



10196
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
DE INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA EN EL CASERIO
TIERRAS DURAS ALTO MUNICIPALIDAD DE LA MATANZA
CHULUCANAS MORROPON PIURA*

III
P10
P6M25

Lima, Mayo del 2000

MANUSCRIPT



10196
INRENA
Biblioteca

E
710
767 = 5

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES

- INRENA -

PERSONAL DIRECTIVO

- Dra. Josefina Takahashi Sato* : *Jefa del INRENA*
- Ing. David Gaspar Velásquez* : *Director General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales*
- Ing. Justo Salcedo Baquerizo* : *Director de Gestión de Proyectos*

PERSONAL PARTICIPANTE

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



- Ing. Jorge Montoya Mendoza* : *Profesional Especialista*
- Ing. Enrique Medina Martínez* : *Profesional Especialista*
- Tec. Alejandro Loayza Poma.* : *Dibujante*
- Sra. Ana María Orbegoso López.* : *Edición e Impresión*

INDICE

	<i>Pag.</i>	
1.0	<i>INTRODUCCION</i>	<i>1</i>
	1.1 <i>Antecedentes</i>	<i>1</i>
2.0	<i>OBJETIVO DEL ESTUDIO</i>	<i>1</i>
3.0	<i>UBICACIÓN Y ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO</i>	<i>1</i>
4.0	<i>PROSPECCION GEOFISICA</i>	<i>2</i>
	4.1 <i>antecedentes</i>	<i>2</i>
5.0	<i>METODO GEOFISICO EMPLEADO</i>	<i>2</i>
	5.1 <i>Fundamento del método</i>	<i>2</i>
	5.2 <i>Teoría del sondaje eléctrico vertical</i>	<i>2</i>
6.0	<i>EQUIPO GEOELECTRICO UTILIZADO</i>	<i>3</i>
7.0	<i>TRABAJO DE CAMPO</i>	<i>3</i>
8.0	<i>TRABAJO DE GABINETE</i>	<i>3</i>
9.0	<i>INTERPRETACION CUANTITATIVA</i>	<i>4</i>
	9.1 <i>Tipos de curvas de los SEVs, para el área de estudio</i>	<i>4</i>
	9.2 <i>Columna típica del acuífero del área de estudio</i>	<i>4</i>
10.0	<i>RESULTADOS</i>	<i>5</i>
	10.1 <i>Caserío Tierras Duras Alto</i>	<i>5</i>
11.0	<i>CONCLUSIONES</i>	<i>6</i>
12.0	<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>7</i>

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACION DE FIGURAS

Figura N°1 *Ubicación de Sondajes Eléctricos Verticales*

RELACION DE CUADROS

Cuadro N°1 *Resultados de la Interpretación Cuantitativa de los Sondajes Eléctricos Verticales*

ANEXO

ANEXO I : *Relación de Figuras*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



**ESTUDIO DE PROSPECCION GEOFÍSICA CON FINES DE INVESTIGACIÓN
HIDROGEOLOGICA EN EL CASERIO TIERRAS DURAS ALTO
MUNICIPALIDAD DE LA MATANZA MORROPON - PIURA**

1.0 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El presente estudio Geofísico responde a la solicitud cursada por la municipalidad de la Matanza de reformular del informe por Caseríos ya que cada uno presenta la necesidad de contar con una fuente hídrica con el fin de satisfacer la demanda poblacional.

2.0 OBJETO DEL ESTUDIO

La Prospección Geofísica se efectuó con el siguiente objetivo:

- Evaluar y determinar indirectamente la granulometría y espesor de las diferentes capas del subsuelo, cuyas características correspondan a acuíferos recientes o antiguos, que nos permita determinar las posibilidades de explotación del reservorio acuífero y definir la ubicación más conveniente de nuevas fuentes de captación de aguas subterráneas para uso doméstico.
- Evaluar el grado de mineralización del agua subterránea, en función a la salinidad.

3.0 UBICACION Y ACCESO DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en el valle del alto Piura

Políticamente pertenece al distrito de La Matanza, provincia de Morropón departamento de Piura, Región Piura.

La principal vía de acceso a las áreas de estudio es factible a través de la antigua carretera de la panamericana norte, antes de llegar al kilómetro 65 hay un desvío hacia la izquierda entre el Km 50 al 65, existe una carretera asfaltada que ingresa a dicho distrito de La Matanza para luego desplazarse al área de estudio.

Geográficamente se circunscribe dentro de las siguientes coordenadas, UTM.

- Por el Norte: de 9 424 480 a 9 426 695 m
- Por el Este: de 599 279 a 599 905 m

4.0 PROSPECCION GEOFISICA

4.1 Antecedentes

Debido a que en un estudio hidrogeológico, generalmente las evidencias geológicas superficiales no bastan para una mejor comprensión de las propiedades acuíferas y de los materiales que existen debajo de la superficie, es necesaria la realización de una adecuada investigación geofísica orientada a proporcionar información de las zonas más favorables para la captación de las aguas subterráneas.

