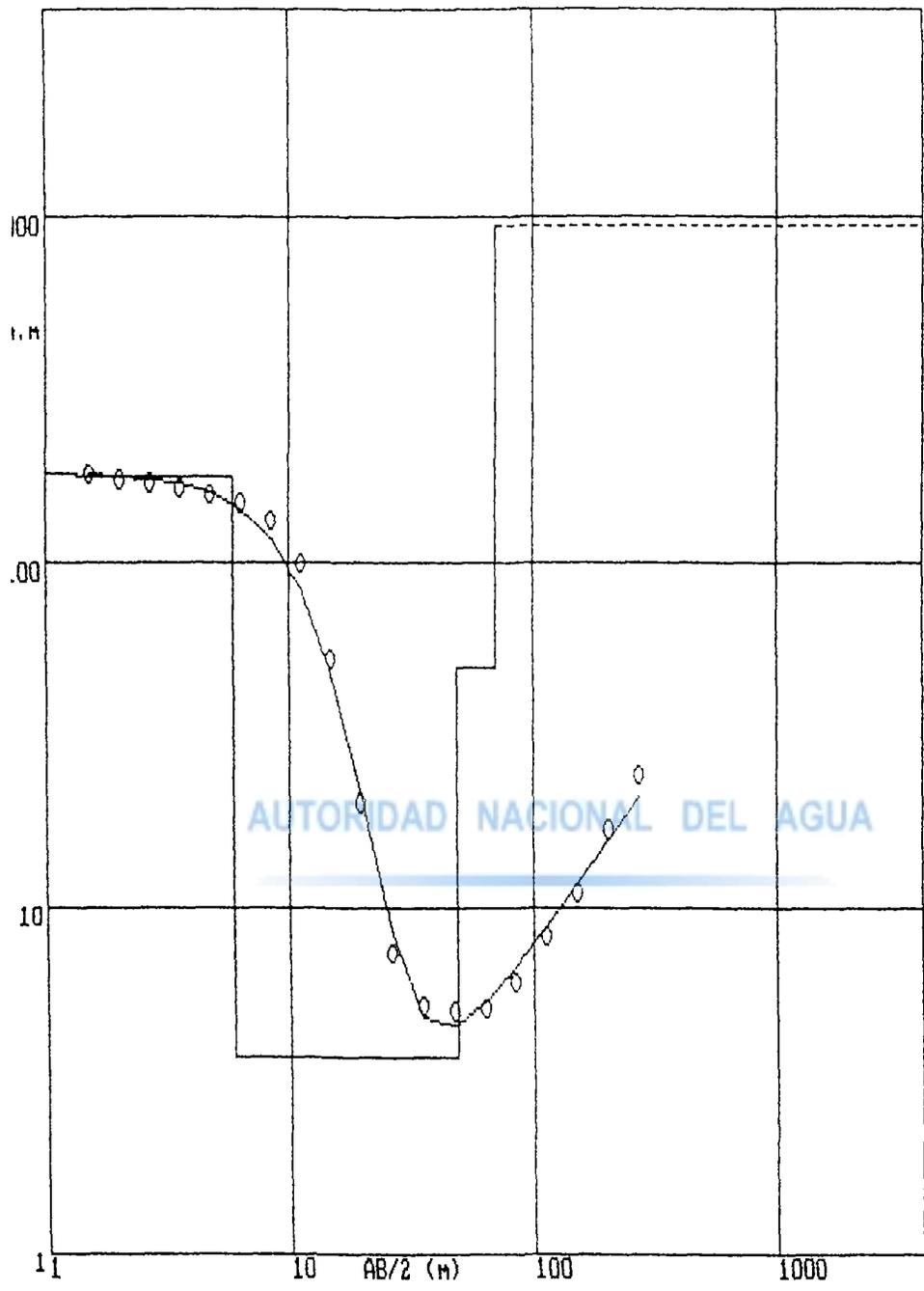
H =Profundidad hasta la base de la capa

Columna Litológica _

Comprende todo el relleno no diagenizado de diferente composición sedimentaria dando lugar a dos tipos de estratos uno permeables y otro impermeable donde:

