

## **APLICACIÓN DE LA SÍSMICA DE REFLEXIÓN A LA PROSPECCIÓN DE ACUÍFEROS EN MEDIOS DE BAJA PERMEABILIDAD.**

**Francisco MERCHAN ALVAREZ\*, Mariano HIGUERAS GIL\*,**

**José Antonio CANAS TORRES\*\*, Luis G. PUJADES\*\*\***

**(\*) Orellana Consultores S.A., (\*\*) Instituto Geográfico Nacional, (\*\*\*) Dpto. de  
Ingeniería del Terreno, Cartografía y Geofísica, Laboratorio de Geofísica Aplicada.  
U.P. de Cataluña.**

**Palabras clave:** Agua Subterránea, Hidrogeología, Prospección Geofísica, Sísmica de Reflexión.

### **RESUMEN.**

En esta comunicación se presentan dos estudios realizados con **Sísmica de Reflexión de Alta Resolución** en zonas con características hidrogeológicas muy diferentes, y en las cuales, la utilización de este método geofísico permite obtener resultados muy satisfactorios hasta profundidades de 1000 m.

### **INTRODUCCION.**

El primer estudio presentado (Sinclinal de La Cabota) se ha realizado sobre formaciones sedimentarias del Mioceno y Mesozóico. La diferente impedancia acústica de las formaciones existentes así como la variación del “carácter” de las reflexiones al pasar de una a otra, permite definir con claridad la distribución litológica que se muestra. Así mismo la red de fallas dibujadas responde a los movimientos propios de dicha distribución. La atribución, como es obvio, se ha realizado con la información geológica disponible, tanto de sondeos como cartográfica.

El segundo estudio que se presenta se localiza sobre granitos (La Cañiza (Pontevedra)). Los acuíferos en formaciones de este tipo se localizan en las zonas de meteorización y/o fracturación y, principalmente, en las fracturas que, dependiendo de su desarrollo, actúan como colectores de aguas subterráneas. Las zonas de alteración se han detectado por variaciones en el “carácter” sísmico de las reflexiones y en la impedancia acústica. Las fracturas importantes se han localizado por discontinuidades en las reflexiones y/o “saltos” en los horizontes de reflexión.

## **1.- SINCLINAL DE LA CABOTA. RIO ISUELA (ZARAGOZA).**

### **1.1. Objetivo.**

En las proximidades de la presa de Trasobares (río Isuela) en el entorno del sinclinal de la Cabota, se pretendía definir la situación de dos posibles acuíferos profundos (carniolas del Infralías y calizas y dolomías del Muschelkalk) para la integración de sus recursos hídricos, mediante bombeo, en la mencionada presa.

La existencia de estos dos acuíferos se presumía por observaciones, en campo, de la estructura geológica realizadas a varios kilómetros de distancia, ya que en las proximidades de la presa sólo afloraban depósitos cuaternarios y margas del Mioceno.

### **1.2. Resultados Obtenidos.**

Se realizó un perfil de sismica de reflexión de 520 m de longitud con orientación NE-SO. En la figura 2 se exponen gráficamente los resultados obtenidos y en la Figura 2 se representa la sección sísmica obtenida y su interpretación.

