

# AGUAS SUBTERRANEAS

## LA EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**Mario Valencia Cuesta**

**Geólogo**

**AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.**

**[aguassubterraneas@gmail.com](mailto:aguassubterraneas@gmail.com)**,

**[www.aguassub.com](http://www.aguassub.com),**



# LA EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA DE AGUAS SUBTERRANEAS



## CONTENIDO:

- 1. La búsqueda del agua**
- 2. La Geofísica**
- 3. La Exploración geoelectrica**
- 4. Ejemplos: Regiones secas, agua dulce y salada**
- 5. Las correlaciones geoelectricas**

# AGUAS SUBTERRANEAS



**La Búsqueda de Agua  
Es tan antigua como el Hombre**

# BÚSQUEDA DE AGUAS SUBTERRANEAS



Escena  
Típica  
Del  
Siglo 1:



Un lugar para vivir  
y una necesidad  
inaplazable:  
El Agua

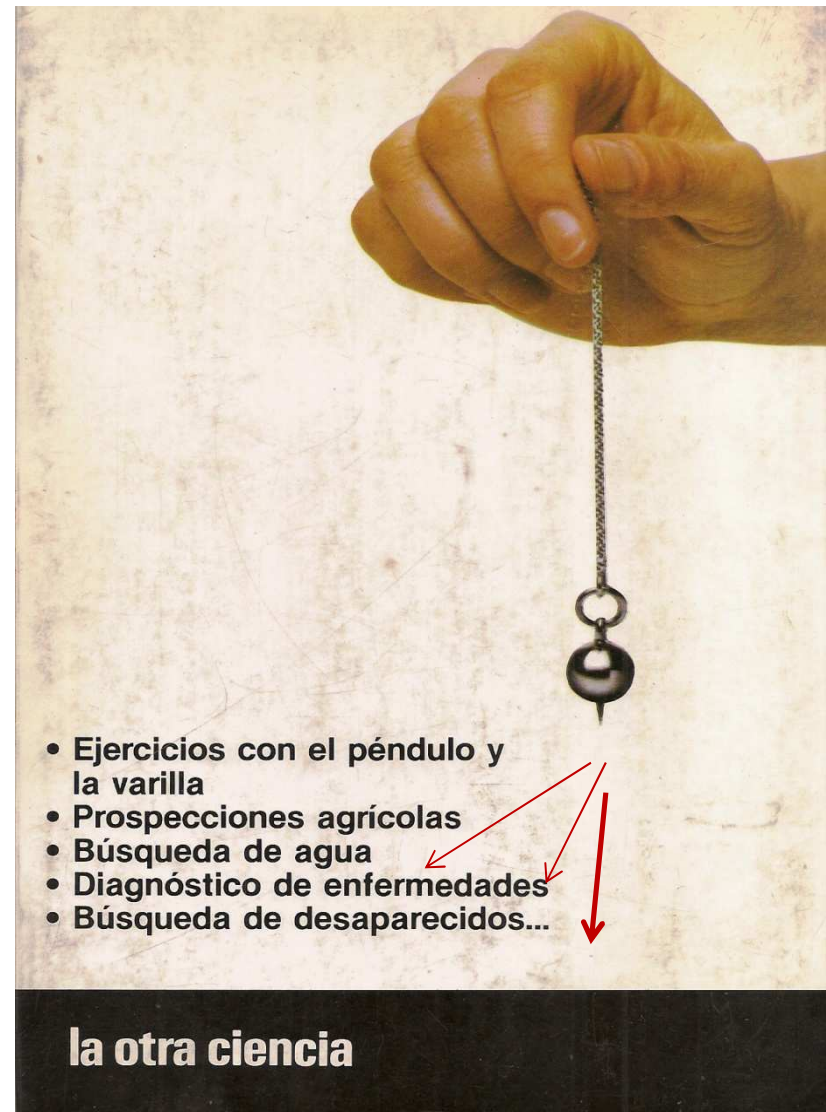
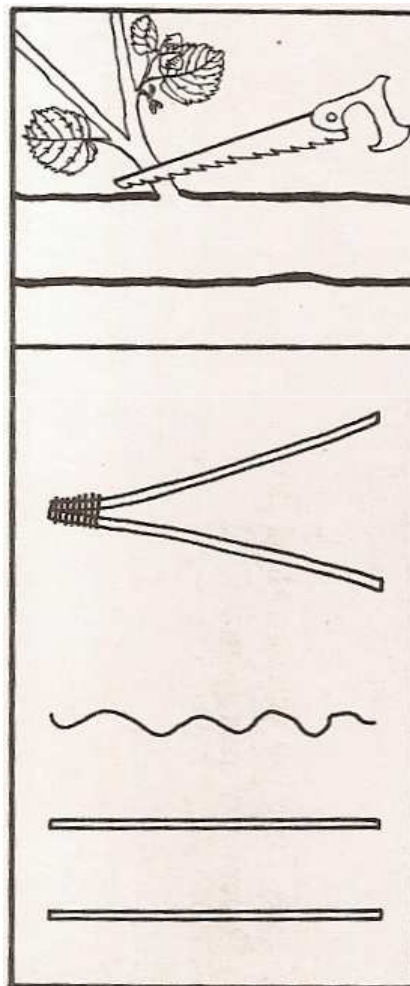




# EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS



## LOS MÉTODOS ANTIGUOS DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO



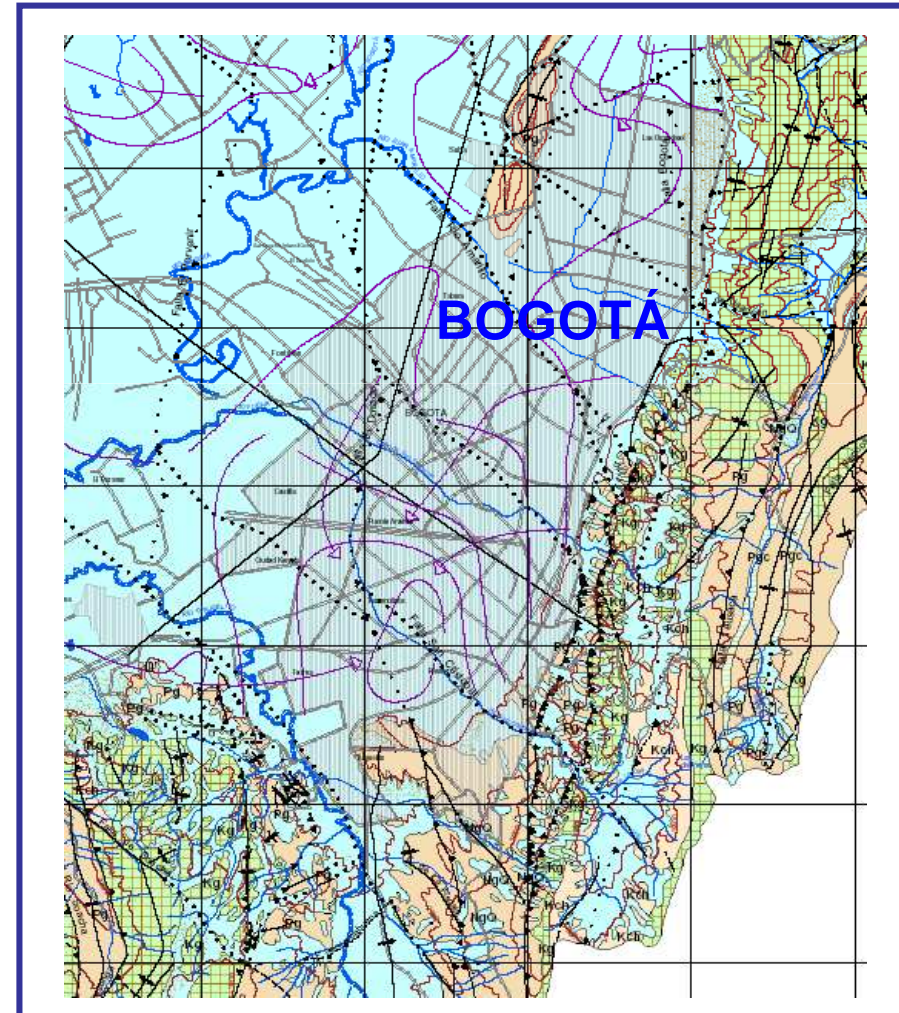
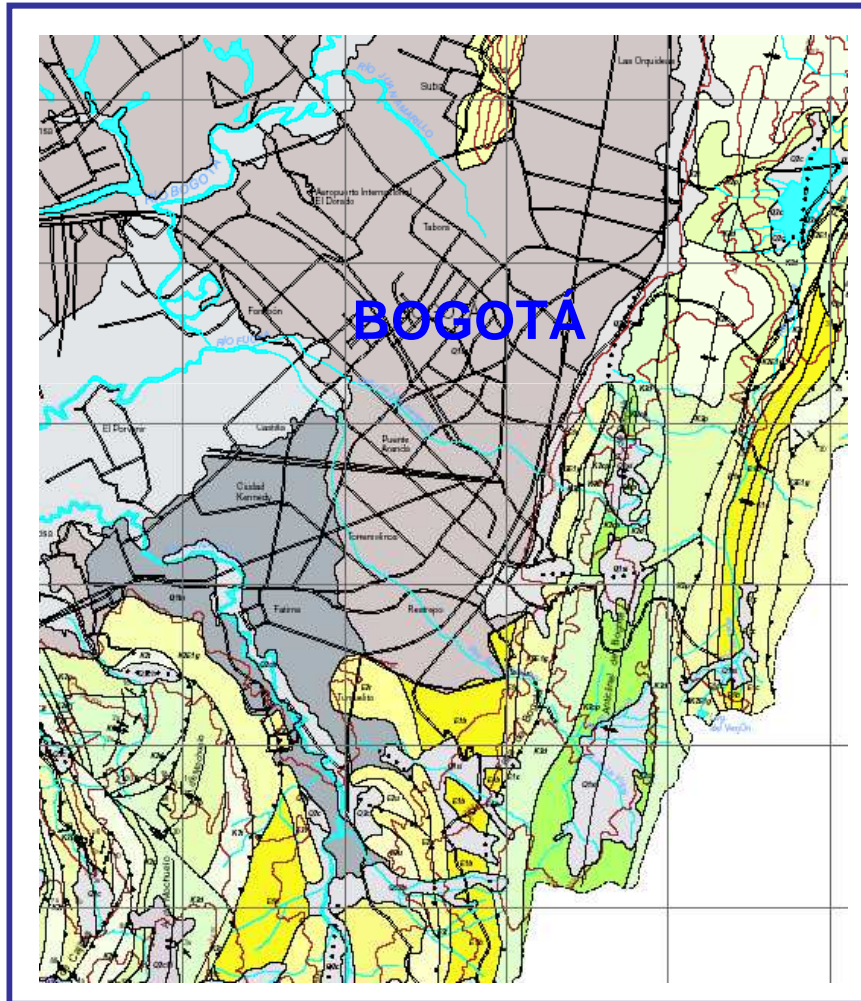