Fig. 2

of the measurement : FUNDO EL IQUENO
 on : LA MATANZA ALTO PIURA
 : IGM 1/25 000
 ing station nr. : SEV I-1
 Fitting RMS Error : 8.8 %

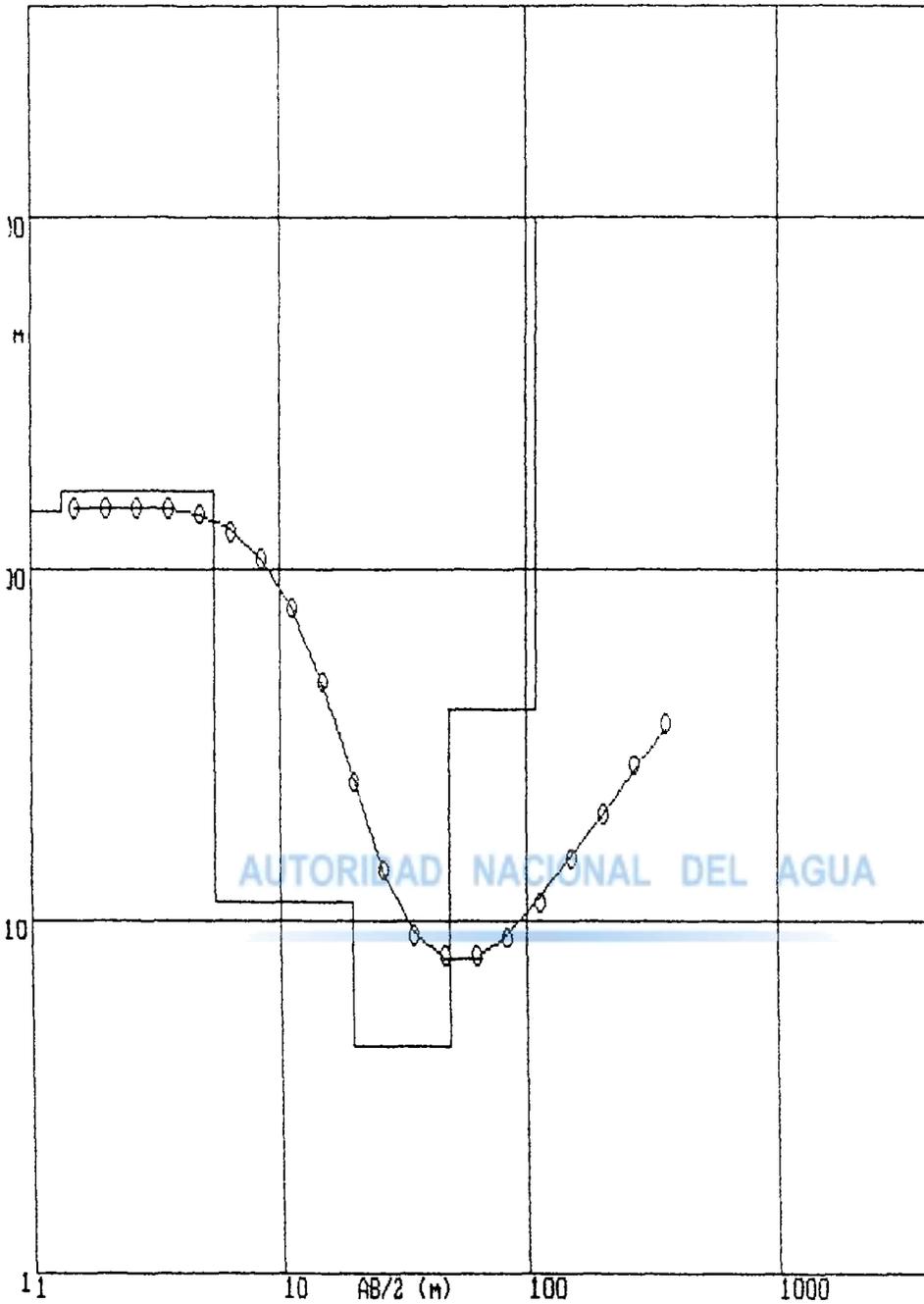


parameters :