5.0 METODO GEOFÍSICO EMPLEADO

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

5.1 FUNDAMENTO DEL METODO

Los principios de la prospección geoelectrica son aplicados desde hace mucho tiempo a la hidrogeología para determinar la geometría del subsuelo.

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

5.2 TEORIA DEL SONDAJE ELECTRICO 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 sedimentarias, es decir permite determinar los valores de 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 desde cada punto de emisión experimentan una caída de tensión acordes con los factores condicionantes como humedad, textura del medio, grado de mineralización, temperatura y otros. Es como esta caída de tensión creada es recepcionada en otro par de electrodos internos M-N, donde las medidas sucesivas parten de un punto cero, en forma ascendente y lineal.

Los datos de resistividad aparente, obtenidos en los SEVs, se representan mediante una curva, graficada en un formato bilogarítmico. Donde a través de diversos métodos de interpretación se determinan los valores de las resistividades verdaderas y sus espesores para las diferentes capas en estudio, para cada punto de investigación.

6.0 EQUIPO GEOELECTRICO UTILIZADO

El equipo de prospección geoelectrónica estuvo constituido por:

- Un equipo Soil test R-60 DC conformado por dos unidades de lectura de fabricación Americana.
- Como parte de equipo se contó con dos (2) 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 y una batería de 12 V. y accesorios varios.

7.0 TRABAJO DE CAMPO

La labor de campo se realizó en el mes de febrero del presente año.

El trabajo consistió en realizar 03 sondajes eléctricos verticales en el caserío de Tierras Duras Alto carentes de este líquido vital, tal como se muestra en la figura a escala 1/ 25 000 IGN, los SEVs han sido ubicados por medio de un GPS .

Con esta información de campo se consiguió diferenciar todo el relleno estratigráfico, seco y saturado así como la calidad de agua y la presencia del substrato rocoso para algunos SEVs.

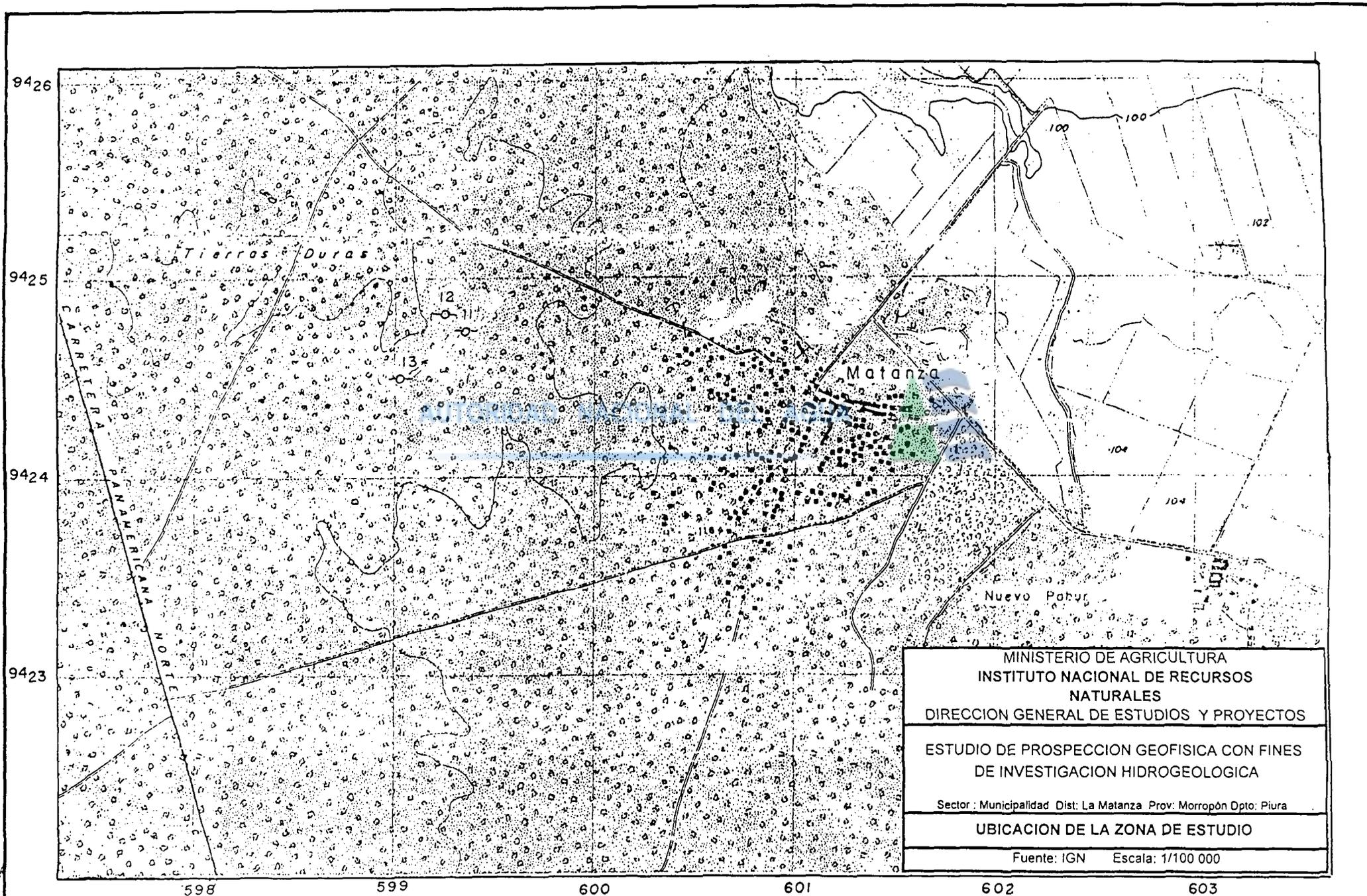
Las medidas de A-B se iniciaron con aperturas de 3 m como mínimo y de 600 m como máximo, de igual forma para las medias de M-N de 2 a 80 m con lo que se consiguió una información adecuada de todo el reservorio acuífero así como del substrato rocoso para algunos SEVs del área de interés del presente estudio.