# Herramientas modernas para la Exploración de Aguas Subterráneas

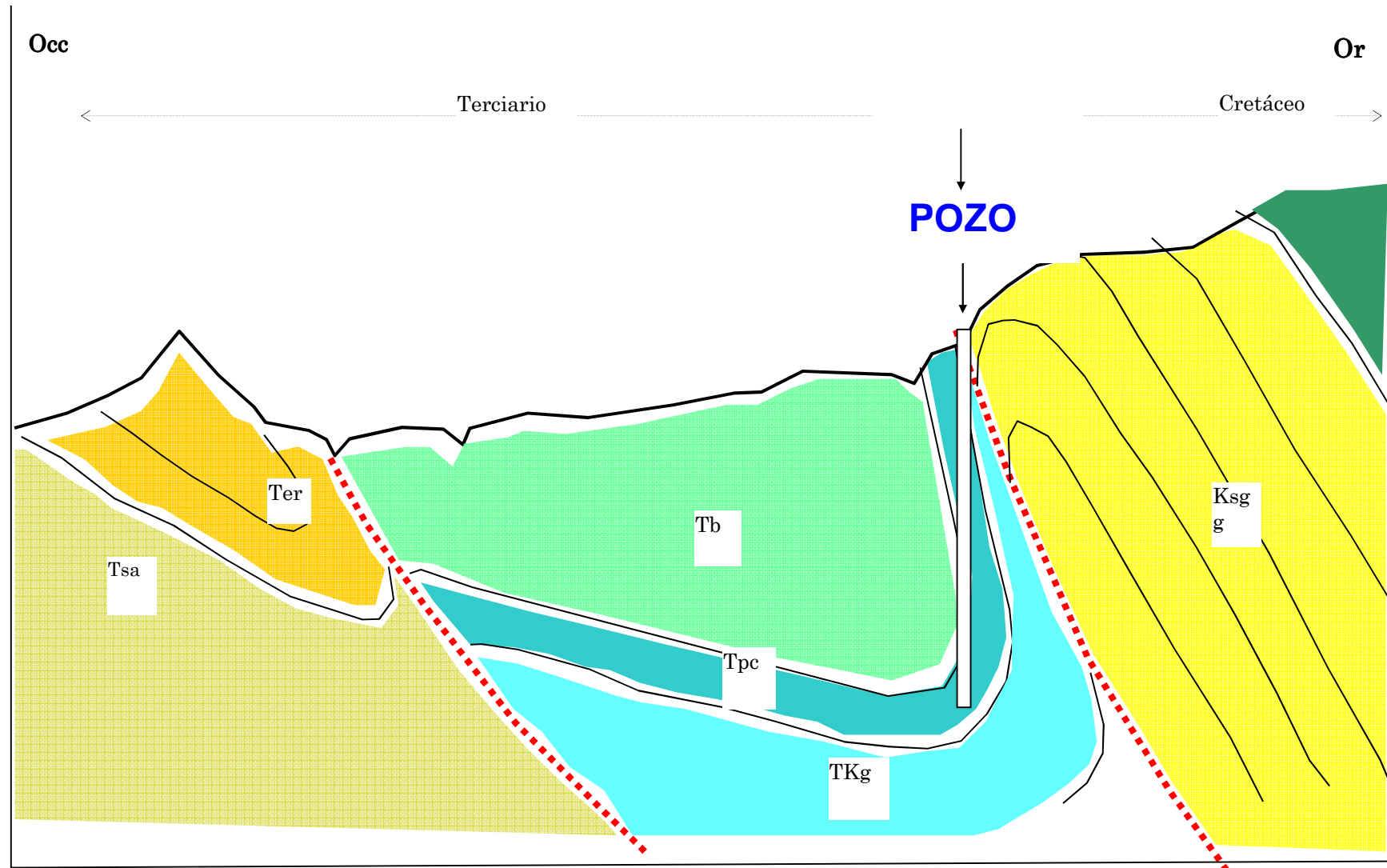
**GEOLOGIA**

**VS.**

**HIDROGEOLOGIA**

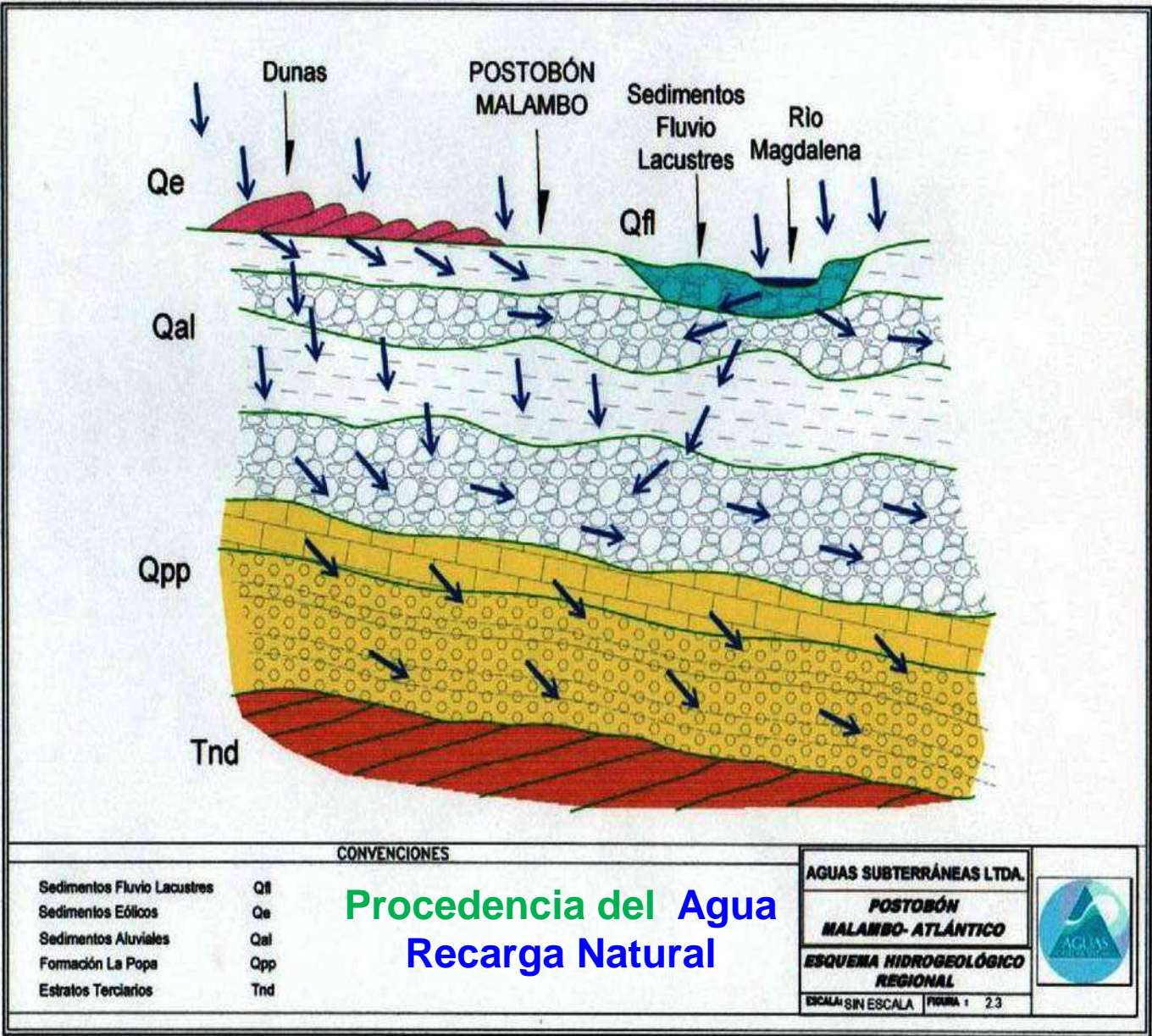


# Ejemplo: Identificación de Condiciones Geológicas de un Sitio seleccionado para Perforación en busca de agua





# EJEMPLO DE UN ESQUEMA HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL



Direcciones de Flujo del Agua

Acuíferos con Agua Dulce

CAPAS

Acuíferos con agua Salada



# EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS



## LA BUSQUEDA DEL AGUA SUBTERRÁNEA CON HERRAMIENTAS DE GEOFÍSICA

# LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA DE AGUAS SUBTERRANEAS



## HERRAMIENTAS DE GEOFÍSICA

1. SONIDO
2. GRAVEDAD
3. ELECTRICIDAD
4. MAGNETISMO

# LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA DE AGUAS SUBTERRANEAS



## HERRAMIENTAS DE GEOFÍSICA



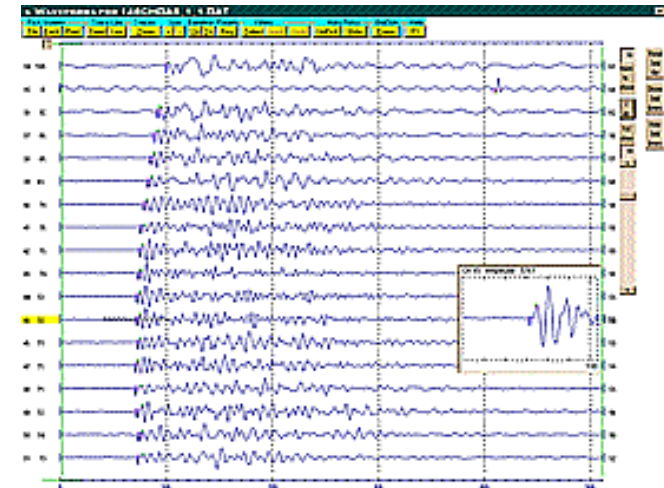
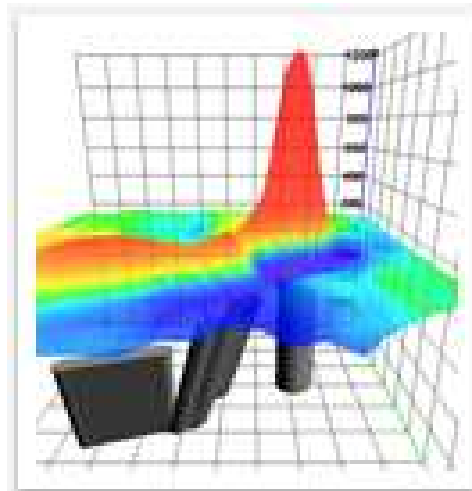
**Gravímetro**



