



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES  
GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

# EGEHID

# ESTUDIO GEOFISICO Y GEOTECNICO DERRUMBES MARGEN IZQUIERDA PRESA PINALITO

Preparado por. Geofitec, SRL

INFORME FINAL,

Marzo, 2023





Santo Domingo, D. N.  
30 marzo, 2023

**Señores**  
**Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana.**  
**Santo Domingo, D.N.**

Distinguidos Señores:

Mediante la presente remitimosle la primera versión del informe final relativo a los estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos solicitados por ustedes para evaluar las causas de los deslizamientos existentes en la margen izquierda de la presa de Pinalito, en la comunidad de Tireo, municipio de Constanza, donde fueron ejecutados 1,302 metros de refracción sísmica para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de compresión (Vp), metraje distribuido en 12 líneas con longitudes variables entre 30 metros y 170 metros; 698 metros de ensayos MASW para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte (Vs), totalizando 2,000 metros de ondas sísmicas (Vp)+(Vs), y 1,337 metros de tomografías de resistividad eléctrica (ERT), totalizando 3,337 metros de tomografías para identificar las características del subsuelo mediante 3 diferentes métodos geofísicos que permiten obtener informaciones diferentes, pues las ondas sísmicas permiten determinar dónde el suelo está suelto por deslizamientos, y las tomografías eléctricas permiten determinar dónde el subsuelo está saturado de agua, encontrándose que el material arcilloso-limoso, susceptible de deslizamiento, se extiende generalmente hasta los 6 y 7 metros de profundidad, aunque en otras áreas apenas se extiende hasta los 2 metros de profundidad, siendo necesario drenarlo internamente.

<b>Estudios Geofísicos y Geotécnicos deslizamiento ladera izquierda Presa Pinalito</b>					
No.	Descripción de cada línea	Metros Vp	Metros Vs	Metros ERT	Totales
01	Línea 1 A al oeste canaleta 1 occidental	165	108	160	433
02	Línea 1 B al oeste canaleta 1 occidental	144	90	125	359
03	Línea 1 C al oeste canaleta 1 occidental	142	90	140	372
04	Línea 2 A entre canaletas 1 y 2	145	100	150	395
05	Línea 2 B entre canaletas 1 y 2	120	80	120	320
06	Línea 2 C entre canaletas 1 y 2	110	44	110	264
07	Línea 3 entre canaletas 2 y 3	74	28	80	182
08	Línea 4 al este de canaleta 3	32		32	64
09	Línea Interna a la carretera de acceso	30		40	70
10	Línea Externa a la carretera de acceso	30		40	70
11	Línea transversal en borde norte	170	68	180	418
12	Línea talud al norte carretera	140	90	160	390
	Totales	1,302	698	1,337	3,337



Imagen de Google que muestra la zona de estudios en la margen izquierda de la presa de Pinalito.



La carretera de acceso hasta la corona de la presa de Pinalito también está rota y desplazada verticalmente por fallas en el suelo deslizante, generando un hundimiento cerca del punto definido por las coordenadas 0328750mE/2092650mN, cerca del cabezal de la canaleta No.1, por lo que el agrietamiento y el hundimiento se han extendido hacia el cabezal de la canaleta No.1, dañándola, por lo que le fue colocada una membrana geotextil para impedir que el agua pluvial penetre al subsuelo a través de las grietas de la canaleta, lo que sugiere que el problema del deslizamiento no está solamente en la masa de suelo de la margen izquierda del lago de la presa, sino que también se extiende hasta al pie del talud ubicado al norte, por lo que la intervención para solución ha de ir mucho más allá de la margen izquierda, e incluir una intervención en ese tramo de la carretera de acceso, y quizás en el talud elevado localizado al norte de la carretera. En ese tramo de la carretera fueron ejecutadas dos líneas de resistividad eléctrica ERT: interior 5 y exterior 6, y muestran saturación en su extremo final, lo que indica que hay aguas subterráneas que penetran por debajo de la carretera y saturan el suelo, contribuyendo al deslizamiento.



Vista del importante hundimiento de la carretera de acceso a la corona de la presa de Pinalito.





Las principales fallas de suelos están localizadas entre las canaletas 1 y 2, y se extienden pendiente abajo, desde la carretera hacia el lago de la presa, dejando un escalón importante en la falla de suelo, con salto superior a 1 metro, lo que evidencia que los deslizamientos están activos, principalmente en días de lluvias, y con posterioridad a las lluvias, y que la solución anteriormente aplicada, consistente en canaletas de drenajes superficiales y un solo talud pendiente abajo, no surtió los efectos estabilizadores esperados, ya que estas canaletas han aumentado el peso de la masa de suelo, pero el corte inclinado del terreno, con un solo talud, sin escalones estabilizadores, también ha contribuido a los deslizamientos actuales, por lo que la nueva solución de estabilización debe ser distinta, utilizando 5 drenes franceses de 1.5 m de ancho y 6 m de profundidad, ubicados dentro de la masa de suelo deslizante y que se extiendan hasta el borde del lago de la presa, utilizando una pantalla de pilotes secantes de 0.6 m de diámetro y 15 m de profundidad, construidos entre la canaleta No.1 y la canaleta No.2, cerca del paralelo 2092550mN, desde el meridiano 0328715mE hasta el meridiano 03287578mE, y retaludando todo el perímetro superior con taludes 2H:1V y bermas de 3 metros de ancho.



Arriba rotura de la canaleta de drenaje por el deslizamiento de la masa de suelo.



Escalón con desplazamiento vertical superior a 1 metro, fruto de una falla de suelo por deslizamientos activos



Luego de completada la fase de exploración geofísica, fueron ejecutados 8 sondeos mecánicos, en diámetro HQ, con recuperación de muestras y ensayos de penetración estándar (SPT), a los fines de confirmar la estratigrafía que había sido previamente identificada en los estudios geofísicos, sondeos que alcanzaron profundidades entre 8, 12 y 20 metros para ayudar a caracterizar los tipos de materiales presentes en el subsuelo, materiales que, tal y como se esperaba, resultaron ser arcillas, limos, algo de arenas, y fragmentos de andesitas sugestivos de materiales traídos desde otro lugar donde fueron triturados y clasificados como materiales granulares gruesos, ya que los tamaños y la calidad de los clastos recuperados en los sondeos son tan uniformes que no se corresponden con fragmentos resultantes de un proceso de perforación a rotación, sino más bien con materiales colocados allí durante la etapa de construcción de la presa, o con posterioridad a la presa, quizás como botadero, o quizás tratando de estabilizar el deslizamiento, pues, en los estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos que hicimos originalmente para los diseños y construcción de la presa de Pinalito, esos materiales no estaban presentes en ese lugar, y tampoco se corresponden con la estratigrafía del área.

Los resultados obtenidos indican que las peores condiciones están en las áreas donde el material suelto alcanza hasta 9 metros de profundidad, lo cual sugiere un escenario complejo por la pendiente inclinada hacia el lago de la presa (embalse), aunque en sentido general hay 7 metros de espesor promedio de materiales arcillosos, limosos y arenosos sueltos, con gran tendencia a deslizamientos por saturación, pero sin cubrir toda la longitud en sentido norte-sur, por lo que la solución debe comenzar en el siguiente orden

1-Modificar el actual sistema de drenaje de los flujos del agua de lluvia que corren por las canaletas laterales de la carretera de acceso a la presa, flujos que en una solución anterior fueron canalizados hacia el embalse, a través de 3 amplias canaletas de hormigón, construidas sobre el área deslizante, lo que añadió mucho peso al área inestable deslizante y agravó el problema, siendo preferible que esas aguas pluviales sigan pendiente abajo, al lado de la carretera, y drenen hacia el cauce del río, aguas abajo de la presa.

2-Luego drenar el interior del macizo de suelo deslizante, mediante un conjunto de 5 drenajes tipo francés, de 6 metros de profundidad y 1.50 metros de ancho, de los cuales 2 deben pasar inmediatamente al oeste y al este de la canaleta 1, un tercero debe pasar inmediatamente al oeste de la canaleta 2, un cuarto debe interconectar por el lado norte a estos 3 subdrenes, y un quinto debe estar ubicado entre las canaletas 2 y 3, con forma de T deformada para no afectar a la canaleta 2, drenajes que permitirían mantener una baja presión de poros en el suelo para que el talud se mantenga estable, pues mientras en la actualidad las presiones de los poros del suelo se mantengan altas, durante días de lluvias, la resistencia del suelo frente a esfuerzos cortantes serán mínimas y la tendencia resultante será el peligroso deslizamiento del suelo en dirección hacia el embalse de la presa.

3-Cortar los taludes en la mitad más al norte del deslizamiento para restar peso a la masa deslizante en la franja donde el suelo tiene mayor tendencia al deslizamiento.



4-Colocar una pantalla de pilotes secantes de anclaje, vaciados in situ, inmediatamente aguas abajo del contacto entre la grieta de suelo y la canaleta 2, pilotes de 0.6 m de diámetro y 15 m de profundidad, ubicados entre la canaleta No.1 y la canaleta No.2, cerca del paralelo 2092550mN, desde el meridiano 0328715mE hasta el meridiano 03287578mE.

5-Retaludar todo el perímetro superior con taludes 2H:1V y bermas de 3 metros de ancho.

Es importante destacar que es urgente estabilizar la masa de suelo que está en deslizamiento permanente en la margen izquierda del embalse, la cual, aunque anteriormente fue tratada para su estabilización, la solución aplicada no aportó los resultados esperados, ya que la masa de suelo sigue en permanente deslizamiento, y las canaletas para drenaje superficial, que fueron construidas en el programa de correctivos anteriores, se han estado explotando y levantando por el desplazamiento de las vecinas masas de suelo y por los empujes ascendentes generados por estos desplazamientos, principalmente en períodos de lluvias torrenciales que aportan altos caudales superficiales y saturan el subsuelo, dejando como única opción el deslizamiento en pendiente abajo.



Vista de la canaleta 2 levantada y explotada por el deslizamiento de la masa de suelo en su lado oeste.



Muy atentamente.

**Osiris de León.**

Ingeniero Geólogo./CODIA 4154.





## INTRODUCCIÓN

Desde hace poco más de una década, la margen izquierda de la presa de Pinalito, construida sobre el río Tireo para producir 50 MW, ha mostrado inestabilidad en sus taludes inmediatamente al norte del embalse, y deslizamientos hacia el lago de la presa, por lo que desde el año 2014 la Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (EGEHID) ha encargado estudios en la búsqueda de respuestas a un problema que es bastante complejo y bastante preocupante para la EGEHID, para el sistema hidroeléctrico nacional y para todo el país, pero no obstante los esfuerzos hechos por la EGEHID para estabilizar la margen izquierda de la presa, hasta ahora no ha sido posible estabilizar la masa de suelo deslizante, y al día de hoy el terreno sigue moviéndose cuesta abajo y dañando algunas de las canaletas de drenaje construidas a partir de los estudios del año 2014, lo que pone en peligro la seguridad de la presa.

Dentro de esa necesidad de encontrar respuestas al problema del deslizamiento, la EGEHID ha solicitado los servicios de Geofitec, SRL, a los fines de realizar estudios geofísicos y geotécnicos detallados que permitan definir la situación subsuperficial actual y buscar una solución efectiva que detenga el preocupante deslizamiento.