La ubicación de los sondajes eléctricos verticales, se presentan en la Fig. N° 01

8.0 TRABAJO DE GABINETE

La información de campo obtenida ha sido procesada e interpretada cuantitativamente mediante la comparación iterativa con el álbum "tablas y

Fig. 1



curvas patrón para sondajes Eléctricos Verticales sobre terrenos Estratificados “ Elaborados por Ernesto Orellana y Harol Mooney.

Cada una de las inflexiones registradas en las curvas de campo han sido cuantificadas en términos de resistividad verdadera y espesores, correspondiendo para cada estrato u horizonte geoelectrico.

Con los resultados obtenidos de la interpretación y correlacionados con criterios Hidrogeológicos, se ha construido un corte y una columna litológica para este Caserío.

9.0 INTERPRETACION CUANTITATIVA

La interpretación de los sondajes eléctricos verticales consiste en determinar la distribución vertical de los diferentes espesores y sus resistividades verdaderas.

Los resultados de la interpretación cuantitativa se presentan en el cuadro N° 1

CUADRO N° 1

RESULTADOS DE LA INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA DE LOS SONDAJES AUTORIDAD N/ ELÉCTRICOS VERTICALES EJECUTADO PARA EL CASERIO TIERRAS DURAS ALTO

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
11	189,3 0,8	56,9 2,5	48,0 18,2	9,6 67,1	163,1 ---				Tierras Duras
12	44,6 1,4	66,6 14,4	27,5 9,2	7,8 49,4	183,7 ---				Tierras Duras
13	165,0 1,7	114,8 8,4	31,7 22,5	6,7 73,1	175,4 ---				Tierras Duras

f =Resistividad en Ohm-m

h = Espesor de capa en m.

H=Profundidad hasta la base de la capa

Estos resultados han sido reajustados mediante un programa especial para Prospección Geoelectrica en la interpretación ver curvas de campo.

9.1 Tipos de Curvas de los SEVs para el Área de Estudio

Los sondeos eléctricos verticales han sido agrupados en dos tipos de modelos patrón, los cuales corresponden QQH y KQH, estos modelos se encuentran ampliamente distribuidos en la zona de estudio y básicamente muestran la ocurrencia de cuatro a cinco capas geoelectricas que

corresponden a diferentes horizontes, las curvas de campo se presentan en la Fig. N° 01 al N° 03 del Anexo I.

9.2 Columna Típica del Acuífero del Área de Estudio

A causa de las variaciones en la saturación y a la acción meteórica de los materiales cercanos a la superficie, es conveniente, agrupar el complejo de capas superiores en un solo horizonte que puede ser total o parcialmente seco, dependiendo mucho de la posición del nivel freático local.

En la mayor parte del área de estudio, los sedimentos más gruesos están más cercanos a la superficie del terreno, mientras que los más finos en algunos casos descansan sobre el substrato rocoso.

En todos los acuíferos no confinados, de la mayoría de los valles de la costa, la explotación del agua subterránea se efectúa en pozos de los horizontes superiores ya que las variaciones del espesor (potencia) de esta cobertura permeable determinan en muchos casos la posibilidad de bombeo.

En las áreas de estudio se han agrupado los valores de las resistividades de acuerdo a su permeabilidad y granulometría, en un solo horizonte.

10.0 RESULTADOS

De la interpretación cuantitativa de los sondeos eléctricos verticales (SEV), nos ha permitido elaborar cortes y columnas litológicas geoeléctricas para cada sector y caserío consignándose los valores de las resistividades en (Ohm-m) y los espesores en (m) para cada capa los que a continuación se describen.

10.1 Caserío Tierras Duras Alto SEVs 11, 12 y 13 Fig. N° 04 y 05 del anexo I

Para este sector se han realizado tres SEVs, de la interpretación de los datos de campo y se han diferenciado cuatro horizontes geoeléctricos.