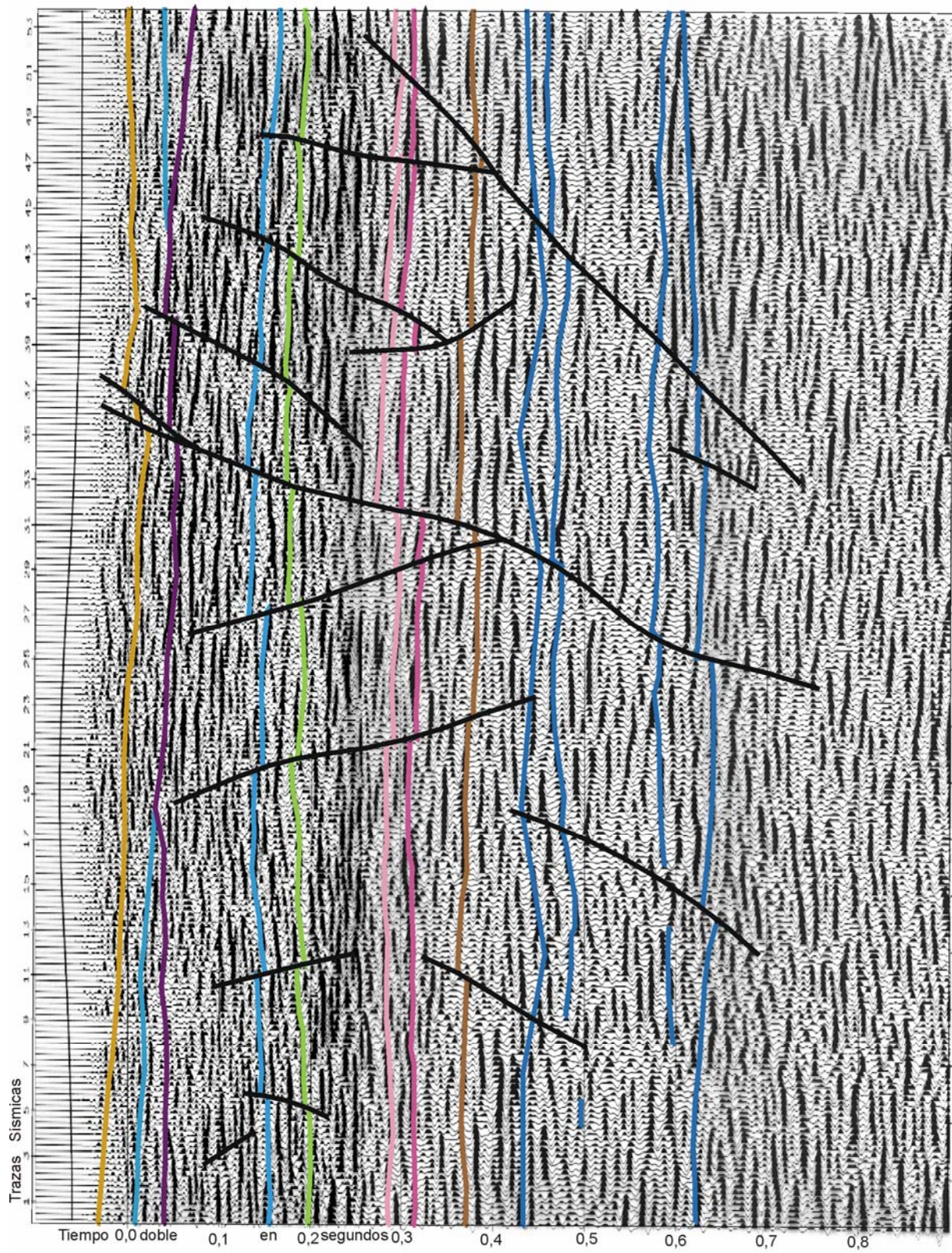
Se han detectado 8 horizontes de reflexión fundamentales. De ellos cabe destacar las dos discordancias (Base del Cuaternario y Base del Mioceno) que separan zonas de clara disconformidad angular. El resto de las reflexiones han sido elegidas por ostentar un máximo de coherencia espacial, siendo las más destacables las asignadas al techo del Buntsandstein y al paquete de carniolas Jurásico-Triásico. Así mismo se ve con claridad el horizonte correspondiente al techo del Keuper.

En el corte geológico-geofísico de la Figura 1 se observa que, en lo que respecta a los objetivos señalados:

- Se detecta claramente el primer objetivo de la investigación: las carniolas del Infralías. Presenta este acuífero una potencia que oscila entre 250 y 300 m, situándose su muro a profundidades comprendidas entre 625 y 700 m.
- La base impermeable de las carniolas, la constituyen las margas yesíferas del Keuper, las cuales se detectan claramente a lo largo de todo el perfil con una potencia media de 50 m.
- El segundo objetivo: las calizas y dolomías del Muschelkalk, se detectan a lo largo de todo el perfil, con una potencia media de 150 m. El muro de este acuífero constituido por las areniscas del Buntsandstein se localizó a profundidades comprendidas entre los 850 y los 900 m.