El presente informe contiene los resultados de nuevos estudios geofísicos y geotécnicos desarrollados por Geofitec SRL, en el primer trimestre del año 2023, los que incluyen 1,302 metros de refracción sísmica para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de compresión ( $V_p$ ), metraje distribuido en 12 líneas con longitudes variables entre 30 metros y 170 metros; 698 metros de ensayos MASW para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ), totalizando 2,000 metros de ondas sísmicas ( $V_p$ )+( $V_s$ ), y 1,337 metros de tomografías de resistividad eléctrica (ERT), totalizando 3,337 metros de tomografías para identificar las características del subsuelo mediante 3 diferentes métodos geofísicos, así como 8 sondeos mecánicos con recuperación de muestras y ensayos de penetración estándar, todo lo cual ha servido de base para formular la recomendación para una solución de inmediata aplicación.



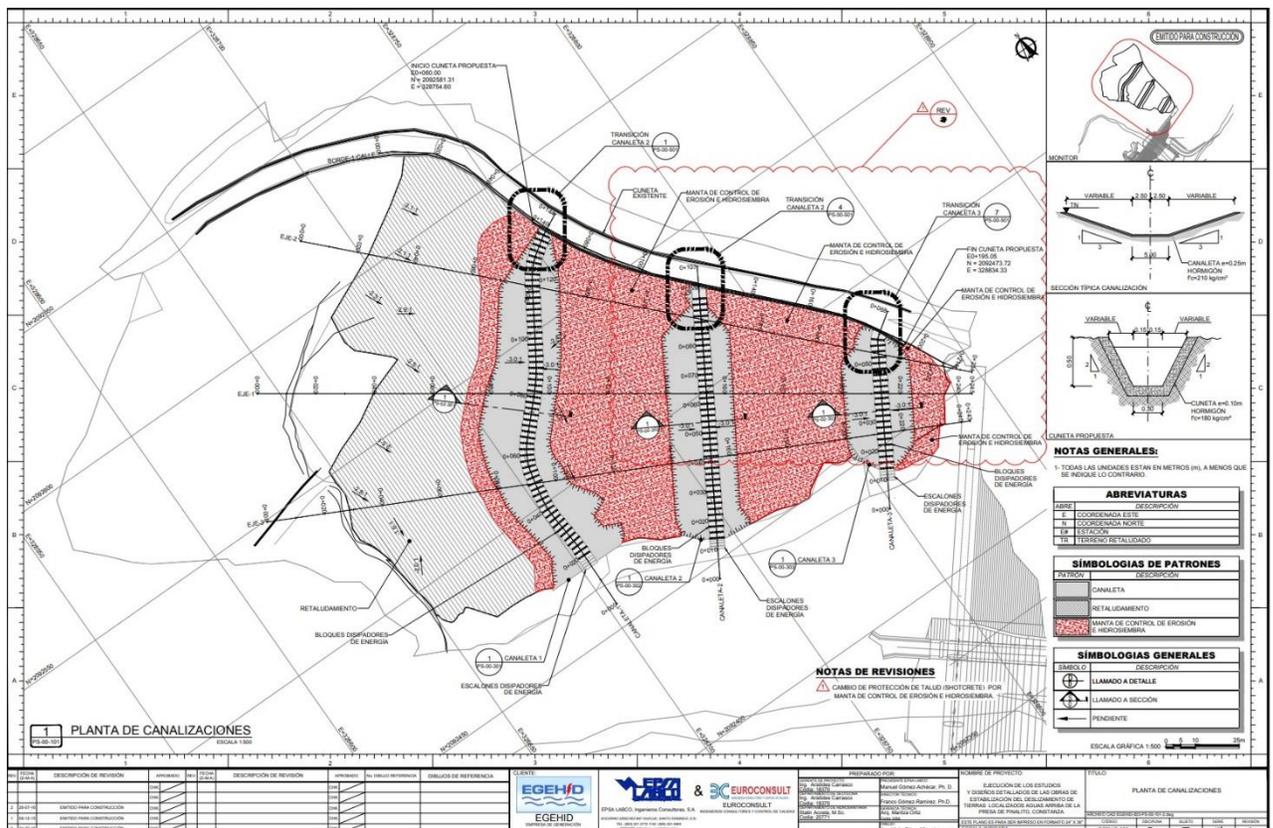
Vista del principal plano de falla de suelo localizado entre la canaleta 1 y la canaleta 2.



## LOCALIZACIÓN

La zona de estudios solicitados por EGEHID a Geofitec, SRL se localiza en la margen izquierda de la presa de Pinalito, construida sobre el río Tireo, aguas abajo de la comunidad de Tireo Abajo, municipio de Constanza, provincia de La Vega, en una franja comprendida entre los meridianos 0328600m y 0328800m de longitud Este y entre los paralelos 2092450m y 2092650m de latitud Norte, coordenadas que están referidas al sistema Universal Transverse de Mercator (UTM) y al datum WGS-84, y definen un cuadrado de 200 metros en cada lado.

Los nuevos estudios geofísicos y geotécnicos desarrollados en el primer trimestre del año 2023 incluyen 1,302 metros de refracción sísmica para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de compresión ( $V_p$ ), metraje distribuido en 12 líneas con longitudes variables entre 30 metros y 170 metros; 698 metros de ensayos MASW para medición de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ), totalizando 2,000 metros de ondas sísmicas ( $V_p$ )+( $V_s$ ), y 1,337 metros de tomografías de resistividad eléctrica (ERT), totalizando 3,337 metros de tomografías para identificar las características del subsuelo mediante 3 diferentes métodos geofísicos, así como 8 sondeos mecánicos, con recuperación de muestras y ensayos de penetración estándar (SPT), todo lo cual ha permitido formular nuevas recomendaciones para la estabilización.

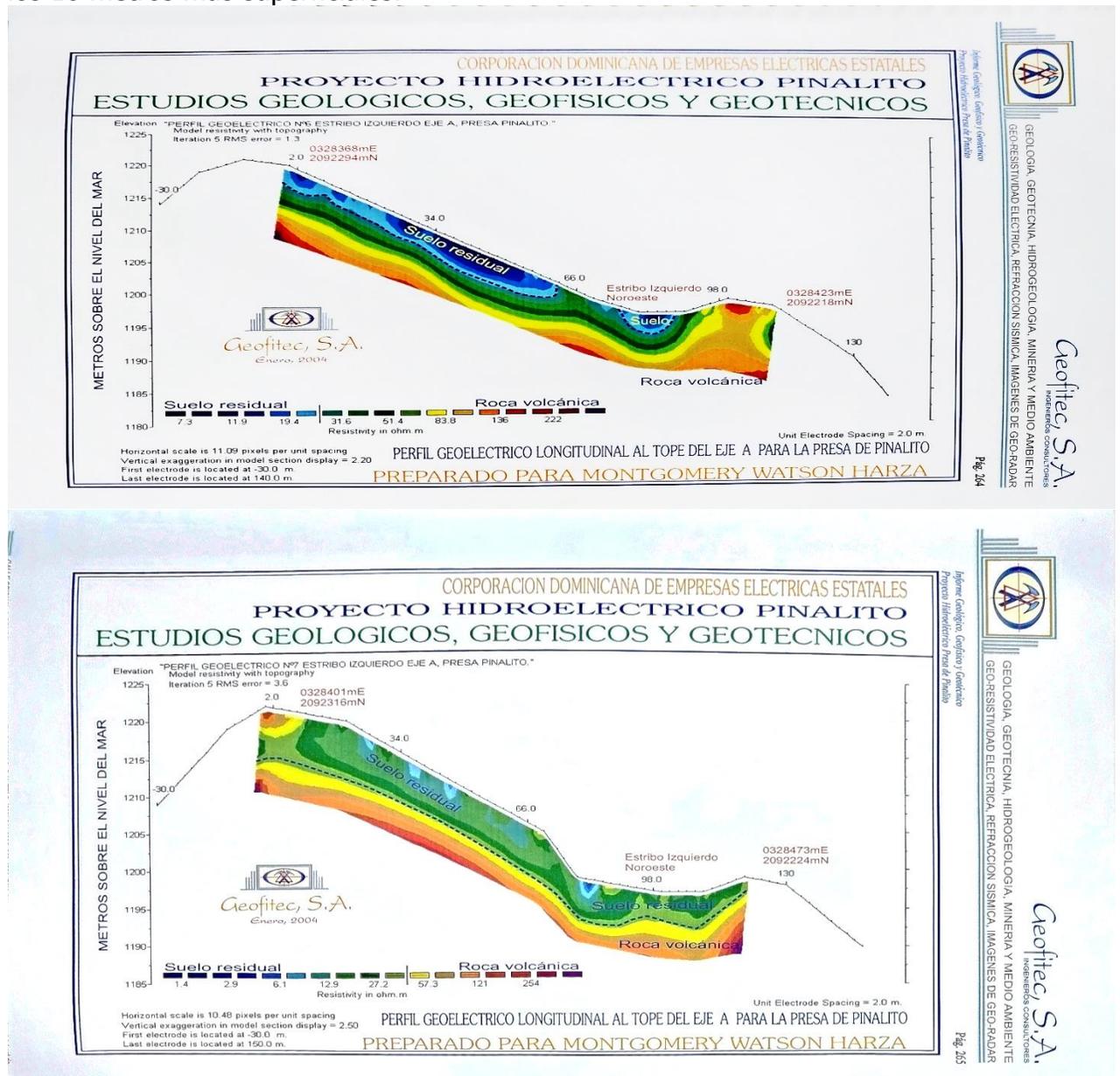


Plano suministrado por la EGEHID que muestra la ubicación de la masa deslizante en la presa de Pinalito y la solución anteriormente aplicada en interes de detener el deslizamiento del suelo hacia el lago de presa.



## GEOLOGIA DE LA PRESA DE PINALITO

Los estudios geológicos desarrollados en el año 2004 por Geofitec, SRL para los diseños y construcción de la presa de Pinalito mostraron que el sitio de presa está caracterizado por la presencia de rocas volcánicas básicas de la formación Tireo, principalmente andesitas, basaltos, brechas, tobas, piroclastos y pizarras carbonosas, rocas que, en gran medida, están muy fracturadas, pero quedando claro que en la margen izquierda del sitio de presa las rocas están cubiertas por una gruesa capa de sedimentos arcillosos y arenosos resultantes de un proceso de meteorización y acumulación residual, donde las resistividades eléctricas medidas en ese entonces fueron inferiores a los 500 Ohm-m en los 10 metros más superficiales.



Estos perfiles geoelectricos ejecutados por Geofitec en el año 2004, muestran la cobertura de suelo en el estribo izquierdo del sitio para la presa de Pinalito, cobertura que debió ser taludada adecuadamente.