- Horizontes Permeables H1, H2, y H3

Esta conformada por diferentes depósitos clásticos ocurridos durante el cuaternario en el valle del alto Piura donde:

* Primer Horizonte H1

Corresponde al horizonte superficial de pequeño espesor conformado por sedimentos de grano medio a finos presenta buena permeabilidad.

* **Segundo Horizonte H2**

Corresponde al horizonte de mayor potencia pero de menor permeabilidad conformada por sedimentos de grano fino como arcillas, su resistividad es de 6,7 a 9,6 Ohm-m su espesor es de 67 a 72 m, aproximadamente.

* **Tercer Horizonte H3**

Corresponde a la parte más permeable conformada por sedimentos como arenas gruesas a finas su resistividad es de 31,7 a 48 Ohm-m y correspondería al acuífero aprovechable casi superficial su potencia varia de 17 a 23 m, aproximadamente.

- **Horizonte Impermeable H4**

Corresponde al techo del substrato rocoso determinado en los dos SEVs, es altamente resistente.

11.0 CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio de prospección geoelectrica, e interpretación y resultados del área de estudio, se ha determinado que el subsuelo investigado, existe una formación acuífera, identificada mediante resistividad eléctrica de 6,7 a 189,3 Ohm-m.
- Geológicamente estaría conformada por depósitos inconsolidados fluvio aluvial y material eólico que han cubierto antiguas depresiones y cauces. De acuerdo a los parámetros locales sobre explotación para este sector se puede decir que hay posibilidades de explotación mediante pozos tubulares con profundidades mayores de 60 m.
- La recarga lo constituye directamente el río Piura y en menor porcentaje a la infiltración en épocas de lluvia que viaja a través de los estratos in consolidados para llegar a niveles medios y profundos.
- Para investigar los depósitos inconsolidados del presente acuífero, se ha utilizado el método de resistividad Eléctrica en su modalidad sondajes eléctricos verticales utilizando la configuración tetraelectrónica Schlumberger.
- Se han diferenciado tres horizontes geoelectricos permeables H1, H2 y H3.
- Se ha determinado un horizonte impermeable H4 correspondiente al substrato rocoso.

La permeabilidad es de alta a baja.

- Sobre la base de estos datos geofísicos se ha elaborado un corte geoelectrico y una columna Litológica.

12.0 RECOMENDACIONES

El área de estudio presenta según el estudio buena permeabilidad, pero su potencia no es recomendable para llevar a cabo una perforación tubular por la poca profundidad, en tal sentido se recomienda realizar una ampliación del estudio para este caserío mediante sondajes eléctricos verticales con la finalidad de poder ubicar un punto con condiciones de perforación.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



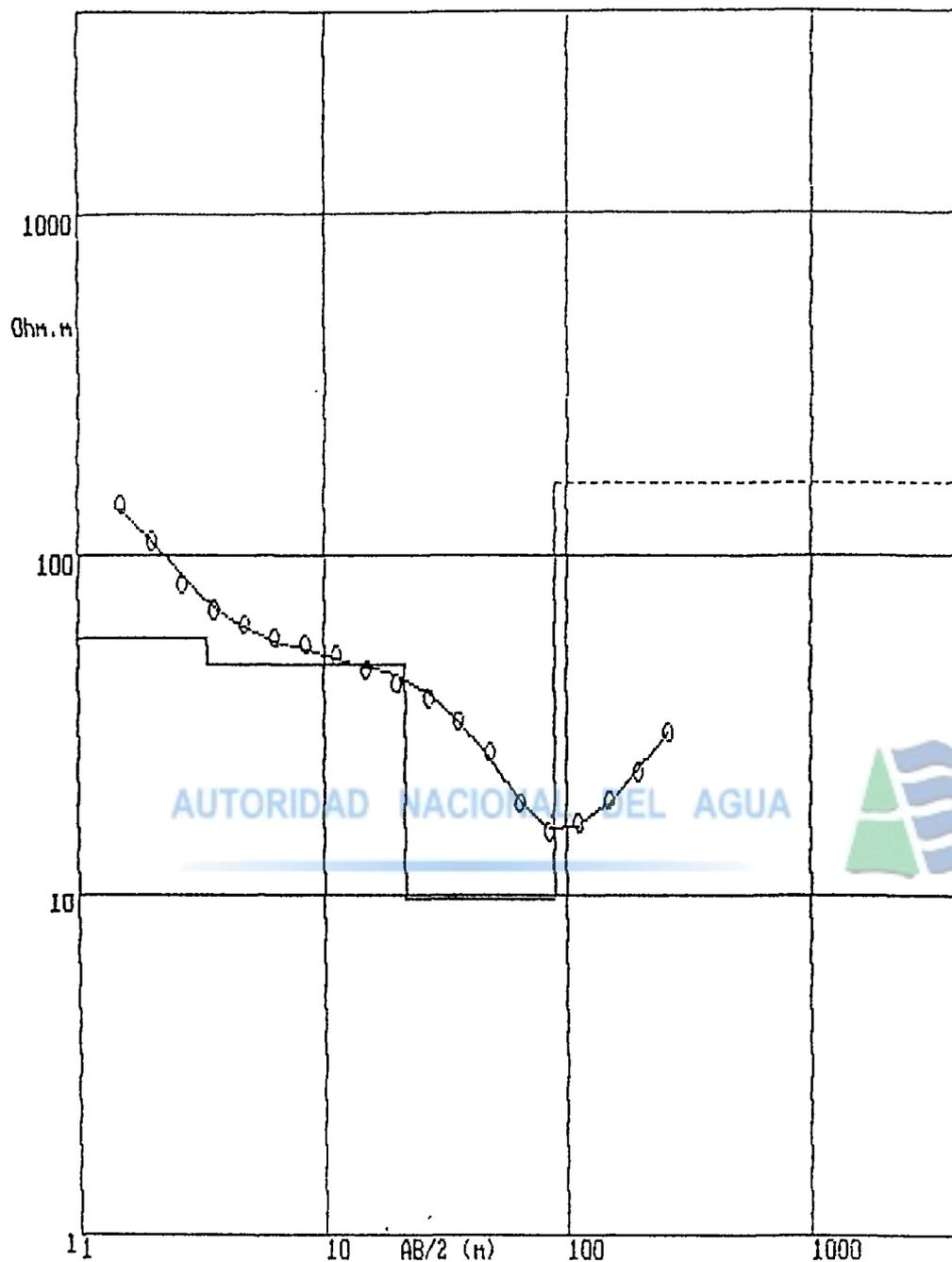
ANEXO I
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Relación de Figuras