**Magnetómetro**



**Sísmica**



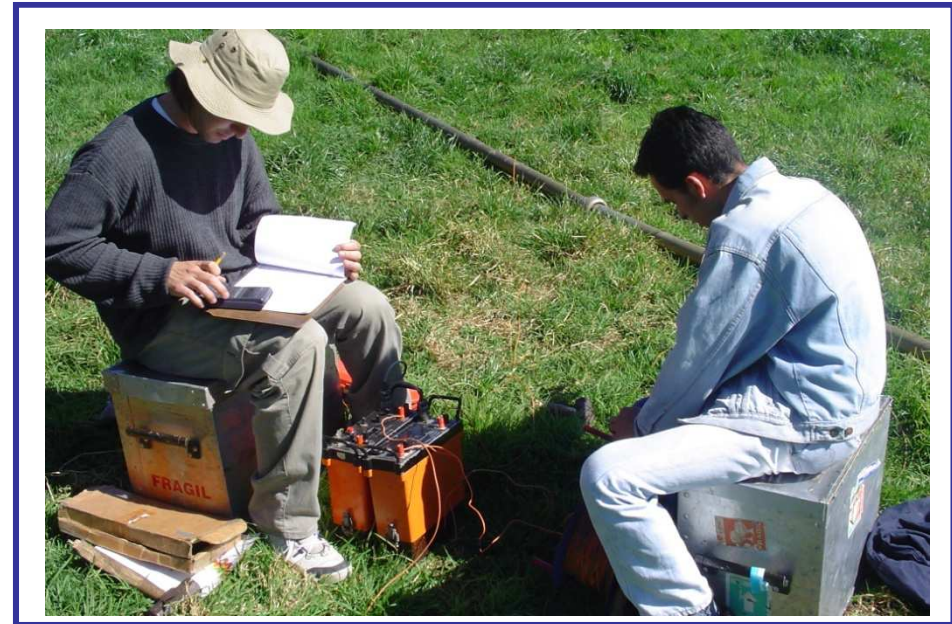


# EXPLORACIÓN GEOFÍSICA



## La Exploración Geoelectrica para Aguas Subterráneas

Equipos Accesibilidad y Condiciones Geológicas del terreno







## Objetivos de Investigación

Caso 1. - Interfase **Agua Dulce** - **Agua Salada** = Plantación de banano

Caso 2. - **Rocas Ígneas** fracturadas con **Agua Dulce** = Manantiales

## Exploración Geoeléctrica

Condiciones Hidrogeológicas  
Variables y Propósitos diferentes





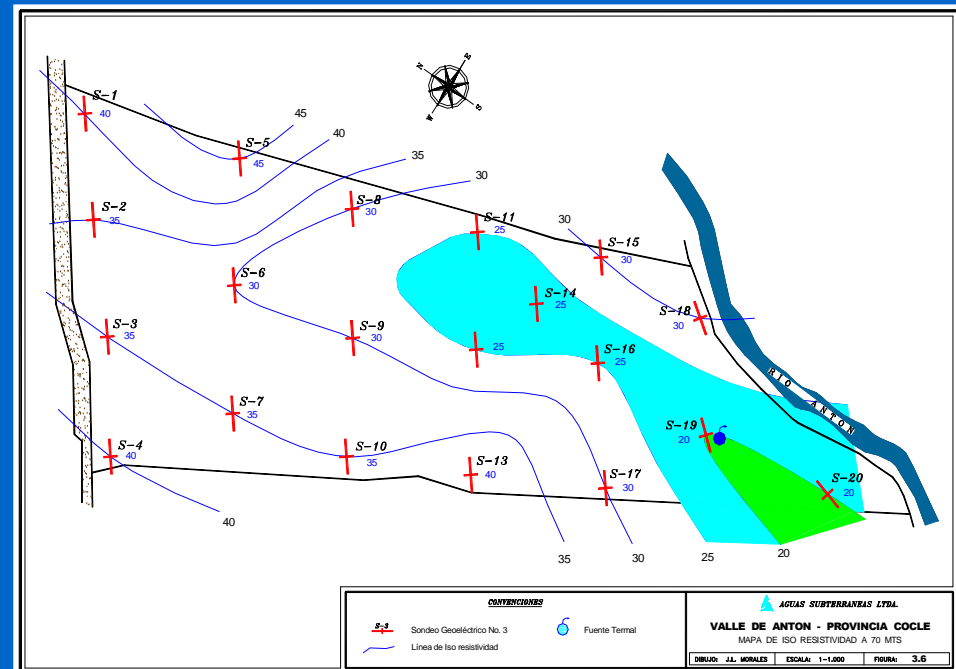
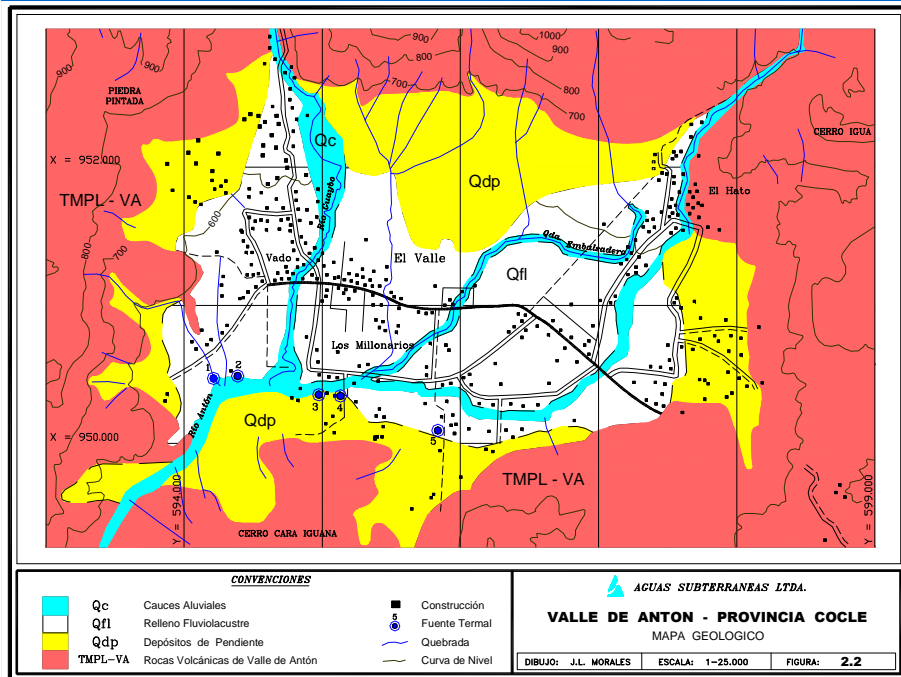
# VALLE DE ANTON - PROVINCIA COCLE - PANAMA