A lo largo del perfil se han detectado importantes fracturas subverticales que afectan a los materiales Triásicos y Jurásicos, amortiguándose en el Mioceno. Estas fracturas pueden actuar como vías preferentes para la circulación de aguas.





**Figura1.** Sinclinal de La Cabota. Sección Migrada con su interpretación.



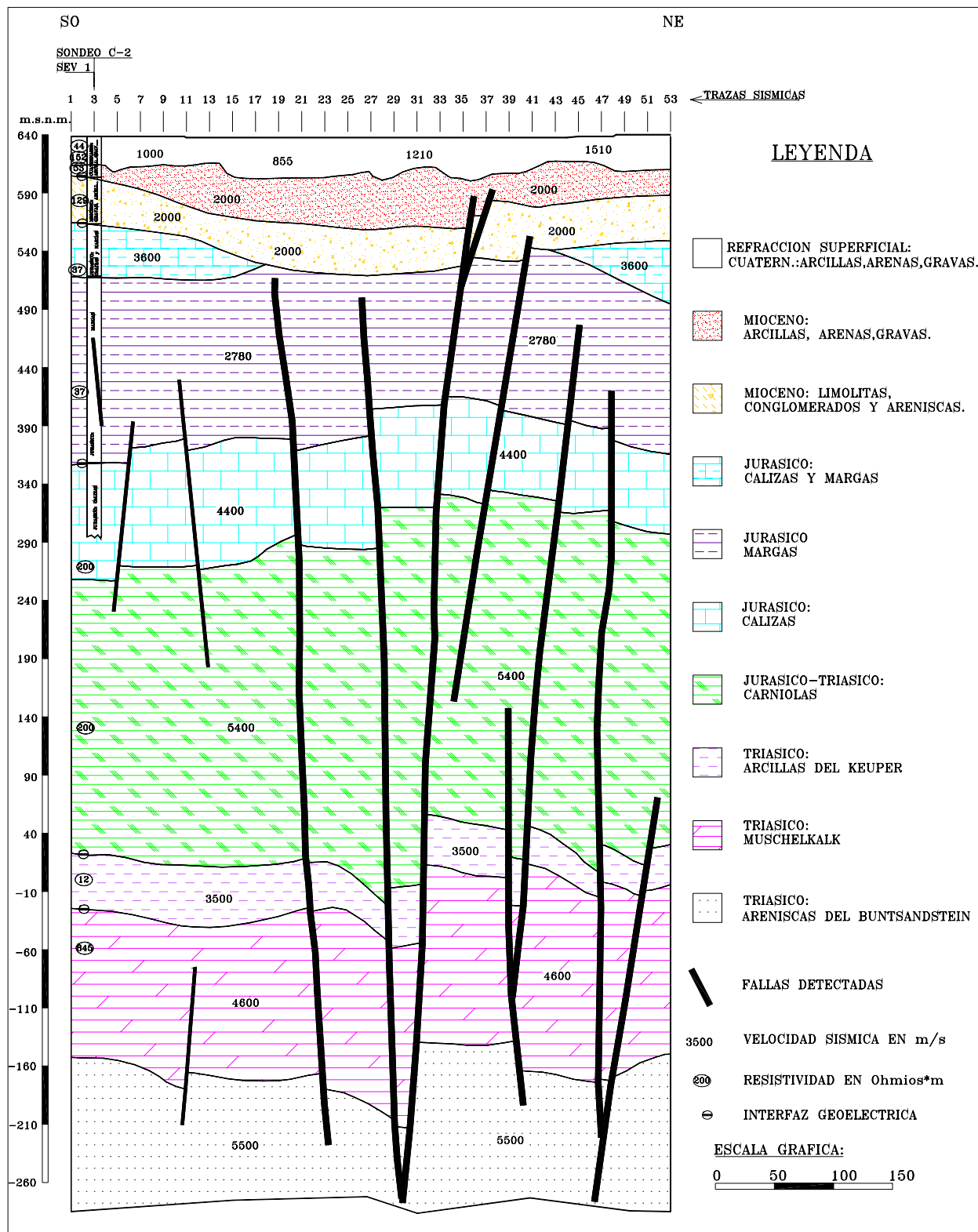


Figura 2. Sinclinal de La Cabota. Corte Geológico – Geofísico obtenido .