ate of the measurement : CONCEJO LA MATANZA
 ocation : ALTO PIURA
 ap nr. : IGN 1:25 000
 easuring station nr. : SEV 11
 urve Fitting RMS Error : 2.9 %

Fig. 1



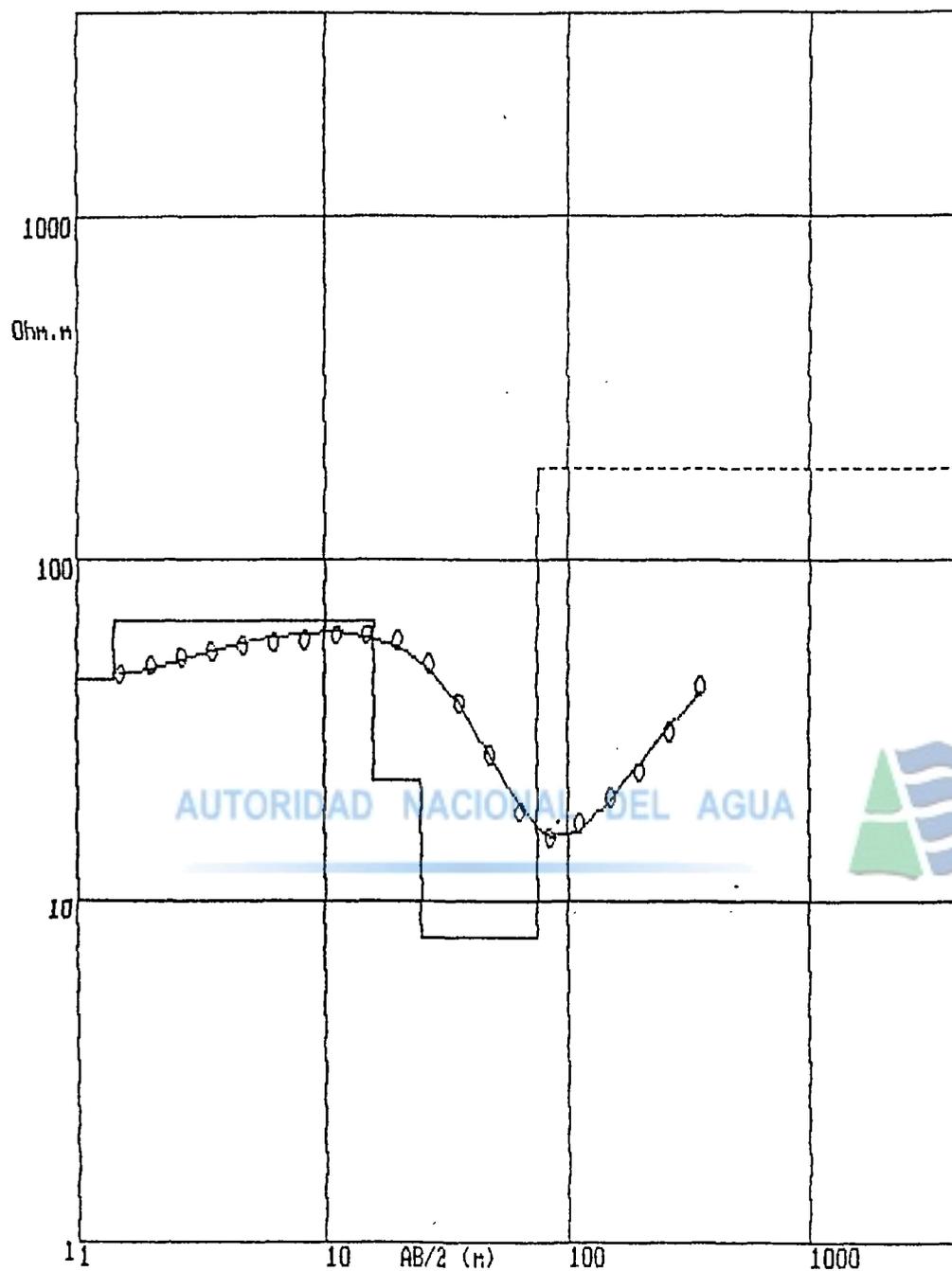
10196

Model parameters :

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	0.3	189.3	INREKA