## **METODOLOGIAS PARA LA EXPLORACION GEOFISICA.**

### **PERFILES GEOELÉCTRICOS**

La geo-resistividad eléctrica es un método útil y efectivo en la exploración indirecta de cavernas, zonas fracturadas, zonas arcillosas o arenosas, áreas contaminadas del subsuelo y aguas subterráneas, donde una corriente eléctrica es enviada al sustrato a través de dos electrodos de corriente, produciendo una diferencia de potencial que es medida a través de dos electrodos intermedios, con lo que se busca encontrar anomalías geoelectricas hiper-resistivas que puedan indicar, en forma general, donde puede estar localizada una caverna hueca o una roca sana, o encontrar anomalías geoelectricas hipo-resistivas que puedan indicar una zona fracturada, una zona arcillosa saturada o una zona contaminada.

A fin de conocer las variaciones laterales y verticales en el subsuelo de la margen izquierda del embalse de Pinalito, utilizamos un moderno e inteligente Terrámetro LS 2, modelo año 2020, de 8 canales, el cual opera con un sistema multielectrodos ABEM-Guideline de imágenes LUND, donde se define la intensidad de la corriente necesaria para cada tipo de suelo, midiendo varias veces la resistividad aparente del subsuelo, para de inmediato pasar a la siguiente lectura, lo que hace que las lecturas sean más precisas y más rápidas, además de que una vez completadas las lecturas mediante el protocolo Wenner, se procedía a repetir todas las lecturas mediante el protocolo Gradiente, para comparar resultados.



Moderno Terrameter LS 2 utilizado por Geofitec para la exploración geoelectrica del subsuelo en Pinalito.

Las resistividades aparentes obtenidas mediante mediciones directas son tabuladas automáticamente en función de los espaciamientos entre electrodos utilizados y, mediante la aplicación de un modelo de inversión ZondRes2D, versión 7, año 2023, que utiliza elementos finitos y/o diferencias finitas, se confeccionaron seudosecciones de resistividad aparente, y a partir de esas seudosecciones de resistividad aparente se calcularon seudosecciones de resistividad aparente idealizada, para entonces proceder a calcular secciones de georresistividad real modelada, las que muestran la distribución resistiva subsuperficial y las franjas asociadas con arcillas húmedas susceptibles a deslizamientos.



Terrameter LS 2 con múltiples electrodos para la exploración geoelectrica del subsuelo.



Electrodos conectados al cable coaxial y al Terrameter SAS 1000.

Esta metodología permite zonificar horizontal y verticalmente el subsuelo del área de interés, para identificar anomalías que pudieran estar vinculadas con problemas cavernosos, con rocas de muy pobre calidad, con presencia de arenas y arcillas saturadas, o con cambios importantes en las características físicas de los materiales subyacentes.



## **REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESION.**

Este es un método utilizado para definir el perfil estratigráfico en cada sitio de interés y las condiciones físicas de las rocas o suelos subyacentes, en función de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas longitudinales u ondas de compresión (P).

Para los perfiles de refracción sísmica ejecutados en cada sitio de interés utilizamos un sismógrafo Summit, de 24 canales, totalmente computarizado, el cual permite obtener directamente, in situ, el perfil estratigráfico a lo largo de la línea de interés, así como las velocidades de propagación de las ondas longitudinales o de compresión (P).



Moderno Sismógrafo Summit de 24 canales digitales, versión con sistema operativo Windows

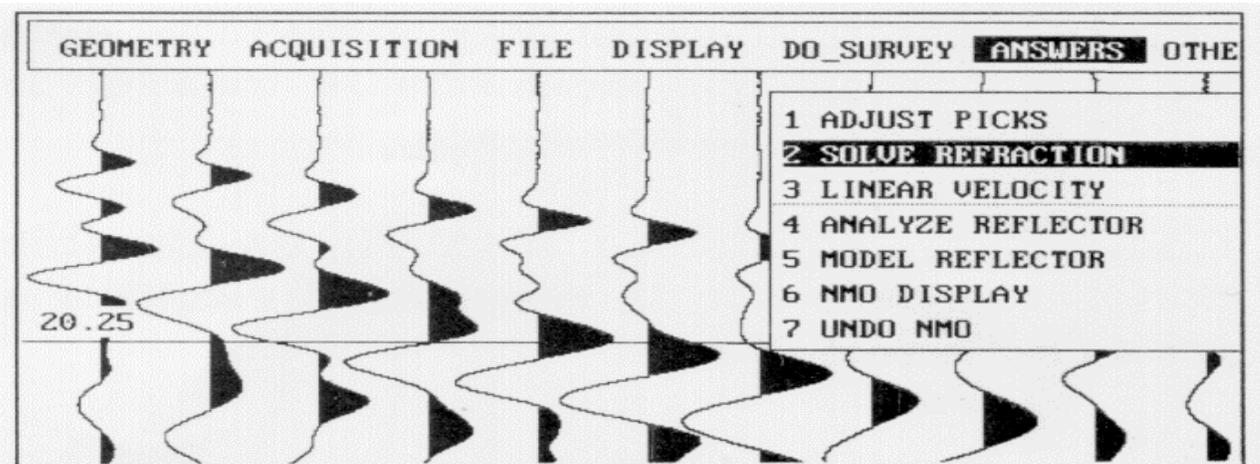
En cada línea colocamos 24 geófonos de eje vertical y frecuencia de 14 Hertz, espaciados cada tres metros, a fin de medir las velocidades de las ondas longitudinales, mientras que para medir las velocidades de las ondas transversales utilizamos geófonos de 4.5Hz.

La generación de ondas longitudinales se logra mediante impactos consecutivos de un martillo de 20 libras sobre una placa de metal. El martillo está conectado al sismógrafo mediante un sensor que transmite el tiempo  $t=0$ , equivalente al momento justo de cada impacto sobre la placa de metal, midiéndose así el tiempo transcurrido entre el momento de inicio del movimiento de las ondas ( $t=0$ ) y el registro de la primera llegada de las ondas a cada uno de los 24 geófonos.

A fin de neutralizar o disminuir los ruidos naturales producidos por el viento y el tránsito producimos golpes consecutivos que son sumados digitalmente para separar la señal generada y el ruido ambiental. De esa forma es posible distinguir claramente entre señal y ruido y así definir con precisión el tiempo de cada primera llegada.



Cada línea cuenta con impactos exteriores de avance y retroceso, así como 3 puntos distintos de impactos intermedios para mayor precisión en el procesamiento de la data mediante el software Geogiga, versión 10, del año 2023.



Los tiempos de llegada de las ondas longitudinales a los geófonos son graficados en función de la posición geométrica de cada geófono, con lo que se obtienen gráficos distancia-tiempo, a partir de los cuales se calcula la velocidad de propagación de las ondas compresionales y de las ondas transversales a través de cada capa; a continuación, se confeccionan imágenes tomográficas que muestran las variaciones laterales y verticales de las velocidades de propagación de las ondas sísmicas longitudinales, las cuales muestran de forma más realista las condiciones presentes en el subsuelo, especialmente las zonas de bajas velocidades locales producto de la presencia de relleno estéril o de rocas fracturadas por fallamiento o zonas de deslizamientos.



## Ensayos MASW para Ondas Sísmicas de Corte (Vs)

Para ejecutar los perfiles sísmicos de ondas de corte (Vs) en el sitio de interés en la presa de Pinalito utilizamos un sismógrafo Summit, de 24 canales, totalmente computarizado, el cual permite obtener las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte (Vs) mediante una correlación con las ondas sísmicas de superficie Raleigh.

En cada línea fueron colocados 24 geófonos de eje vertical y frecuencia de 4.5 Hertz, espaciados cada 2 m, o cada 3 m, o cada 4 metros, a fin de medir las velocidades de las ondas superficiales, mientras que la generación de ondas sísmicas fue lograda mediante impactos consecutivos de un martillo de 20 libras sobre una placa de metal.

Para cada posicionamiento de geófonos y del impacto se genera un archivo de datos unidimensional 1D, luego se procede a mover todo el arreglo geométrico para generar un nuevo archivo 1D, y así sucesivamente hasta cubrir la franja de interés en la investigación.

Luego los datos son analizados de forma conjunta en función de las velocidades de fase y las frecuencias, mediante software SurfSeis y ParkSeis, y con ello se construye un perfil tomográfico 2D que nos permite caracterizar el subsuelo en base a las velocidades de las ondas de corte Vs, sabiendo que las zonas de bajas velocidades se asocian con el problema.

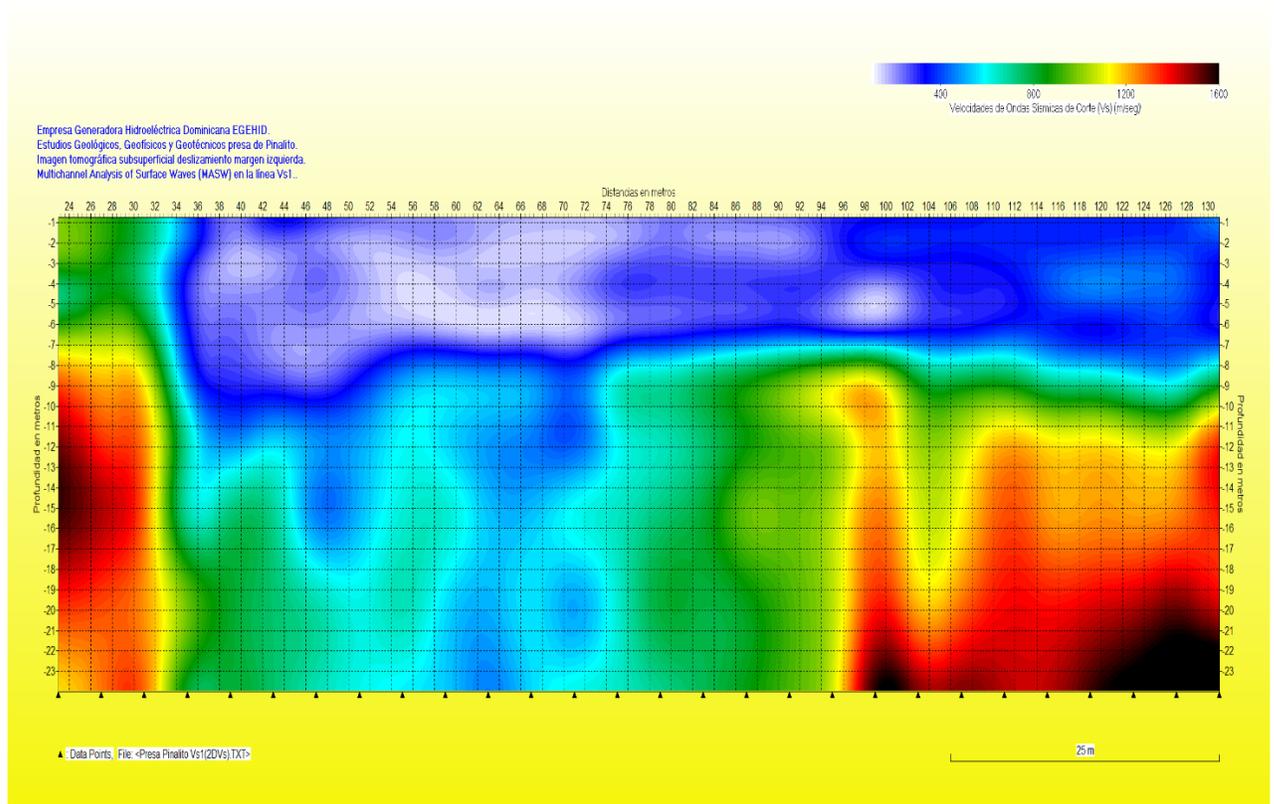


Imagen tomográfica en base a las velocidades de las ondas sísmicas de corte Vs en la presa de Pinalito.