Thickness	Resistivity	Interpretation
1.3	180.2	AGUAS SUBTERRANEAS
4.5	175.7	FUNDO EL IQUENO
43.2	3.7	COORD. 601851E 9423925N
21.0	49.9	ING. J. MONTOYA
INF.	953.2	INRENA 15-05-99

Fig. 3

the measurement : FUNDO EL IQUENO
 a : LA MATANZA ALTO PIURA
 : IGM 1/25 000
 ng station nr. : SEV 1-2
 itting RMS Error : 2.0 %

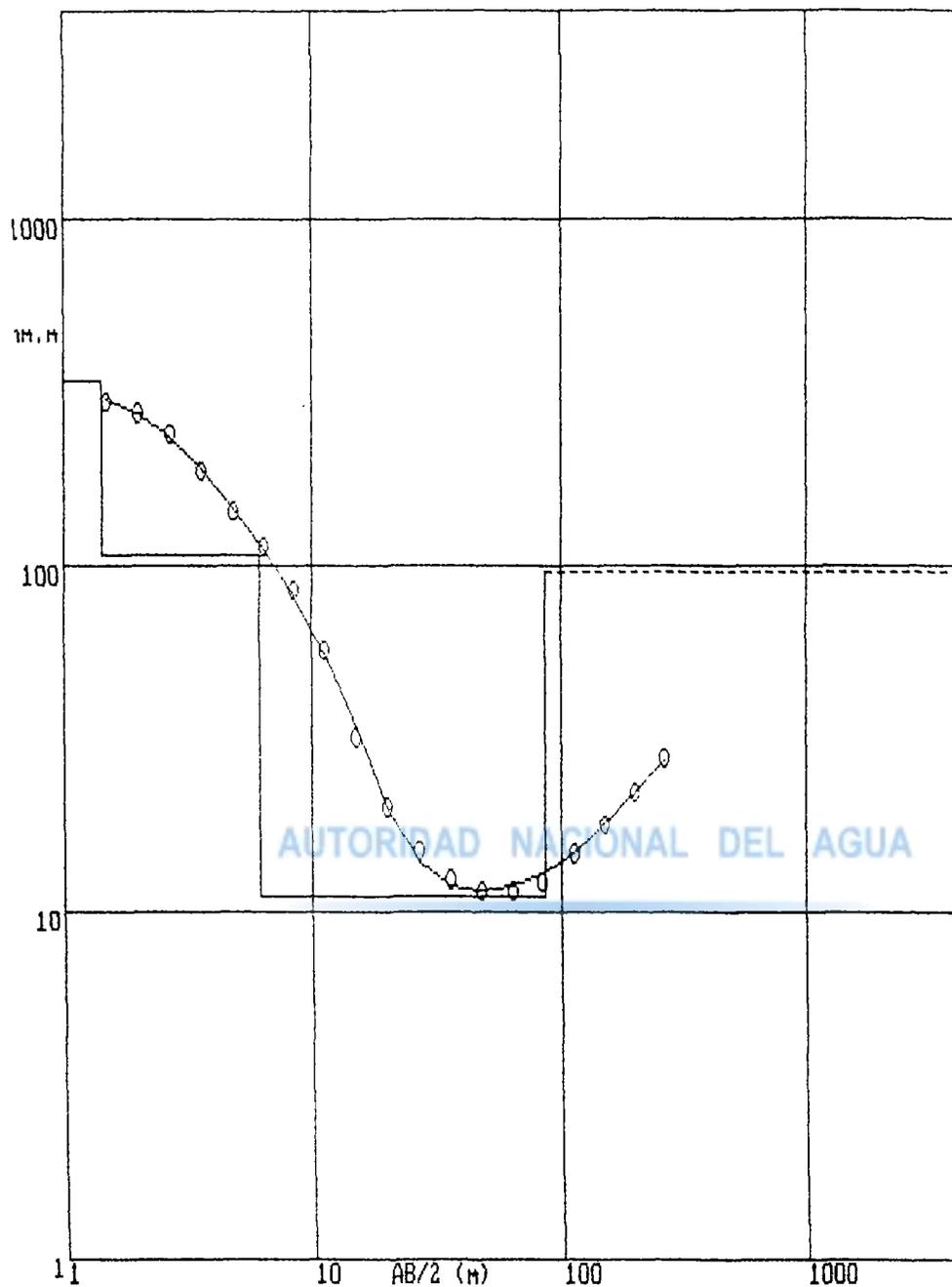


Parameters :