2	2.5	66.9	COORDINADAS 9424715M
3	16.0	48.0	FECHA 06-02-2000
4	67.1	9.6	ING JOSE MONTEA MENDOZA
5	INF	163.1	

te of the measurement : CONCEJO LA KATAKUA
 ocation : ALTO PIUEA
 p nr. : IGM 1:25 000
 easuring station nr. : SEV 12
 rive Fitting RMS Error : 2.8 %

Fig. 2

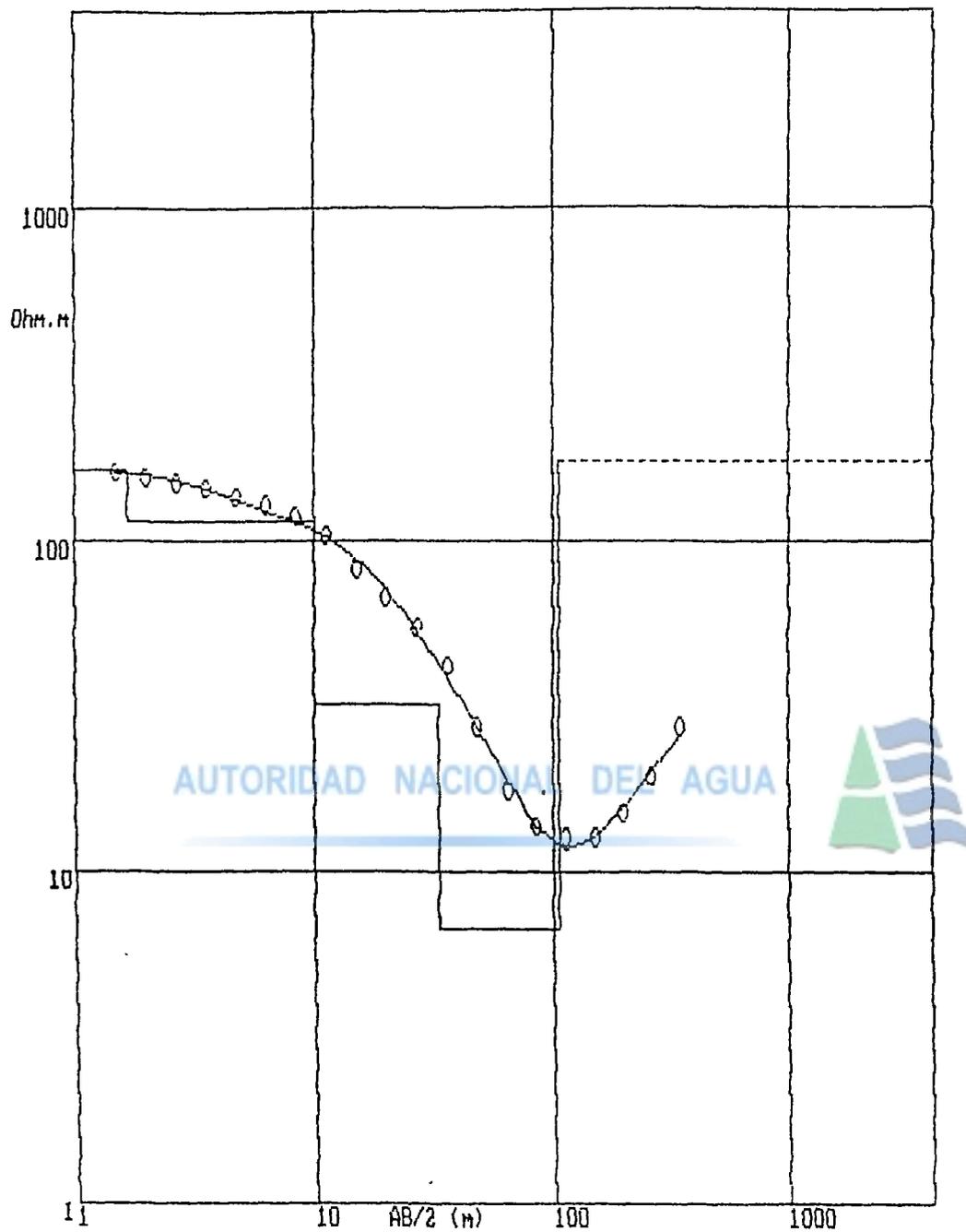


Model parameters :