## Investigación de Aguas Termales



### Cráter de Volcán

### Estudio Geoeléctrico Flujos Subterráneos de Agua Caliente





# EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA



## ASPECTOS TEÓRICOS

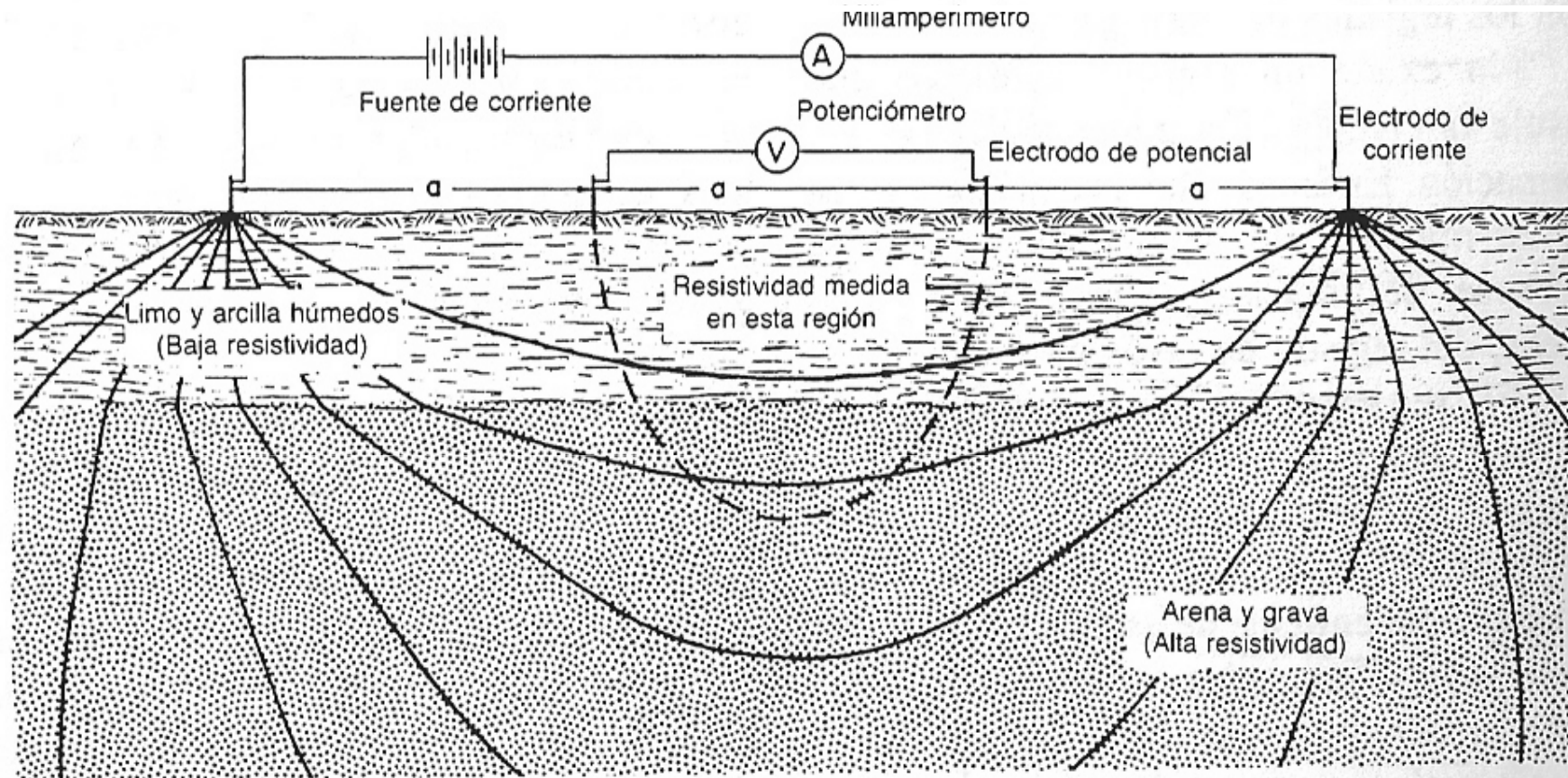


Fig. 134: La resistividad aparente del terreno se determina midiendo la caída de voltaje entre dos electrodos interiores cuando se hace circular una corriente por el terreno entre los dos electrodos exteriores. La profundidad de sondeo varía con la separación entre electrodos. La disposición mostrada se conoce como configuración de Wenner.

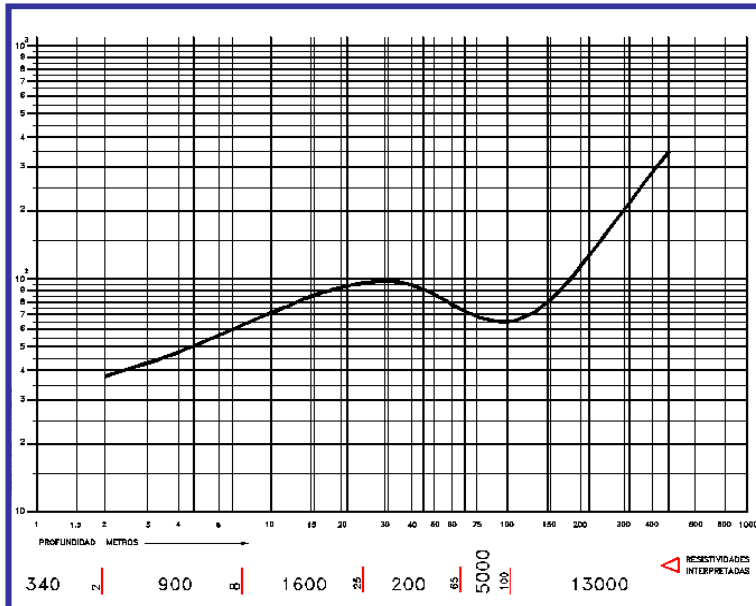
# EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA



## Base Teórica para la Ejecución de los Sondeos Geoelectricos

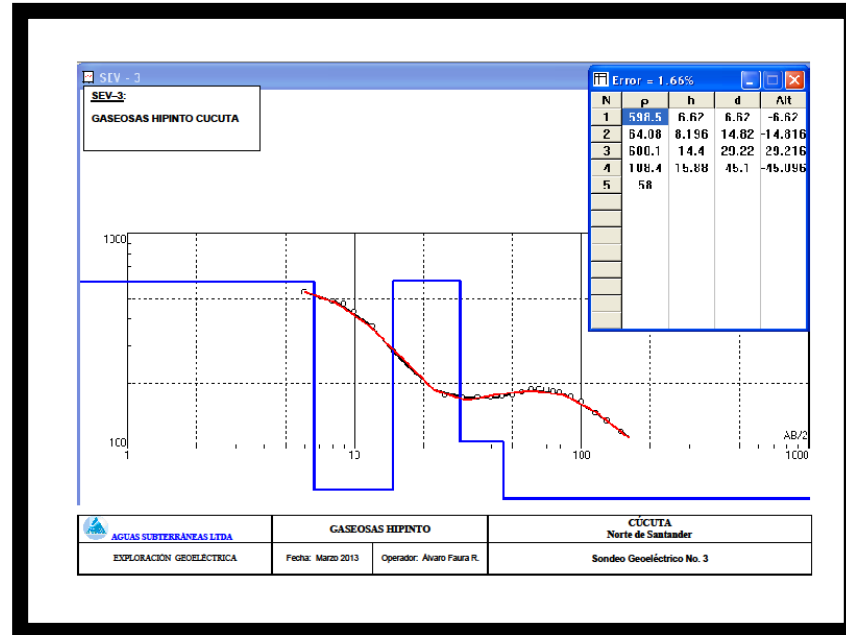
Ley de Ohm:  
 $R_a = C AV / I,$

**$R_a$** , Resistividad aparente (**Ohm\*m**),  
 **$C$** , Constante Geométrica (**m**, según la Distancia entre los electrodos)  
 **$AV$** , Diferencia de Potencial (**Voltios**)  
 **$I$** , Intensidad de Corriente (**Amperios**)