Thickness	Resistivity	Interpretation
1.3	146.5	AGUAS SUBTERRANEAS
4.1	166.2	FUNDO EL IQUENO
14.4	11.2	COORD.601721E 9423720N
29.7	4.4	ING. J.MONTOYA
59.5	40.0	INRENA 15-05-99
INF.	996.4	

of the measurement : FONDO EL IQUENO
 tion : LA MATANZA ALTO PIURA
 r. : IGN 1/25 000
 rting station nr. : SEV I-3
 e Fitting RMS Error : 3.2 %

Fig. 4

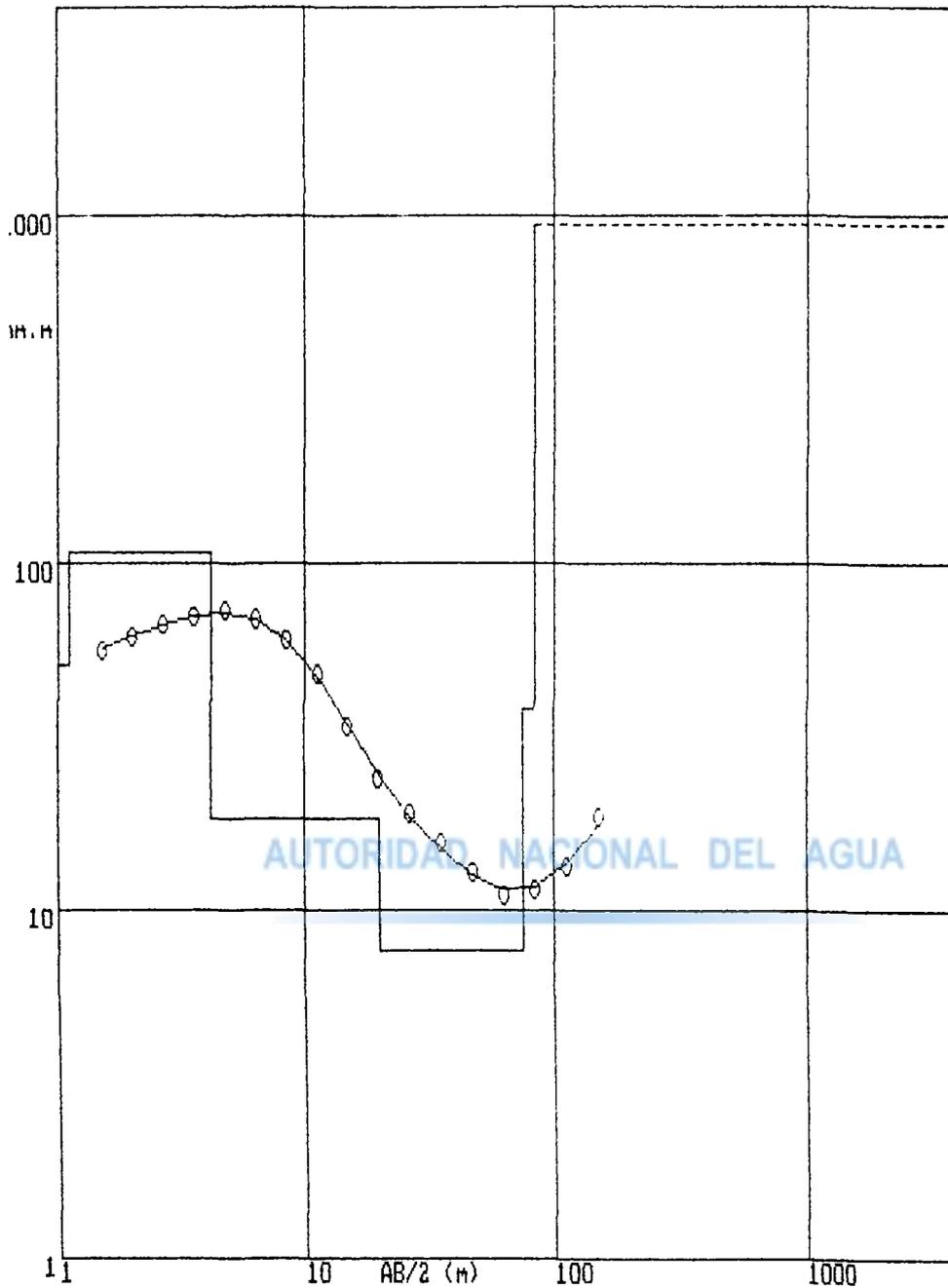


parameters :