Layer	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.4	44.6	INPEMA
2	14.4	66.6	COOPFI 5992795 9424823M
3	9.0	70.6	FECHA: 29-02-2000
4	49.6	7.6	ING. JOSE MONCOSA MENDOZA
5	INF.	133.7	

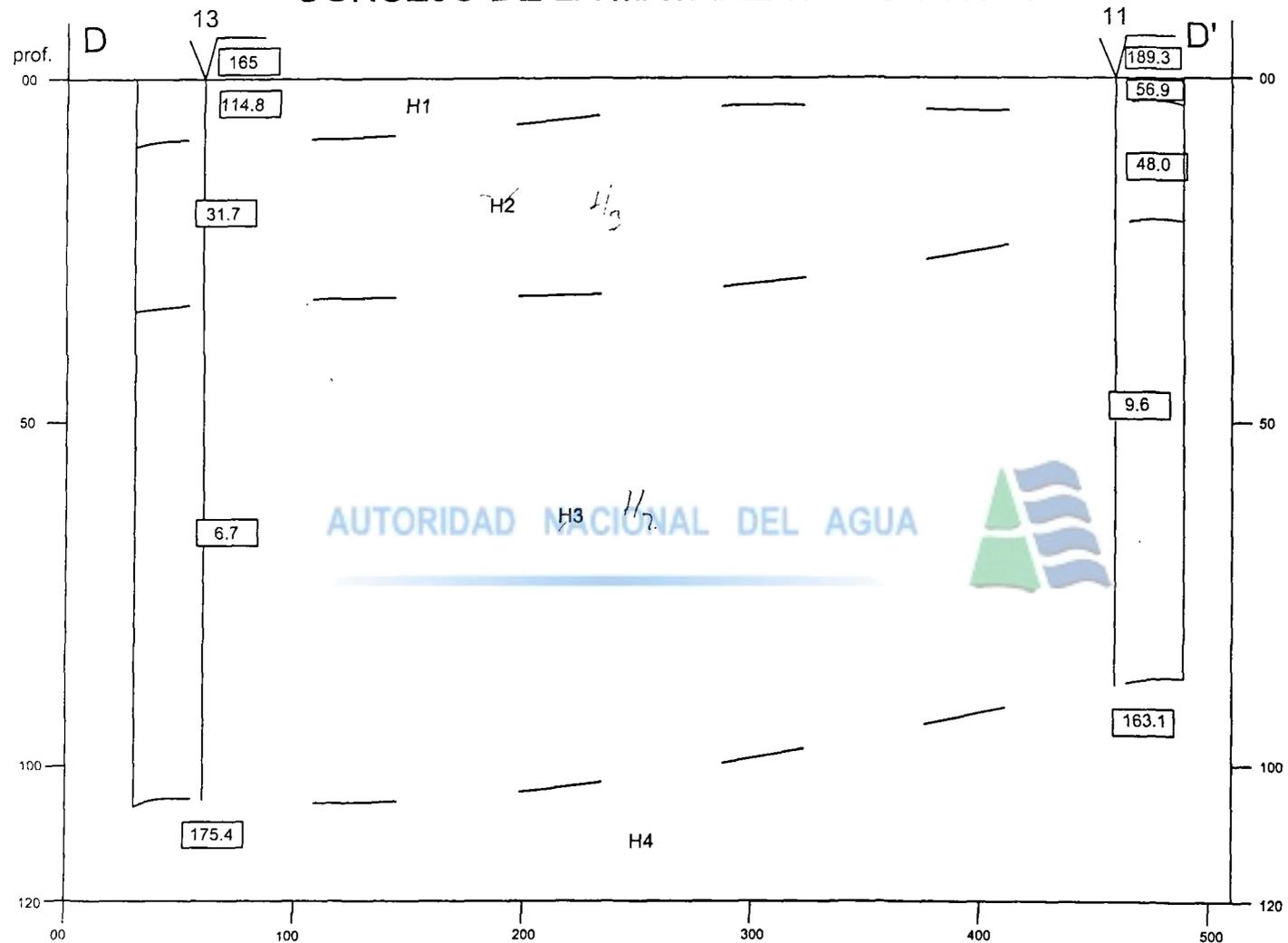
Date of the measurement : CONCEJO LA MATANZA
 Location : ALTO PIURA
 Map nr. : IGN 1:25 000
 Measuring station nr. : SEV 13
 Curve Fitting RMS Error : 4.4 %

Fig. 3



Order	Thickness	Resistivity	Interpretation
1	1.7	165 Ω	IMPENA
2	3.4	114 Ω	TERRA BARRIO PIZAZUCON
3	20.5	11.7	TIERRA 14-02-2000
4	75.1	6.7	ING. CORSE MONTEÑA MENDOZA
5	IMP	175 -	

CONSEJO DE LA MATANZA ALTO PIURA



Escala :
 V = 1:1000
 H = 1:3000

LEYENDA

- SEV y su Número $\sqrt{11}$
- Valor de Resistividad Verdadera 627.4
- H1 = Limos, Arcillas, Arenas medianas a finas.
- H2 = Arcillas.
- H3 = Arenas gruesas a finas con matriz de arcilla
 en menor porcentaje acuífero aprovechable.
- H4 = Subsuelo Rocoso.