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR





## USO DE MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW) Y ONDAS SÍSMICAS VS PARA CLASIFICAR ROCAS Y SUELOS

Este es un método utilizado para obtener las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ) mediante su correlación con las ondas de superficie en cada sitio de interés, así como las condiciones físicas de las rocas o suelos subyacentes, en función de las velocidades de propagación de las ondas longitudinales u ondas de compresión (P) y de las ondas transversales u ondas de corte (S).

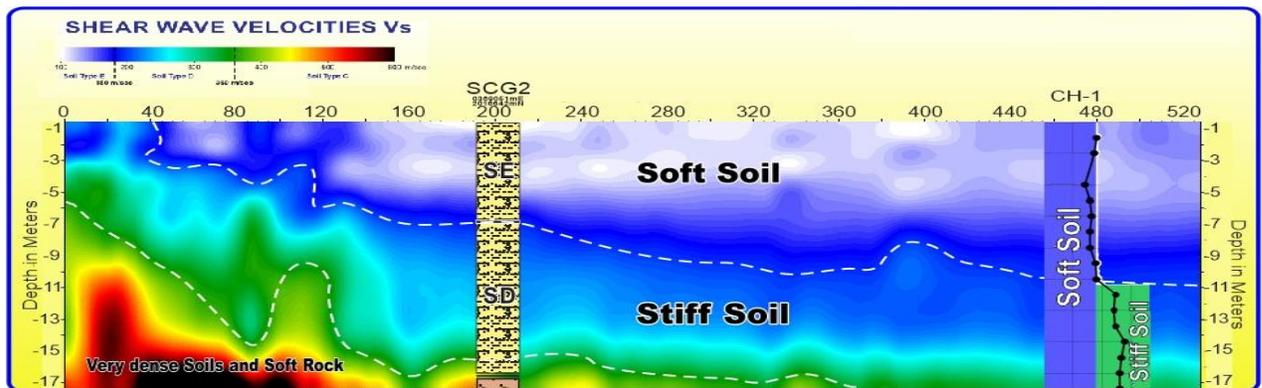
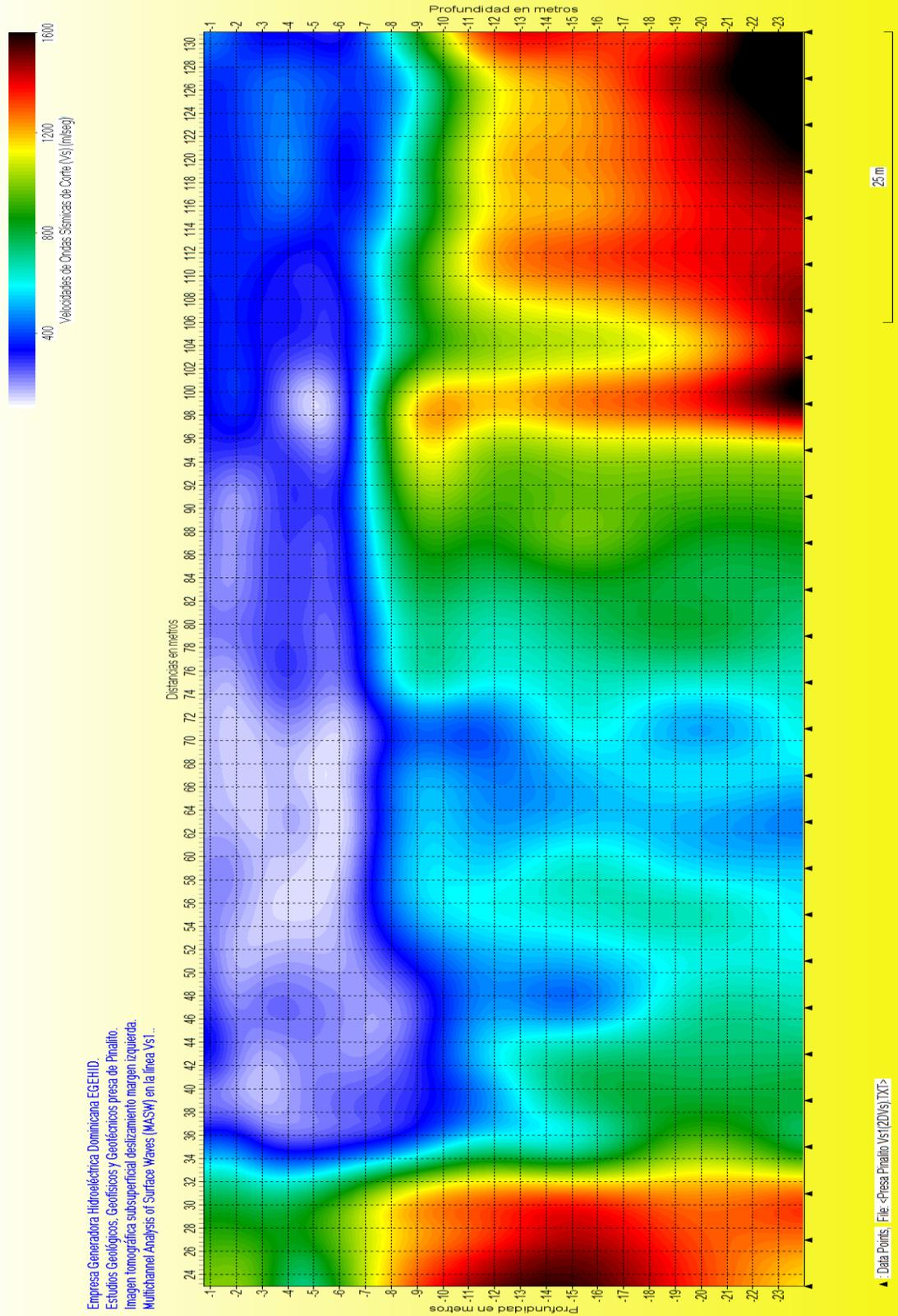


Imagen tomográfica que clasifica los suelos en base a las velocidades de las ondas sísmicas de corte  $V_s$ .

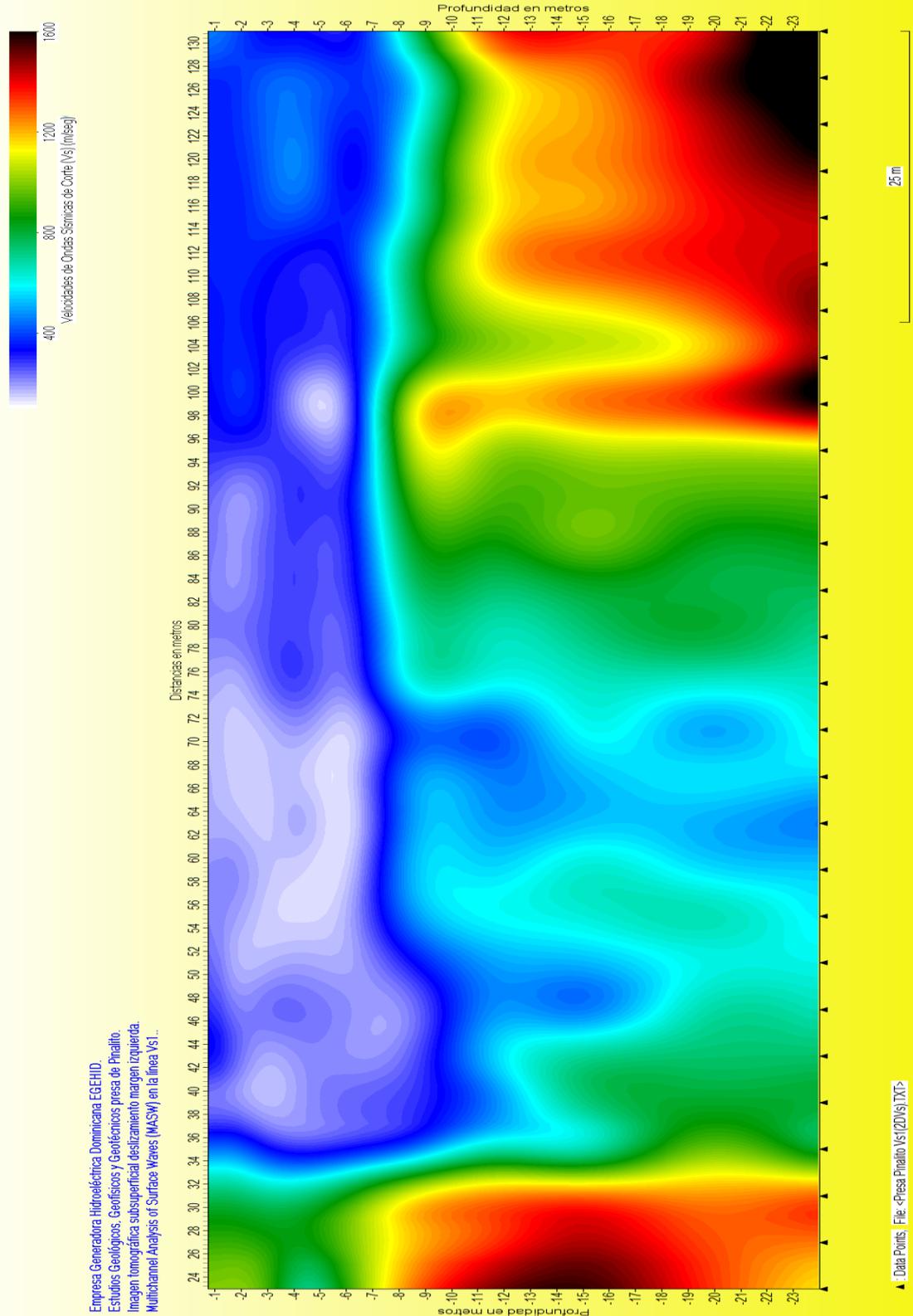
Clasificación de la Roca o Suelo del Sitio	Designación	Propiedades promedio en los primeros 30 metros		
		Velocidad de la Onda de Corte $V_s$ (m/s)	Resistencia a Penetración Estándar N	Resistencia al Corte del Suelo sin Drenar $S_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
A (I)	<b>Roca muy Dura</b>	$V_s > 1500$	N/A	N/A
B (I)	<b>Roca Dura a Media</b>	$760 < V_s \leq 1500$	N/A	N/A
C (II)	<b>Roca blanda y Suelo muy denso</b>	$360 < V_s \leq 760$	$N > 50$	$S_u \geq 1.0$
D (III)	<b>Suelo Rígido</b>	$180 \leq V_s \leq 360$	$15 \leq N \leq 50$	$0.5 \leq S_u \leq 1.0$
E (IV)	<b>Suelo Blando</b>	$V_s < 180$	$N < 15$	$S_u < 0.5$

Correlación entre las velocidades de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ) y las rocas y suelos.



Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs1.