## 2.- GRANITOS DE A'CAÑIZA (PONTEVEDRA).

### 2.1. Objetivos.

Al Oeste de A'Caniza, en la provincia de Pontevedra, afloran granitos orientados de grano medio a grueso, con frecuentes restitas y enclaves de metasedimentos. En estos materiales se proyectó la construcción de un túnel de 2.500 m de longitud en la autovía de las Rías Baixas. Antes de su perforación se realizó sobre su montera un perfil de Sísmica de Reflexión de alta resolución, de cuyos resultados se incluye una parte en la presente comunicación. Desde el punto de vista hidrogeológico el túnel se podría ver afectado en sumo grado por la presencia de agua en los sectores donde el granito estuviese alterado o fisurado, así como en las zonas donde se atravesaran fracturas importantes. Este aspecto es el que se desarrolla a continuación ya que es de interés para la detección de acuíferos en este tipo de formaciones.

### 2.2. Resultados obtenidos.

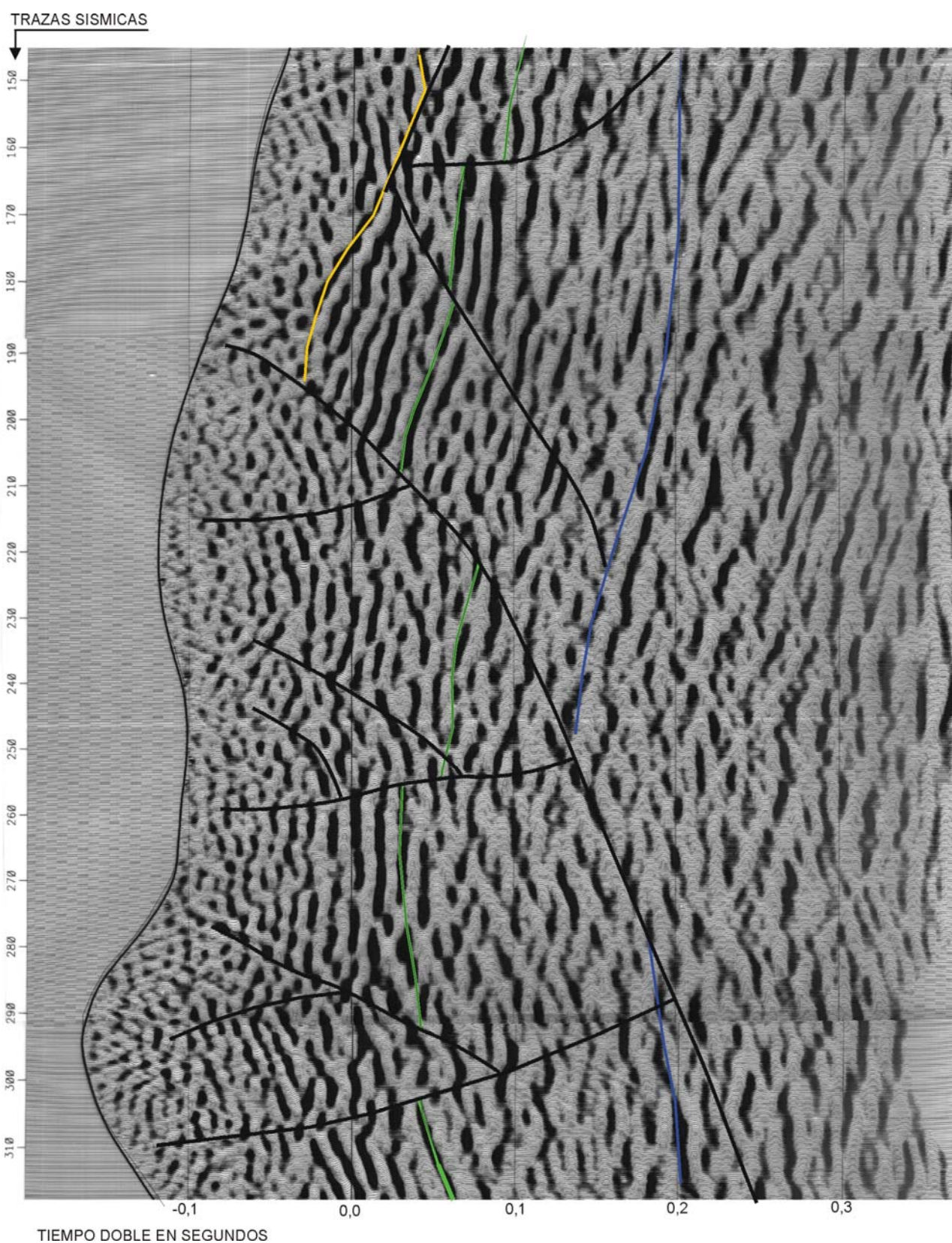
Se realizó un perfil de 2.270 m de longitud con una orientación OSO-ENE, de los cuales en este trabajo se exponen los resultados obtenidos entre los metros 725 y 1550 aproximadamente. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura nº 3 y en la Figura nº 4 se muestra la sección sísmica obtenida con su interpretación..