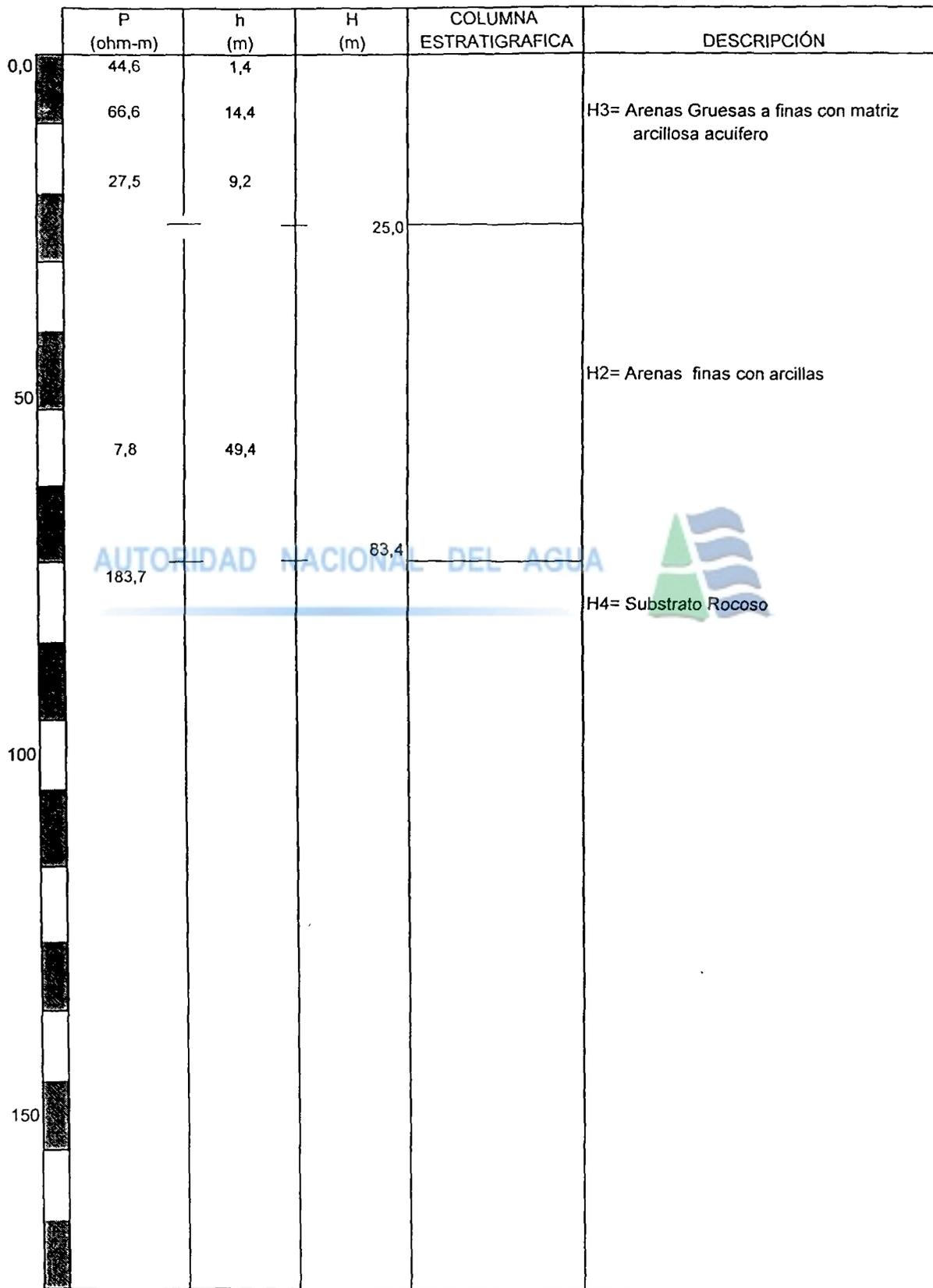
Fig. 4



COLUMNA LITOLOGICA

PROYECTO : Prospección Geofísica Municipicalidad de la Matanza
 UBICACIÓN : Sector Tierras Duras Chulucanas Alto Piura
 ESCALA : 1:1000 INRENA
 EJECUTOR : Ing. J.G.Montoya Mendoza
 FECHA : Marzo del 2000

SEV 12



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



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