Imagen tomográfica en la línea Vs1A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

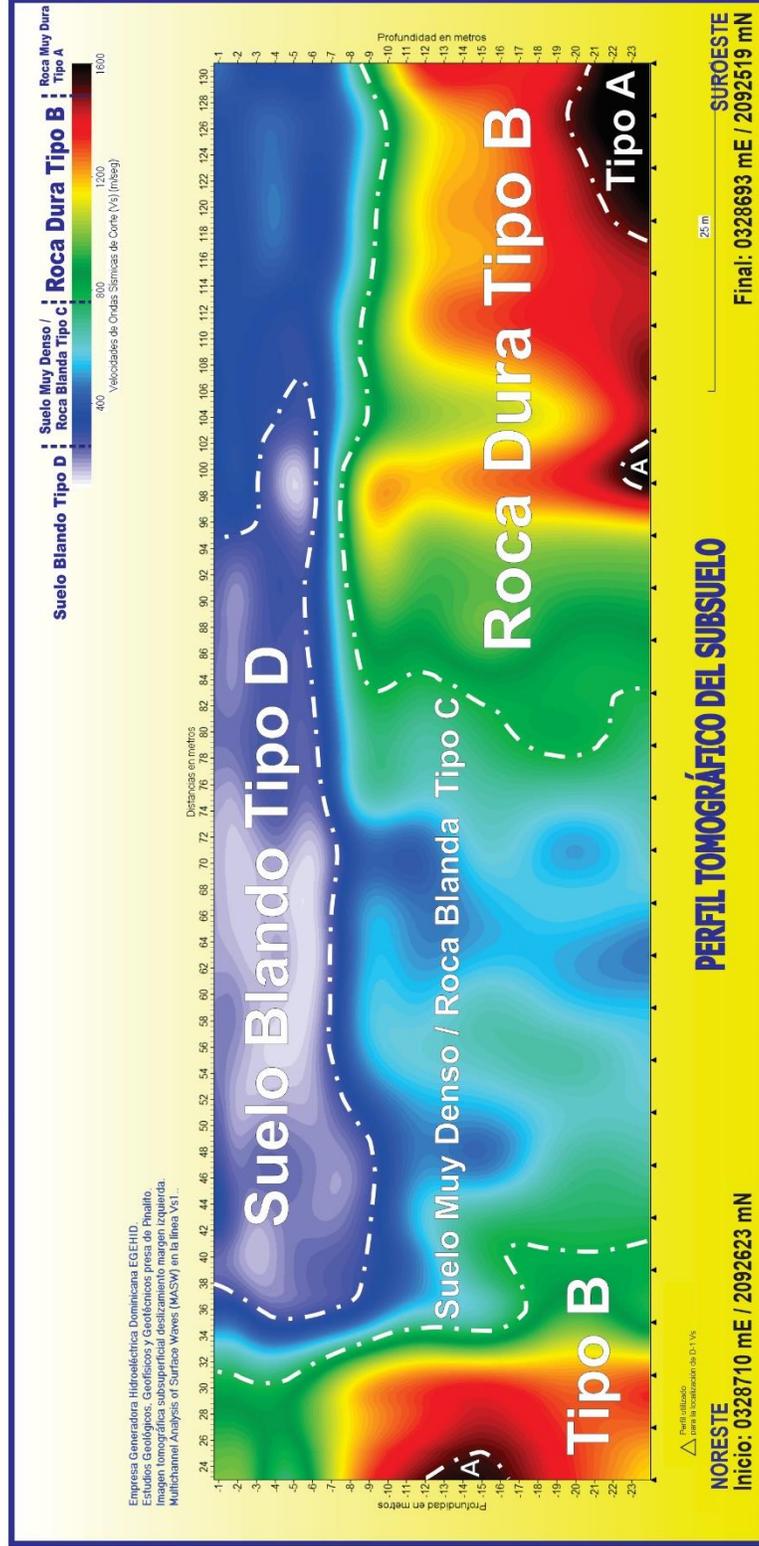


Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs1...

Imagen tomográfica en la línea Vs1A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

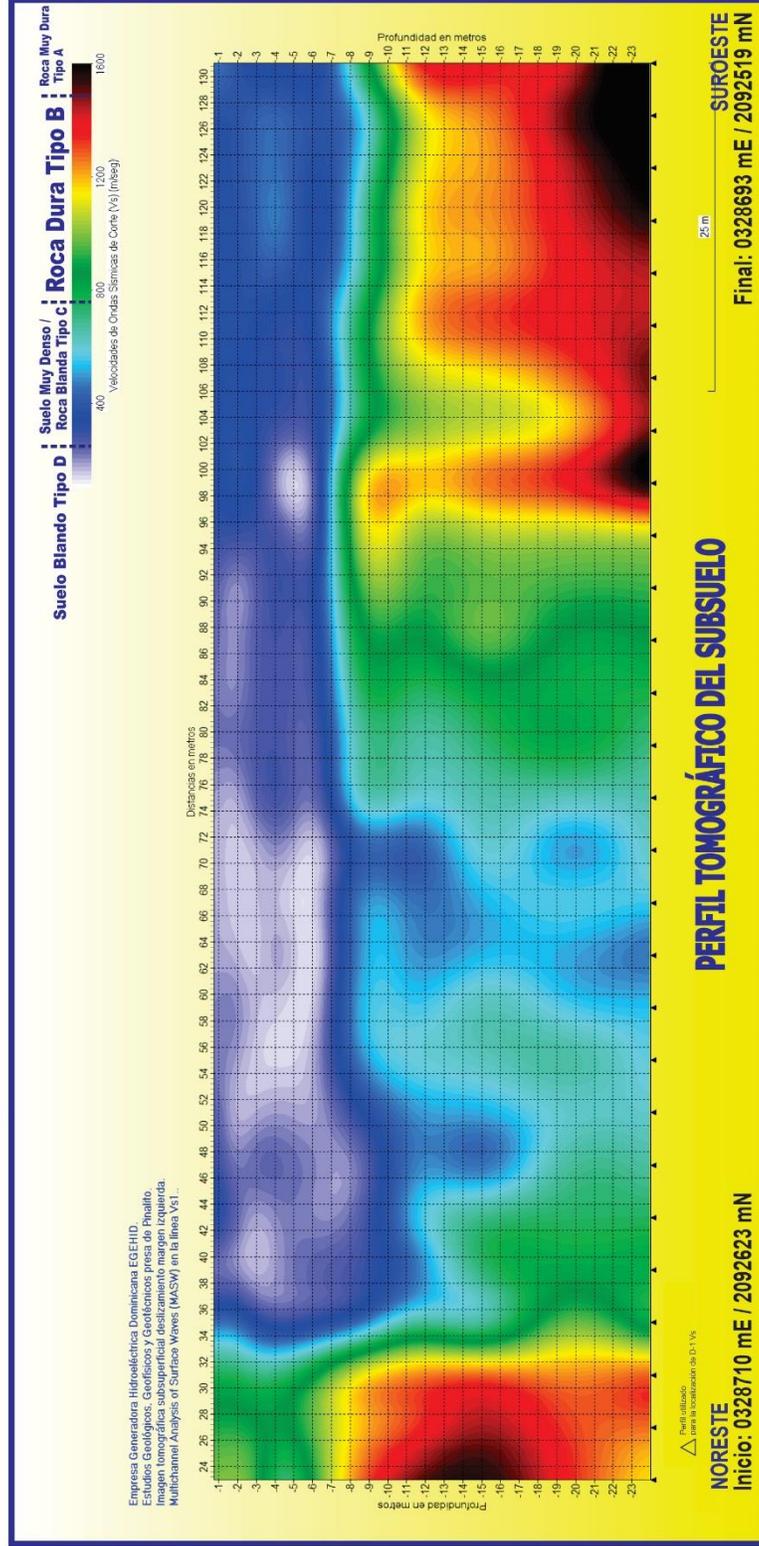




# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA VS1A, PROYECTO PRESA PINALITO

<b>D</b>	<b>Suelo Blando, Tipo D</b> 180 <Vs < 360 m/s Arcillas, Limos, arenas A veces como material de relleno	<b>C</b>	<b>Roca Blanda, Tipo B</b> 760 <Vs < 1,500 m/s Rocas fracturadas y/o meteorizadas A veces como material de relleno	<b>A</b>	<b>Roca Muy Dura, Tipo A</b> Vs < 1,500 m/s Rocas Fracturadas no susceptible a Deslizamiento
----------	---	----------	---	----------	---

Preparado para: **EGEHID**

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

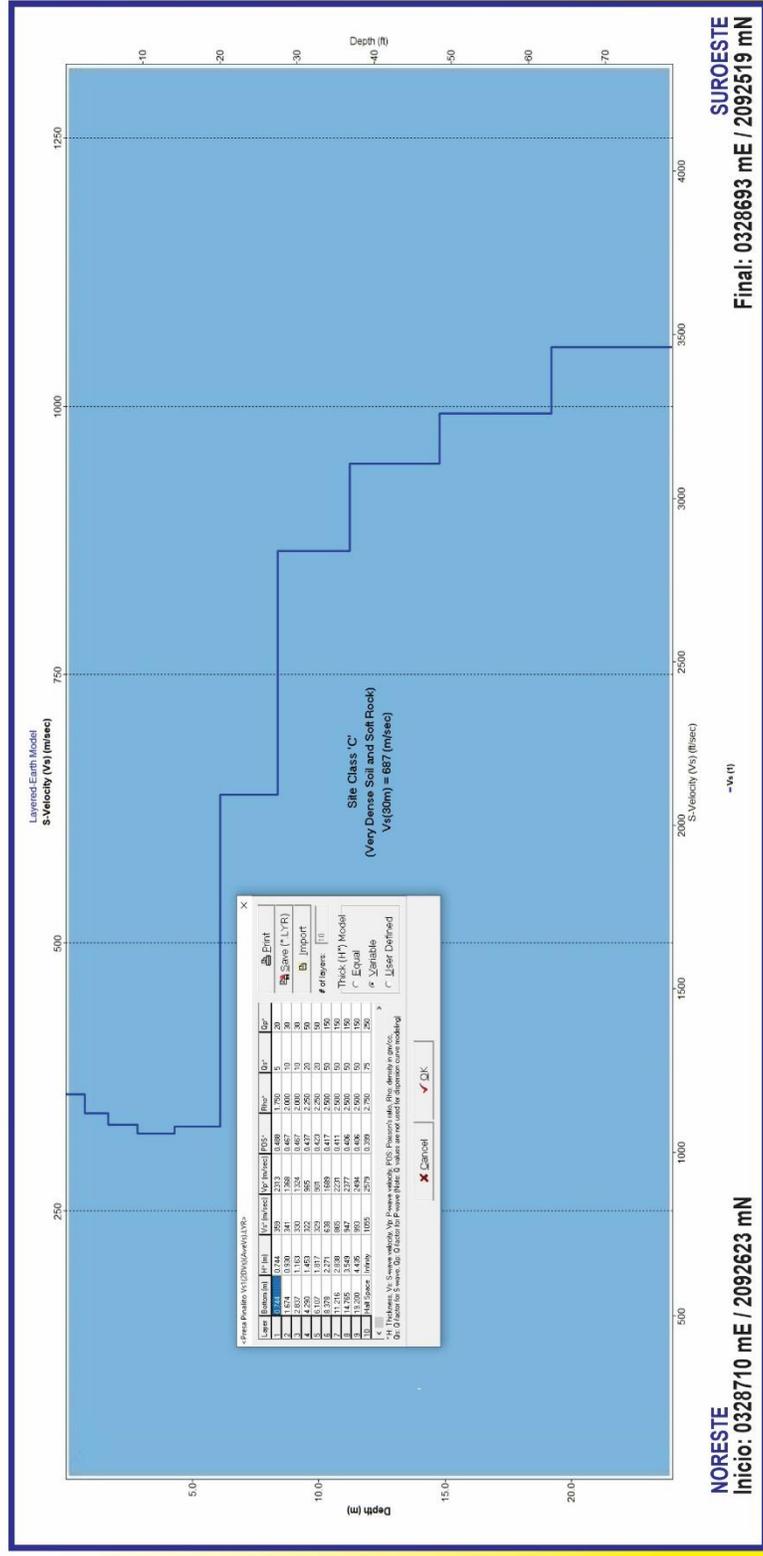
Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