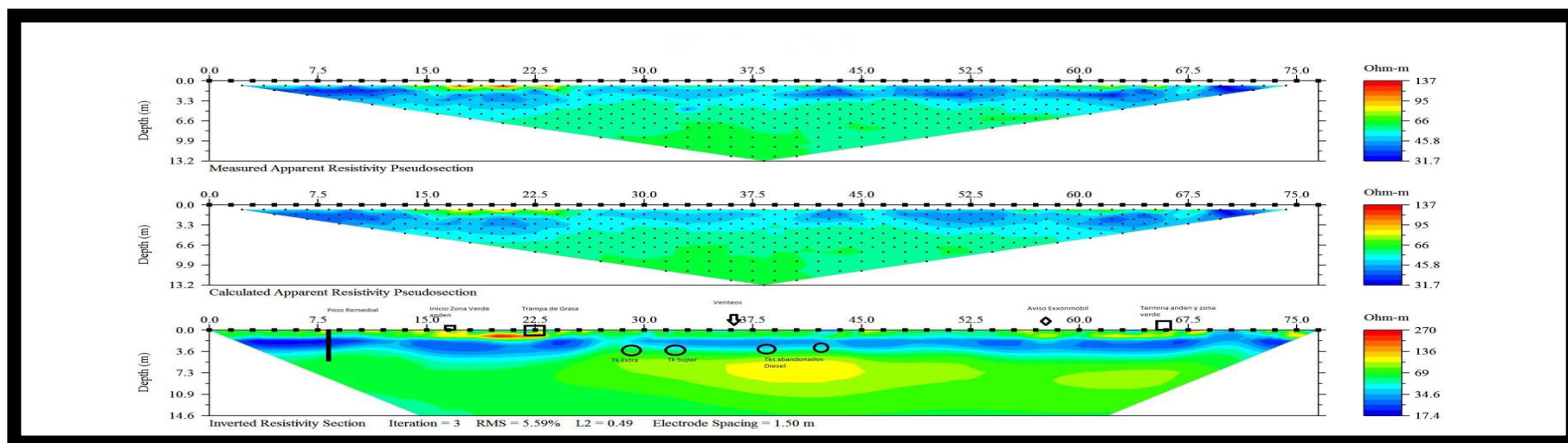


## Los Sondeos Geoelectricos y la Tomografía



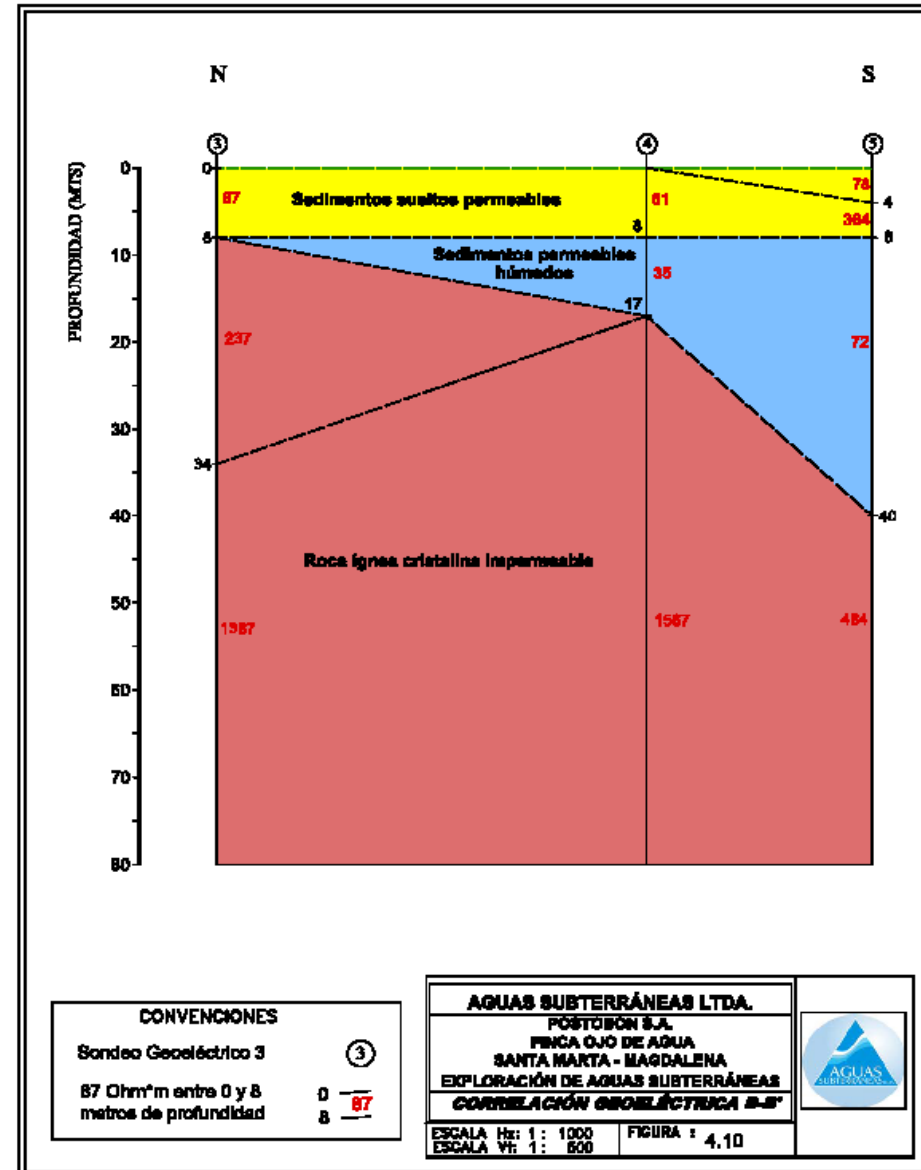
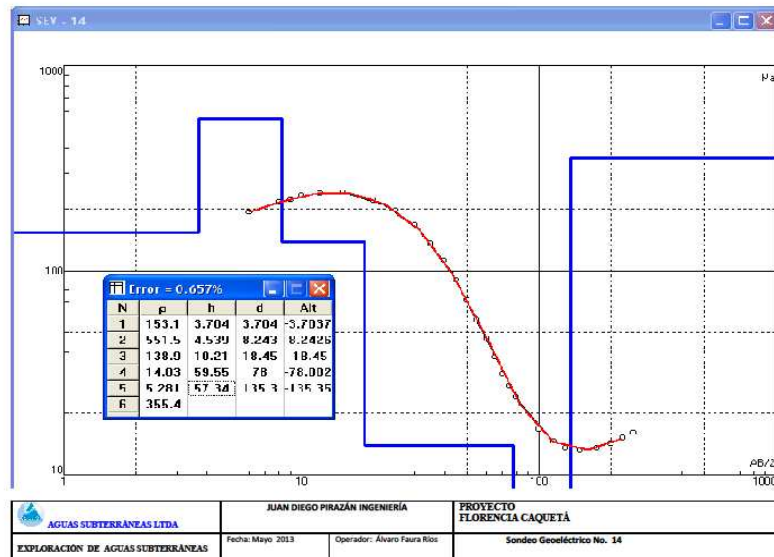
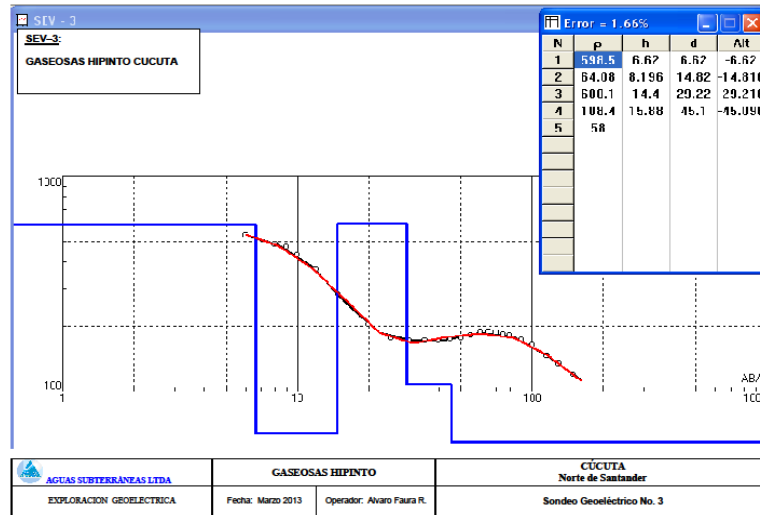
**Geoelectrica: Solución matemática con ecuación compleja**