Las capas superficiales de granito muy meteorizado se han obtenido con la refracción superficial que se observa en los mismos registros de reflexión. Tienen una potencia conjunta de 10 a 35 m y son **permeables por porosidad**.

Bajo este nivel alterado aparecen las primeras reflexiones interpretables. Configuran una capa con reflexiones de aspecto transparente y con altas frecuencias. De acuerdo con estas características, con su velocidad sísmica y atendiendo a la información geológica disponible, está formada por un granito muy fracturado y poco meteorizado, que debe considerarse como **permeable por fisuración** Su espesor varía entre 0 m y 50 m en la parte Oeste del tramo mostrado, con una uña con un máximo de 210 m de potencia bajo la traza 300.

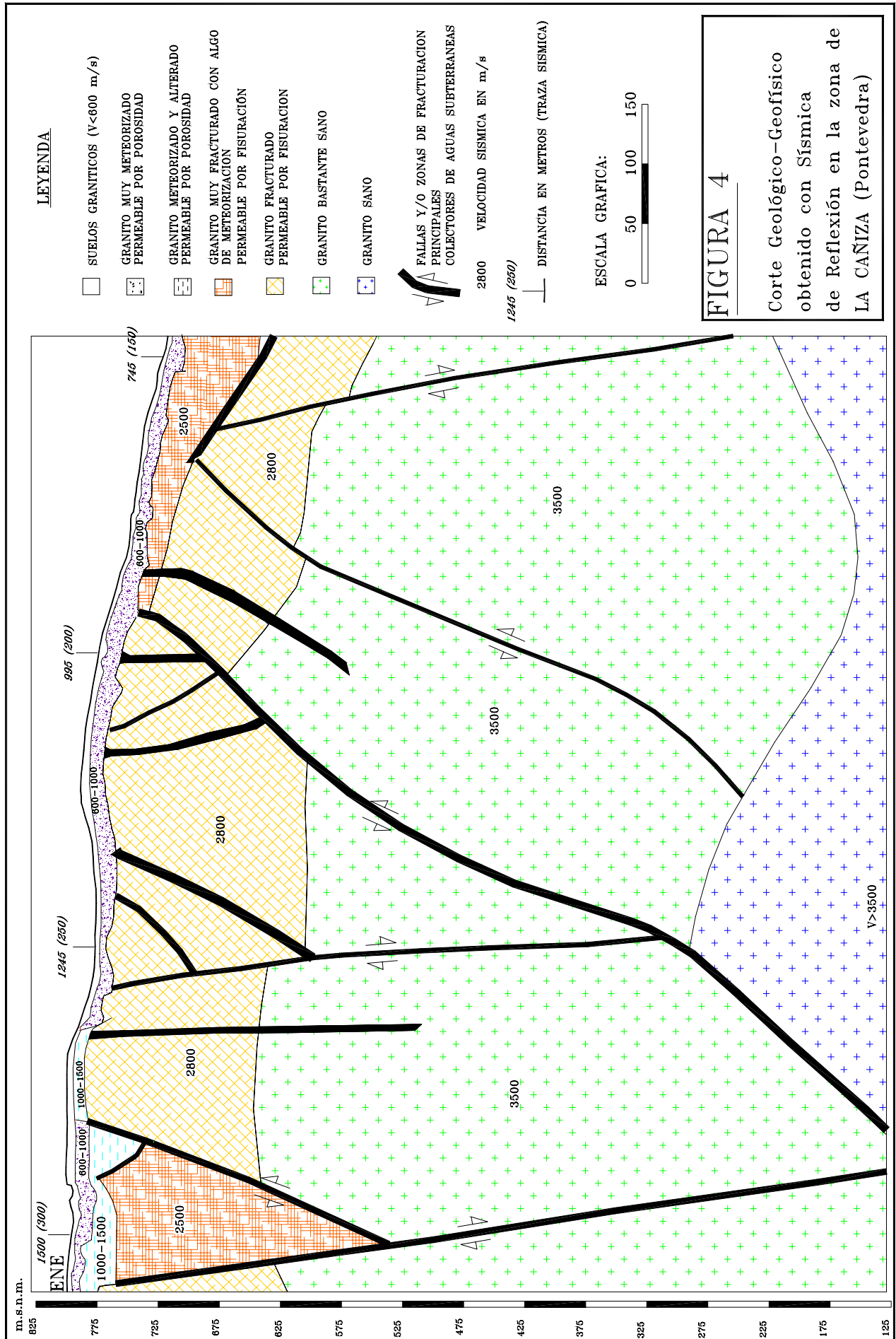
Un segundo paquete de reflexiones listadas y formando paquetes y bloques se detecta bajo la capa anterior. Siguiendo los criterios indicados en el párrafo anterior, se concluye que nos encontramos con una capa de granito fisurado, sin alteración, que se considera como **poco permeable**. En el tramo que nos ocupa tiene una potencia que oscila entre 80 y 150 m (salvo en la zona de la cuña donde no aparece).

Finalmente se entra en un gran paquete de reflexiones de aspecto transparente y baja frecuencia, en cuyo seno se detecta otra reflexión a lo largo de todo el perfil aún más