SUROESTE  
Inicio: 0328710 mE / 2092623 mN  
Final: 0328693 mE / 2092519 mN

## REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA VS1A, PINALITO



Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo  
Febrero, 2023  
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84 Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa Pinalito Vs1(2DVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POs*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	359	2313	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	341	1368	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	330	1324	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	322	965	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	329	901	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	638	1689	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	865	2231	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	947	2377	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	993	2494	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1055	2579	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1A, PINALITO**





Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

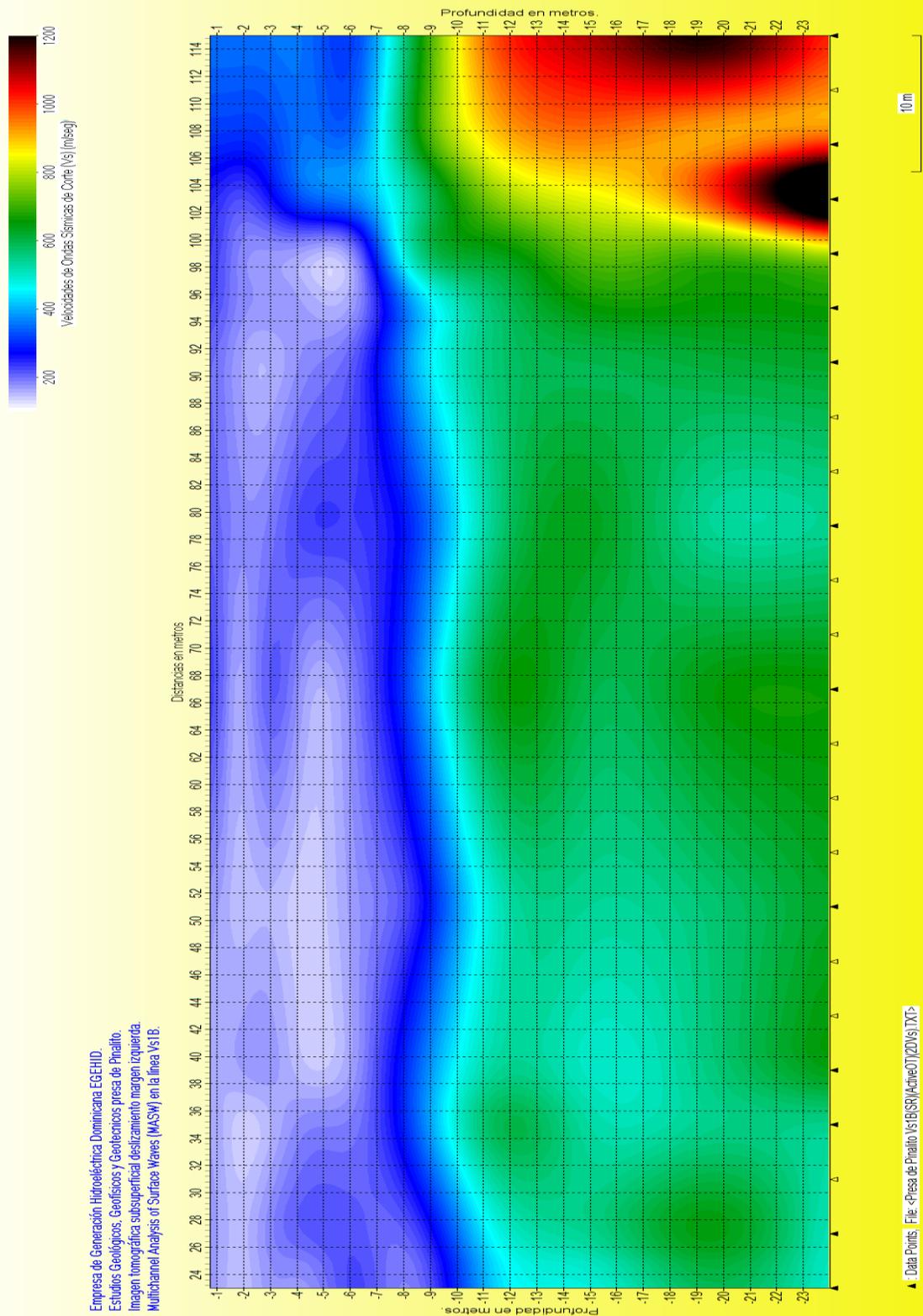




Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR





Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs1B.

Imagen tomográfica en la línea Vs1B del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