Thickness	Resistivity	Interpretation
1.4	339.4	AGUAS SUBTERRANEAS
4.7	106.3	FONDO EL IQUENO
80.1	11.1	COORD.601917E 9423590N
INF.	95.5	ING. J.MONTOYA

of the measurement : FUNDO EL IQUENO
 ion : LA MATANZA ALTO PIURA
 r. : IGN 1/25 000
 ring station nr. : SEV I-4
 Fitting RMS Error : 2.0 %

Fig. 5



l parameters :	Thickness	Resistivity	Interpretation
r	1.1	50.3	AGUAS SUBTERRANEAS
	3.0	106.7	FUNDO EL IQUENO
	16.3	18.4	COORD.601961E 9423515N
	55.1	7.6	ING. J.MONTOYA
	8.4	37.8	INRENA 15-05-99
	INF.	952.4	

INSTITUCION NACIONAL DE RECURSOS
 NATURALES - INRENA
BIBLIOTECA

Procedencia: _____
 Ingreso: 08+40
 Fecha: _____

Horizontes Permeables H1, H2, H3 y H4 Fig del 06 al 09

Primer Horizonte (H1)

Corresponde al primer horizonte conformado por dos valores de resistividades los mismos que varían de 50,9 a 339,4 Ohm-m correspondiente a sedimentos como arenas finas con arcillas con una potencia de 1,1 a 4,5 m, la profundidad de investigación alcanzada es de 5,4 a 6,1 m aproximadamente.

Segundo Horizonte (H2)

Corresponde al segundo horizonte, geoelectrico parcialmente saturado conformado por un valor de resistividad de 11,2 a 18,4 Ohm-m conformado por sedimentos como arenas medianas a finas SEV I-4 y de limos a arcillas SEV I-2 su potencia varia de 14,4 a 16,3 m, la profundidad investigada es hasta los 19,8 m aproximadamente presenta una permeabilidad mediana.

Tercer Horizonte (H3)

Corresponde al tercer horizonte de baja permeabilidad conformado por arenas gruesas a medianas con arcillas moderadamente salobres conformadas por una resistividad de 3,7 a 11,1 Ohm-m presentan una potencia entre 29,7 a 80,1 m aproximadamente, se ha alcanzado una profundidad de investigación entre 49 a 86,1 m, aproximadamente.

Cuarto Horizonte (H4)

Corresponde al cuarto horizonte el mismo que presenta buena permeabilidad conformada por resistividades entre 37,6 a 95,6 Ohm-m conformada por una estratigrafía de gravas a gravillas con arenas gruesas a finas con presencia de arcilla y que correspondería al acuífero profundo su potencia es de 8,4 a 59,5 m, la profundidad de investigación alcanzada es de 70 a 109 m.

Horizonte impermeable H5

Corresponde al Substrato rocoso altamente resistente determinado en tres SEVs a diferentes niveles de profundidad.

8.0 CONCLUSIONES

- Se puede concluir según los resultados que los puntos investigados presentan una permeabilidad mediana como para llevar acabo una perforación tubular.