**Tomografía: Nuevos Modelos con Electrodo Múltiples = Complejidad en aumento**





# EJEMPLOS DE INTERPRETACIÓN GEOELÉCTRICA



# EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS



## ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA

**FÓRMULA DE ARCHIE:**

$$R_t = F R_w / S_w^2$$

**$R_t$  = Resistividad Eléctrica Total**

**$F$  = Factor de Formación**

**( $F$  depende de la porosidad y de la cementación del estrato)**

**$R_w$  = Resistividad del Agua Subterránea**

**$S_w$  = Saturación de Agua en el estrato**



# GEOFÍSICA

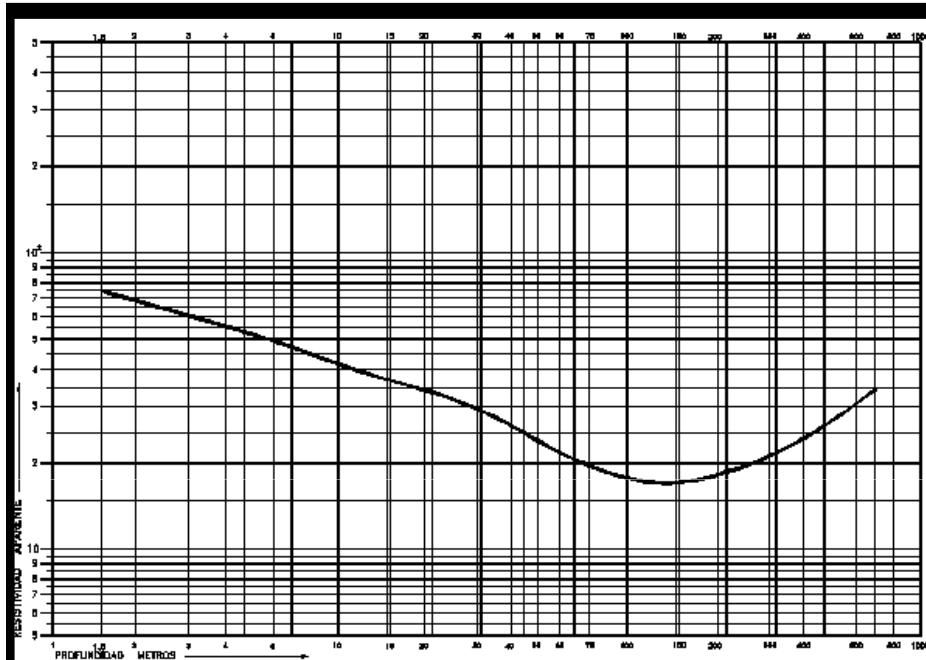


**FÓRMULA DE ARCHIE:  $R_t = F R_w / S_w^2$  = Suelo Seco / Suelo Húmedo / Agua Dulce / Agua salada**

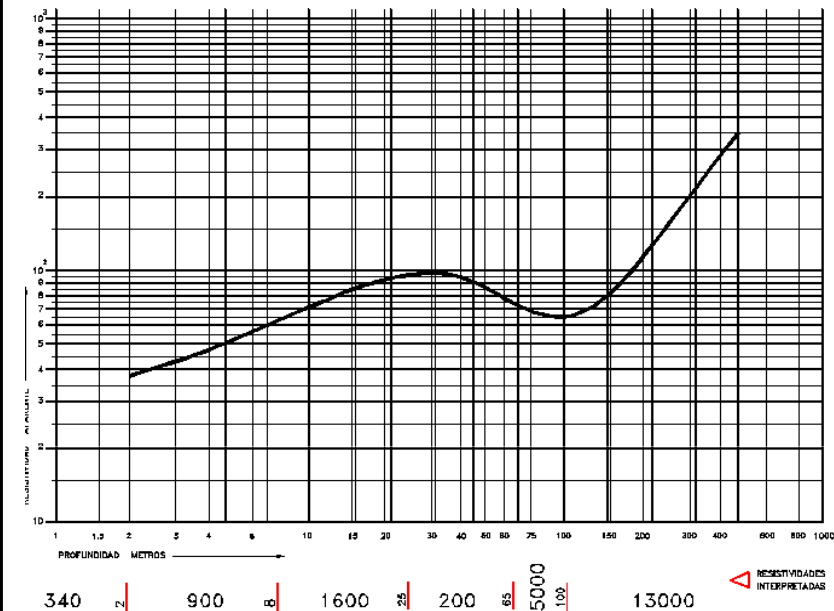




# TIPOS DE CURVAS GEOELÉCTRICAS OBTENIDAS EN EL CAMPO



**CURVA 1, TÍPICA DE LA  
SABANA DE BOGOTÁ  
Acuífero Profundo**



**CURVA 2, TÍPICA DE LA  
MESETA DEL TOLIMA  
Acuífero somero.  
Roca ígnea subyacente**

**Solución matemática: Ecuación compleja**

# INTERPRETACIÓN GEOELÉCTRICA DE AGUAS SUBTERRANEAS



## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

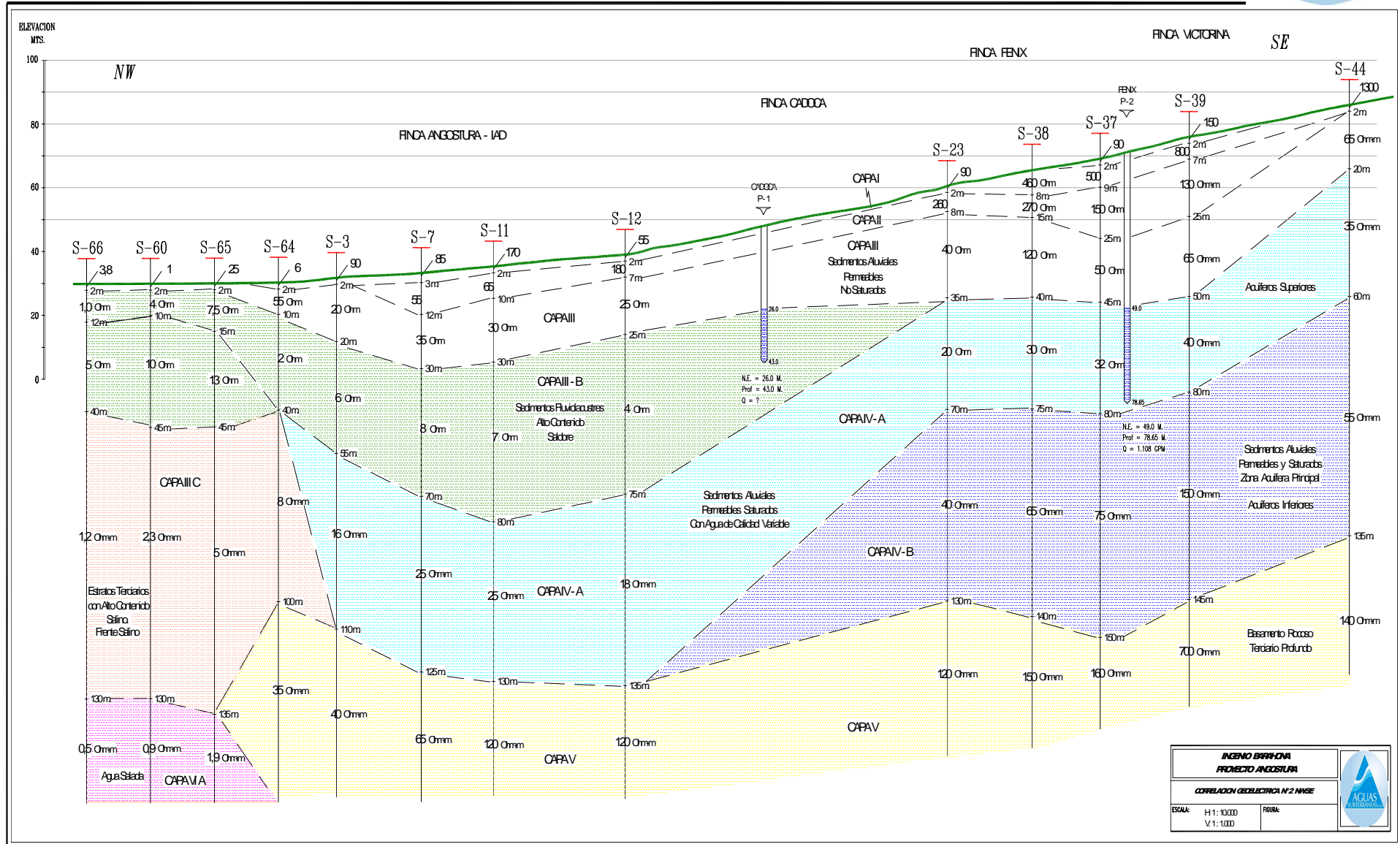
- 1. IDENTIFICACIÓN DE CAPAS ACUÍFERAS**
- 2. CAPAS IMPRODUCTIVAS O CONFINANTES**
- 3. PROBLEMAS DE SALINIDAD EN ACUÍFEROS**