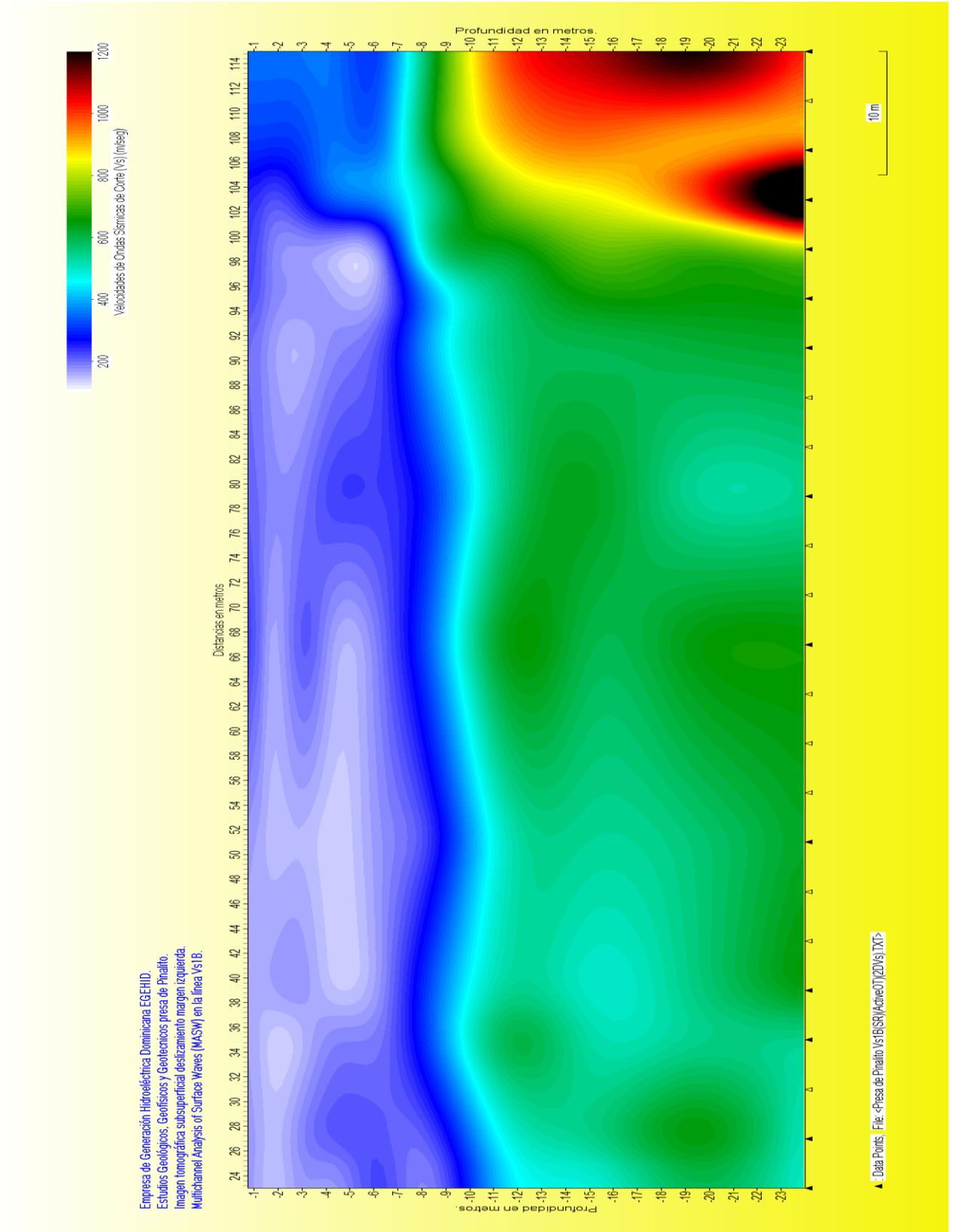


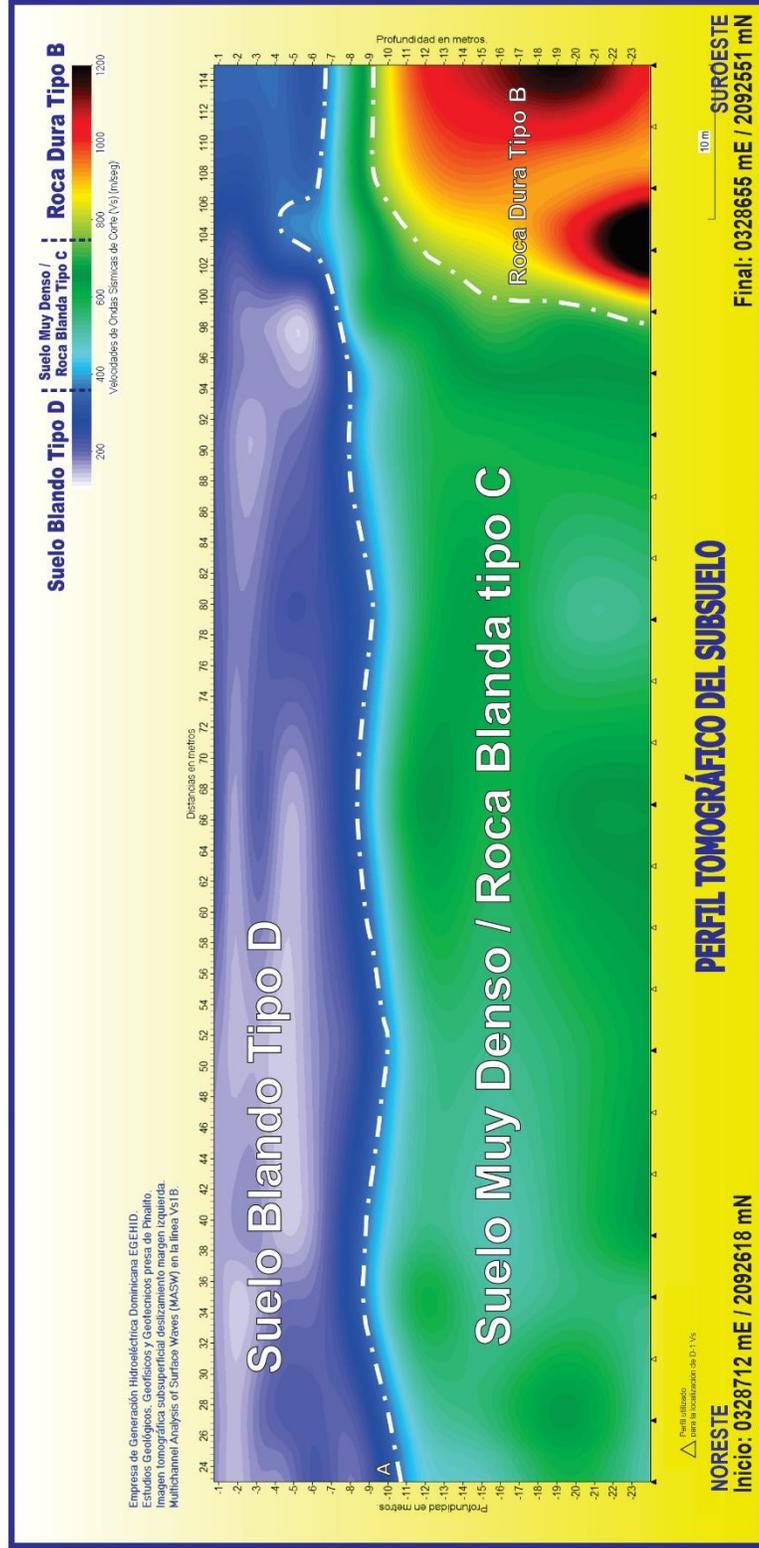
Imagen tomográfica en la línea Vs1B del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1B, PROYECTO PRESA PINALITO

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 <math>\leq V\_s \leq 360 \text{ m/s}</math>  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy denso, Tipo C  
360 <math>\leq V\_s \leq 760 \text{ m/s}</math>  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <math>\leq V\_s \leq 1,500 \text{ m/s}</math>  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Leyenda

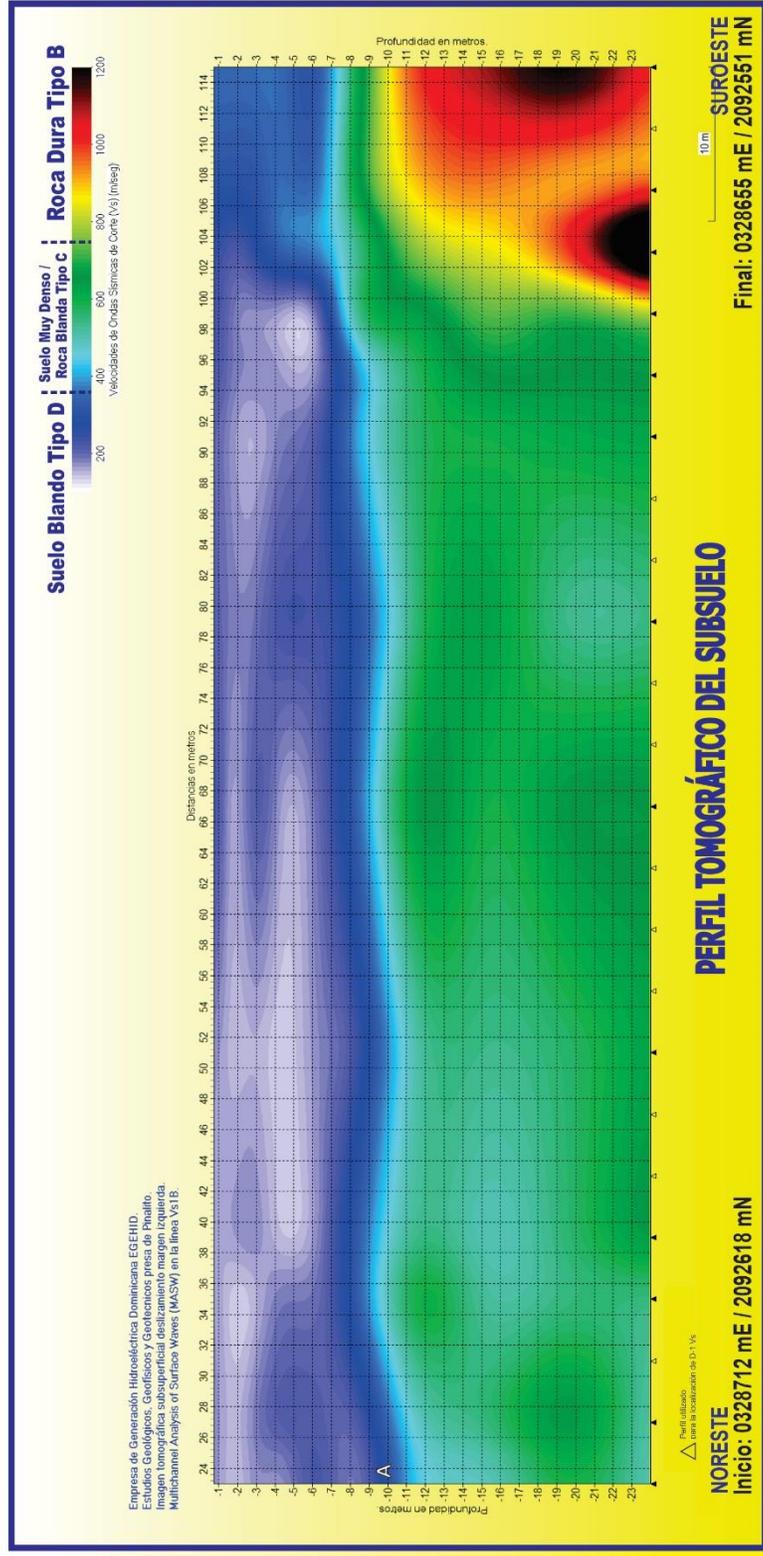
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1B, PROYECTO PRESA PINALITO**

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 < Vs < 360 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy Denso, Tipo C  
360 < Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 < Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Leyenda

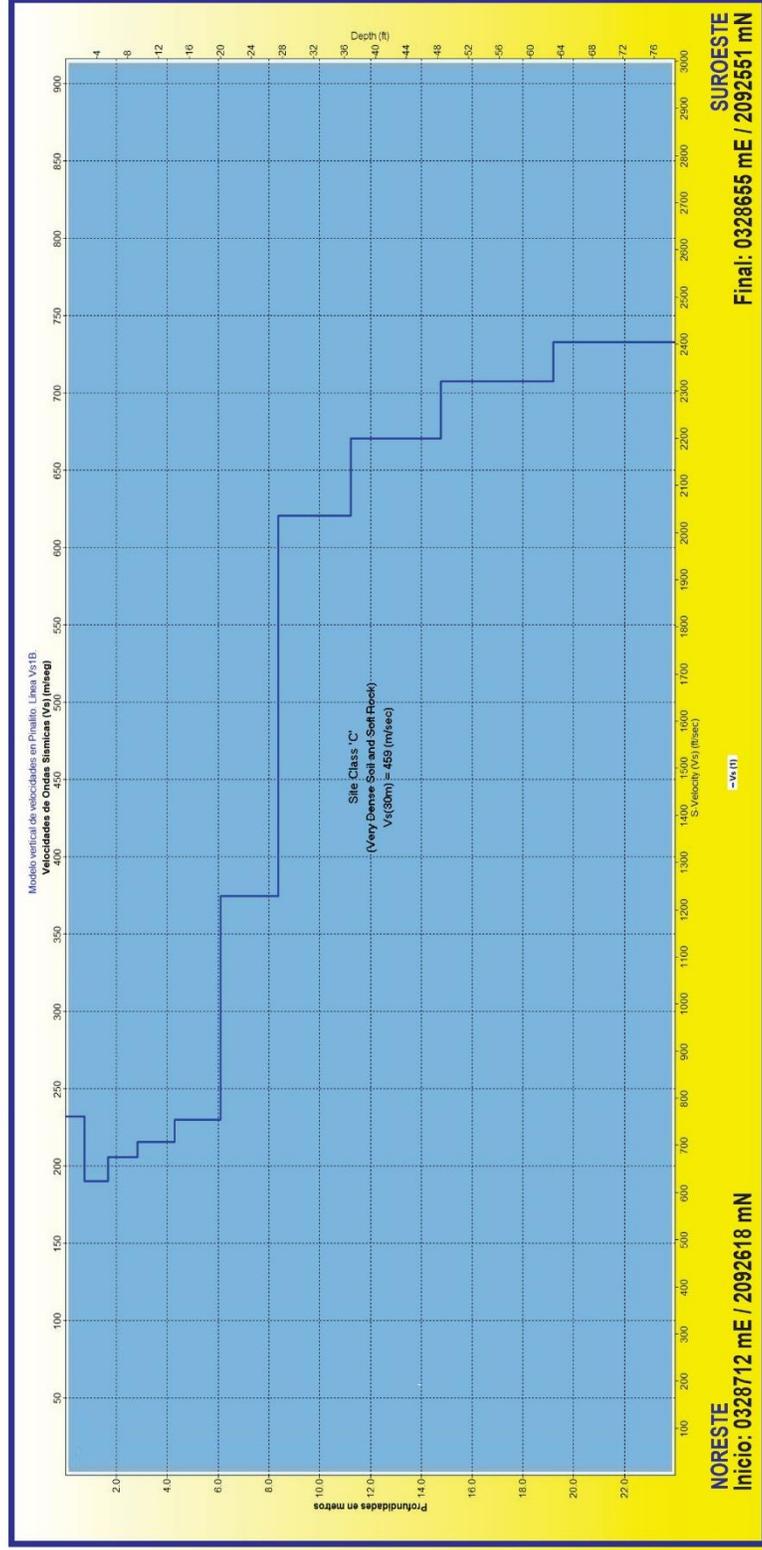
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1B, PINALITO**