**Figura 3.** Zona de La Cañiza (Pontevedra). Sección Migrada con su interpretación.





profunda. Estos paquetes corresponden con granitos bastante sanos y sanos, de acuerdo con su velocidad y características generales, constituyendo el muro impermeable.

La disposición de los diferentes horizontes de reflexión en unos casos y su detección directa en otros, ha permitido definir una importante la red de fallas, teniendo en cuenta además que solo se han tenido en cuenta las más significativas. Así pues toda la masa granítica aparece afectada por grandes fracturas que presentan zonas de trituración y que actúan como **colectores de aguas subterráneas** de los granitos alterados y fisurados.

### **2.3. Conclusiones.**

Las diferenciaciones entre granitos alterados, fisurados y sanos, se corroboraron durante la perforación del túnel, coincidiendo en gran medida la realidad con los resultados obtenidos con el corte sísmico de reflexión. Los principales aportes de agua ocurridos durante la perforación se localizaron en las zonas de fractura señaladas por geofísica (entre 2 y 3 l/s en las fracturas más importantes).

Todo lo expuesto muestra la utilidad de la Prospección Geofísica con Sísmica de Reflexión para el estudio Hidrogeológico de este tipo de formaciones.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- G. Henry. 1997. La Sismique réflexion, Principes et développements. Editions Technip.  
S. Boyer, J-L Mari. 1994. Sismique et diagraphies. Editions Technip.