COLUMNA LITOLÓGICA

PROYECTO Prospección Geofísica Fundo el Iqueñol
 UBICACION Chulucanas Alto Piura
 ESCALA 1:4000 INRENA
 EJECUTOR Ing. J.G. Montoya Mendoza
 FECHA Setiembre de 1999

SEV I 1

	P (ohm-m)	h (m)	H (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION
0,0	180,2	1,3			H ₁ = Arenas arcillosas
	175,7	4,5	5,8		
20					
	3,7	43,2			H ₃ = Arenas gruesas a medianas con arcillas salobres
40					
			49,0		
60	49,9	21,0			H ₄ = Gravas gravillas Arenas gruesas a finas acuífero
	953,2		70,0		
80					H ₅ = Substrato rocoso

P Resistividad en ohm m
 h Espesor de capa en m
 H Profundidad a la base de la capa en m

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



COLUMNA LITOLOGICA

PROYECTO Prospeccion Geofisica Fundo el Iqueno
 UBICACION Chulucanas Alto Piura
 ESCALA 1 1000 INRENA
 EJECUTOR Ing J G Montoya Mendoza
 FECHA Setiembre de 1999

SEV S 2

	P (ohm m)	h (m)	H (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION
0 0	146 5	1 3			
	166 2	4 1	5 4		H ₁ = Arenas finas con arcillas
	11 2	14 4	19 8		H ₂ = limos arcillosos
	4 4	29 7	49 5		H ₃ = Arenas gruesas a medianas con arcillosa salobres
50					
	40 0	59 5	109 0		H ₄ = gravas gravillas arenas gruesas a finas acuifero
100					
	996 4		109 0		H ₅ = Subtrato rocoso
150					

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



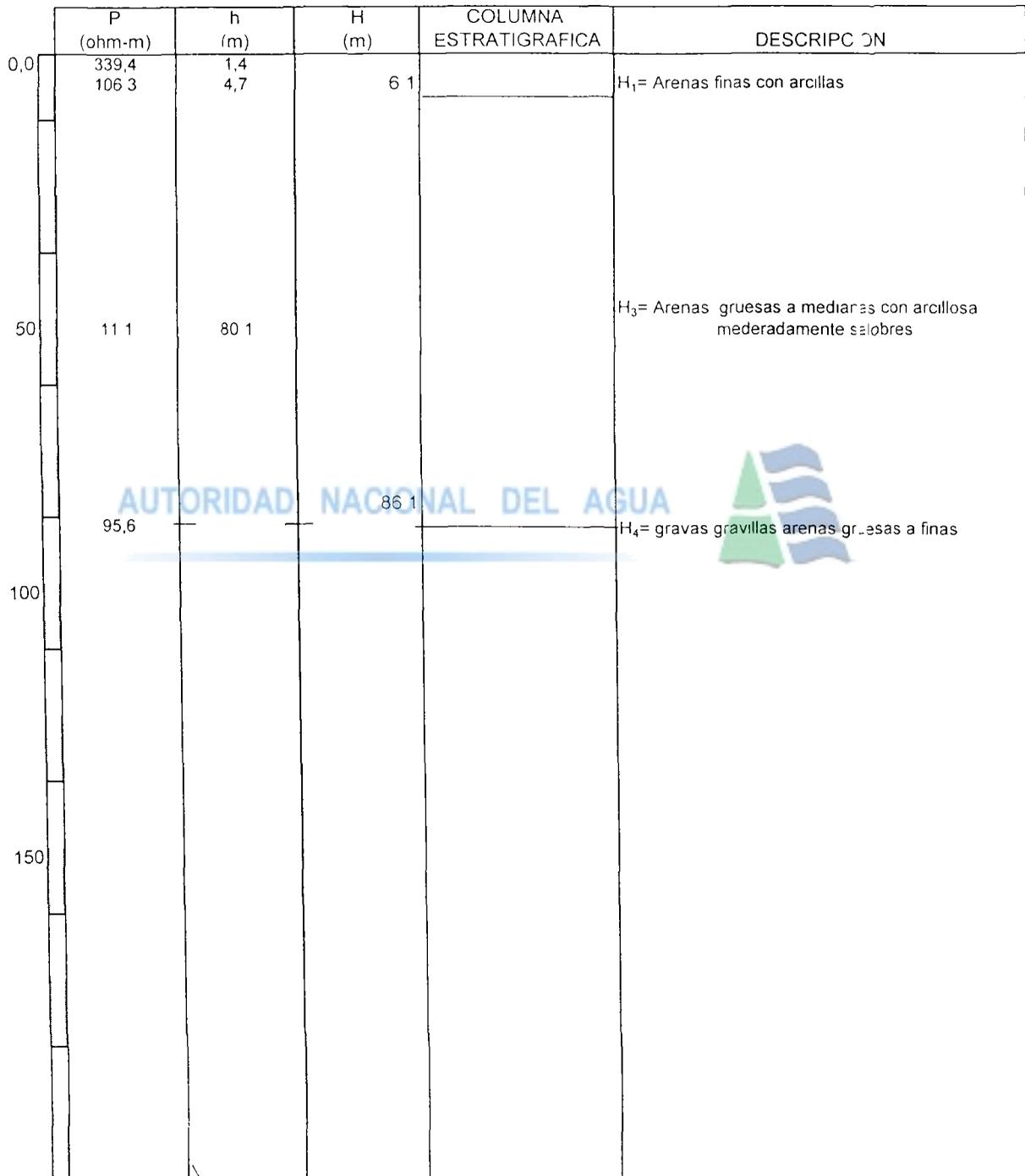
P Resistividad en ohmm
 h Espesor de capa en m
 H Profundidad a la base de la capa en m