# CORTE GEOELÉCTRICO NW - SE



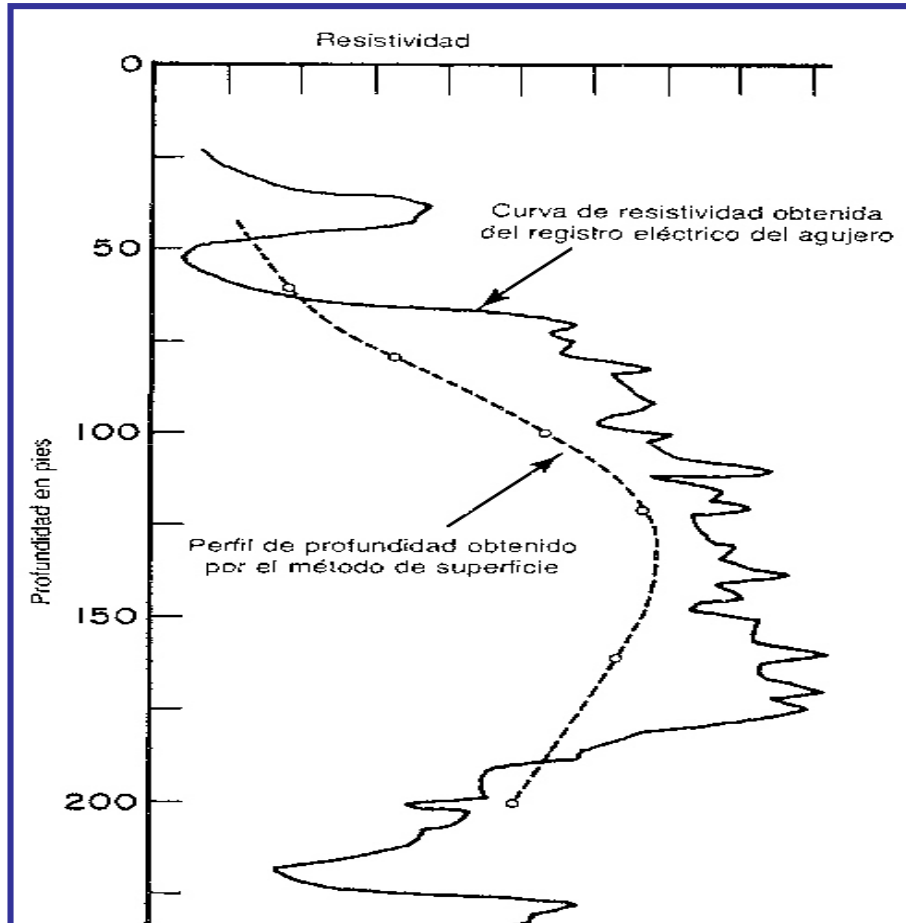


## EL PASO SIGUIENTE A LA EXPLORACIÓN: **LA PERFORACIÓN**

### DECISIONES

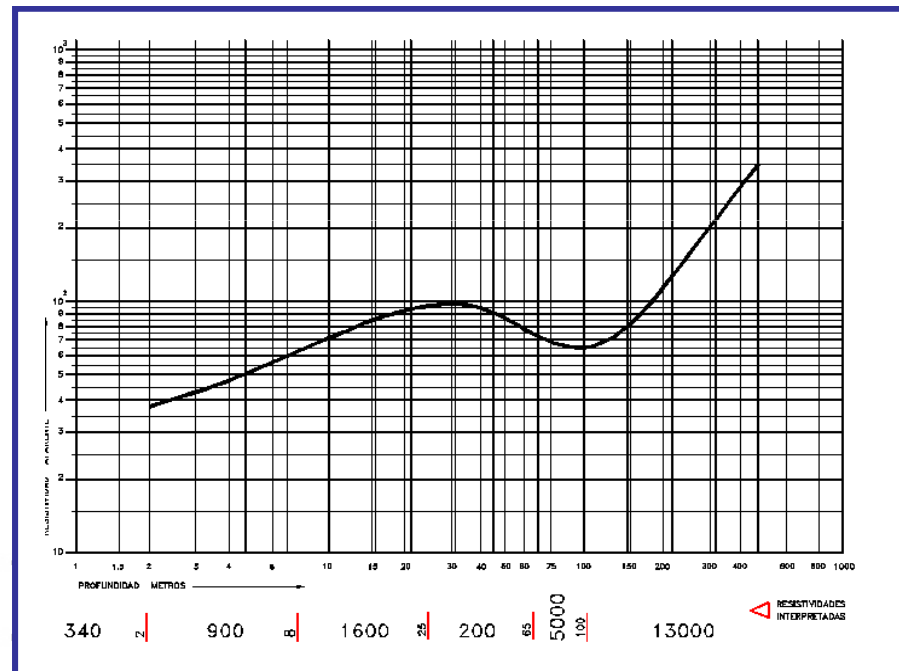
1. Sitio de la Perforación
2. Objetivos Geológicos
3. Objetivos Hidrogeológicos  
(Acuíferos posibles)
4. Profundidad de exploración
5. Dimensiones del pozo





**Fig. 135: Perfil de profundidad versus resistividad, obtenido mediante mediciones de superficie, comparado con el registro eléctrico realizado en un agujero de prueba, perforado en el mismo sitio.**

## Sondeo Geoelectrico en superficie **Versus** Registro Eléctrico de una perforación







## LA HORA DE LA VERDAD

## EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



# EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS

## EXPLORACIÓN GEOELÉCTRICA

***F I N***

**Mario Valencia Cuesta**

**Geólogo**

**AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.**

**[aguassubterranneas@gmail.com](mailto:aguassubterranneas@gmail.com),**

**[www.aguassub.com](http://www.aguassub.com),**