Fig. 8

COLUMNA LITOLOGICA

PROYECTO Prospeccion Geofisica Fundo el Iqueño
 UBICACION Chulucanas Alto Piura
 ESCALA 1:1000 INRENA
 EJECUTOR Ing. J.G. Montoya Mendoza
 FECHA Setiembre de 1999

SEV S-3



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



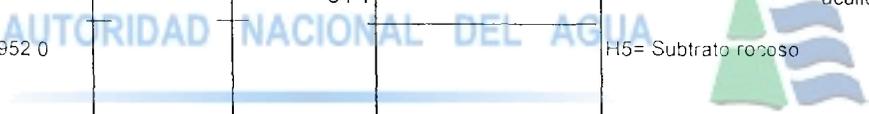
P Resistividad en ohmm
 h Espesor de capa en m
 H Profundidad a la base de la capa en m

COLUMNA LITOLÓGICA

PROYECTO: Prospección Geofísica Fondo el Incaño
 UBICACIÓN: Chulucanas Alto Piura
 ESCALA: 1:1000 INRENA
 EJECUTOR: Ing. J.G. Montoya Mendoza
 FECHA: Setiembre de 1999

SEV S-4

	P (ohm-m)	h (m)	H (m)	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION
0.0	50.3	1.1			
	106.7	3.0	5.4		H ₁ = Arenas finas con arcillas
	18.4	16.3	19.8		H ₂ = arenas medianas a finas
50	7.6	55.1	75.7		H ₃ = Arenas gruesas a medianas con arcillosa mederadamente salobres
	37.6	8.4	84.1		H ₄ = gravas gravillas arenas gruesas a finas acuífero
100	952.0				H ₅ = Substrato rocoso



P: Resistividad en ohm·m
 h: Espesor de capa en m
 H: Profundidad a la base de la capa en m

- Se ha elaborado cuatro columnas litológicas diferenciándose cuatro horizontes (H) geoelectricos permeables donde H4 corresponderían al acuífero profundo aprovechable de buena calidad y permeabilidad.
- El horizonte H3 corresponde a sedimentos totalmente saturados conformados por materiales moderadamente salobres correspondientes a sedimentos como arenas gruesas a medianas con presencia de pequeños lentes arcillosos.
- El horizonte H5 correspondería al substrato rocoso altamente resistente.

9.0 RECOMENDACIONES

Debido a su alto grado de permeabilidad determinada en el cuarto horizonte del presente estudio se debe considerarse este acuífero profundo como una prioridad para llevar acabo una investigación mediante una perforación tubular cuyas características se indican en el siguiente cuadro:

SEV N°	PERMEABILIDAD	ESPESOR	PROFUNDIDAD
	ohm- m	m	m
01	49,9	21,0	70,0
02	40,0	59,5	100,0

De realizar alguna obra de perforación se debe realizar un sellado del horizonte superior con la finalidad de separar el acuífero contaminado (salobre) de la de buena calidad, en lo posible se debería realizar un registro geofísico con la finalidad de definir los cambios litológicos y calidad de los mismos para definir el diseño definitivo de dicho pozo.