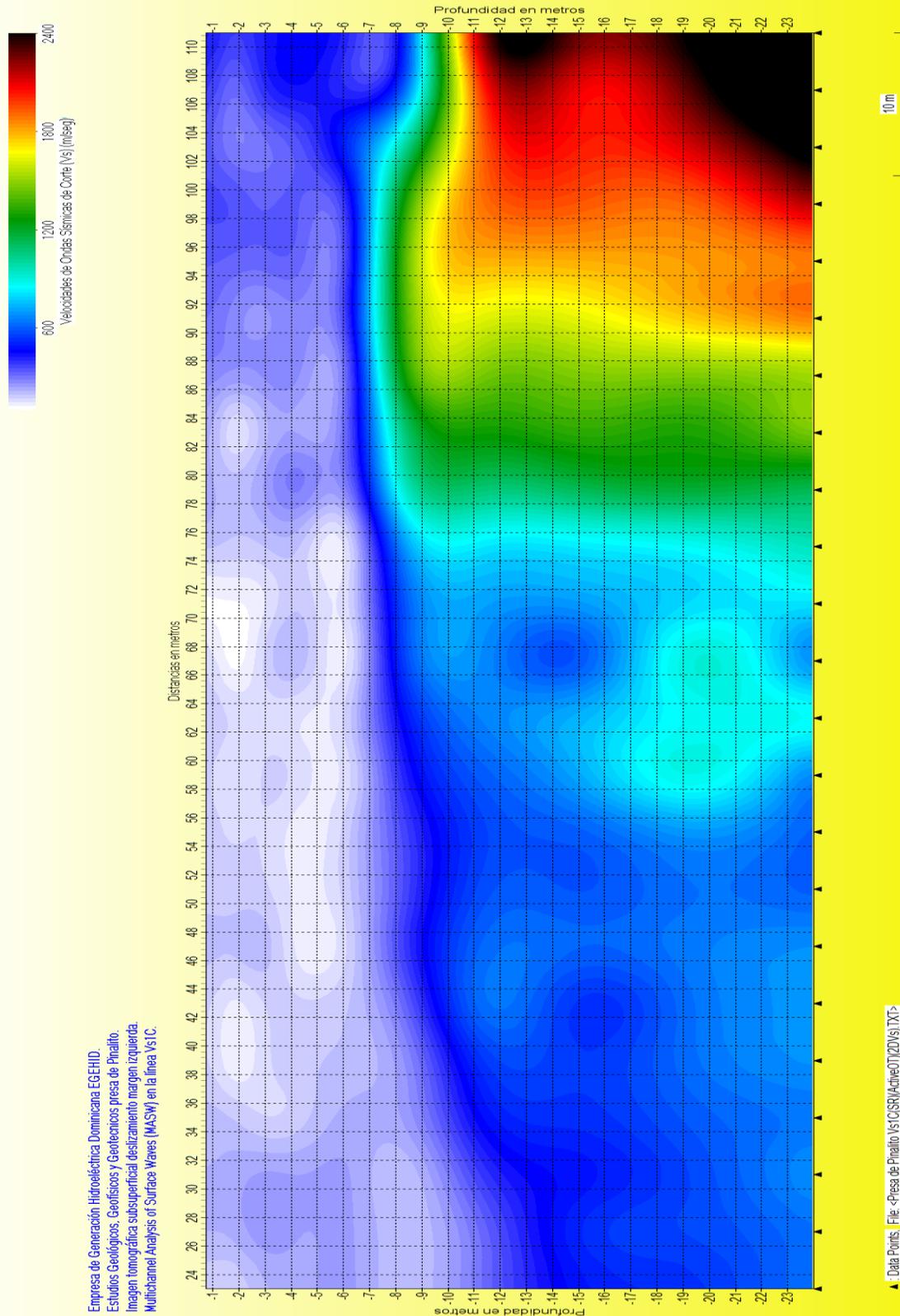
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa de Pinalito Vs1B(SR)(ActiveOT)(2DVVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	232	1496	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	190	762	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	206	824	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	215	645	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	230	630	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	375	991	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	620	1600	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	670	1683	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	707	1775	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	733	1791	0.399	2.750	75	250

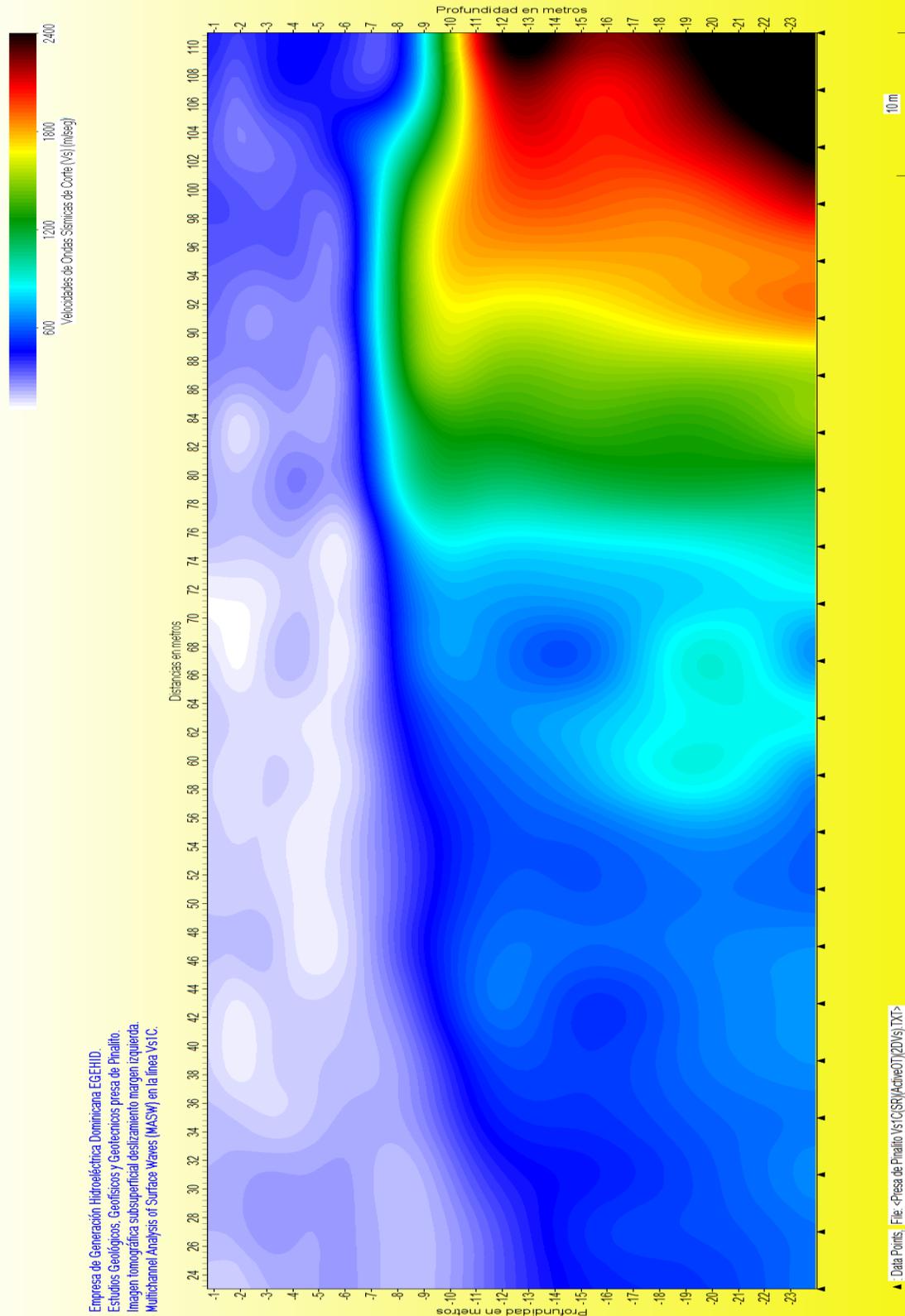
**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1B, PINALITO**





Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geotécnicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs1C.

Imagen tomográfica en la línea Vs1C del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

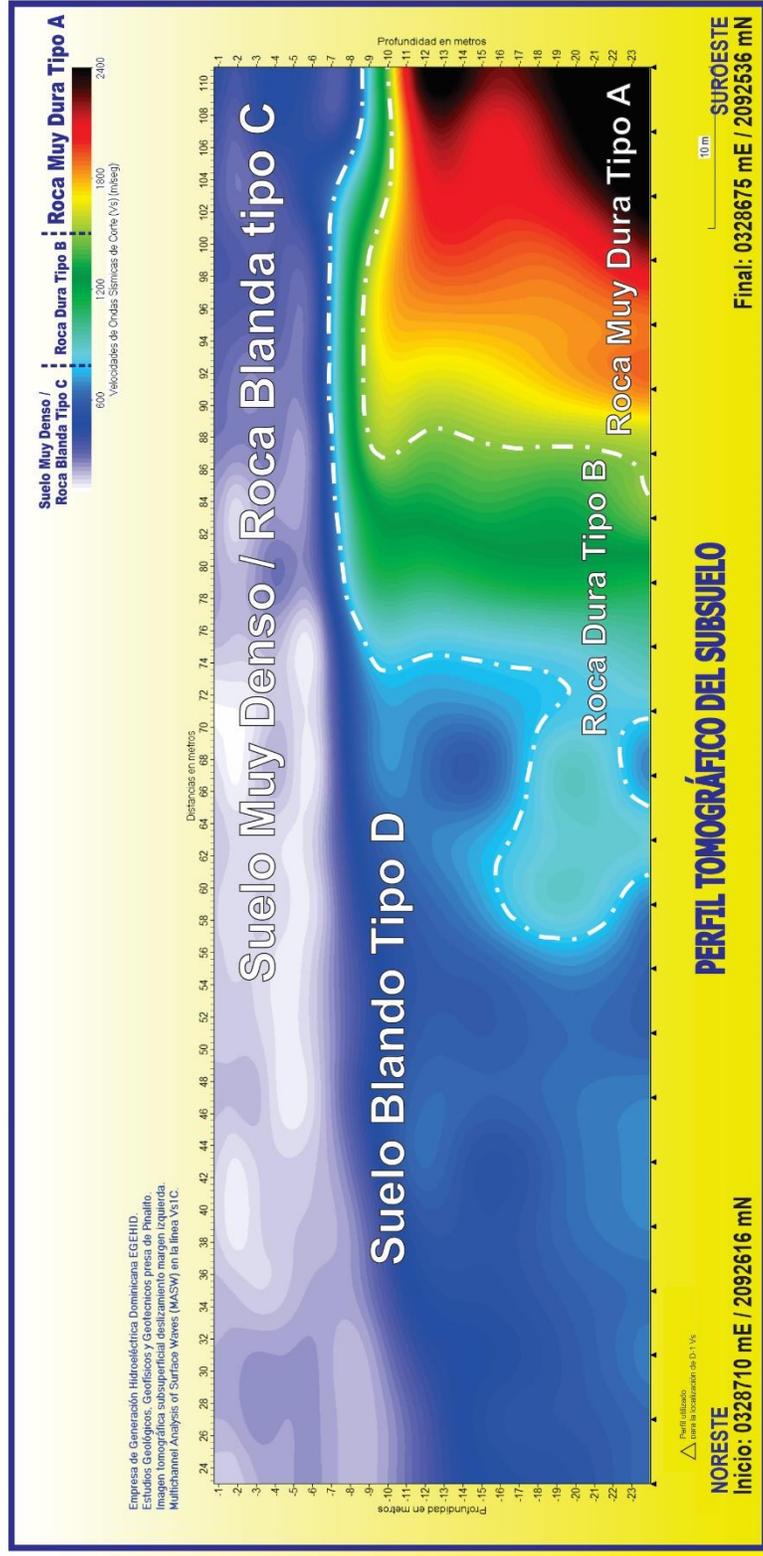


Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs1C.

Imagen tomográfica en la línea Vs1C del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1C, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda, Suelo muy Denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs > 1500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Lejenda

Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

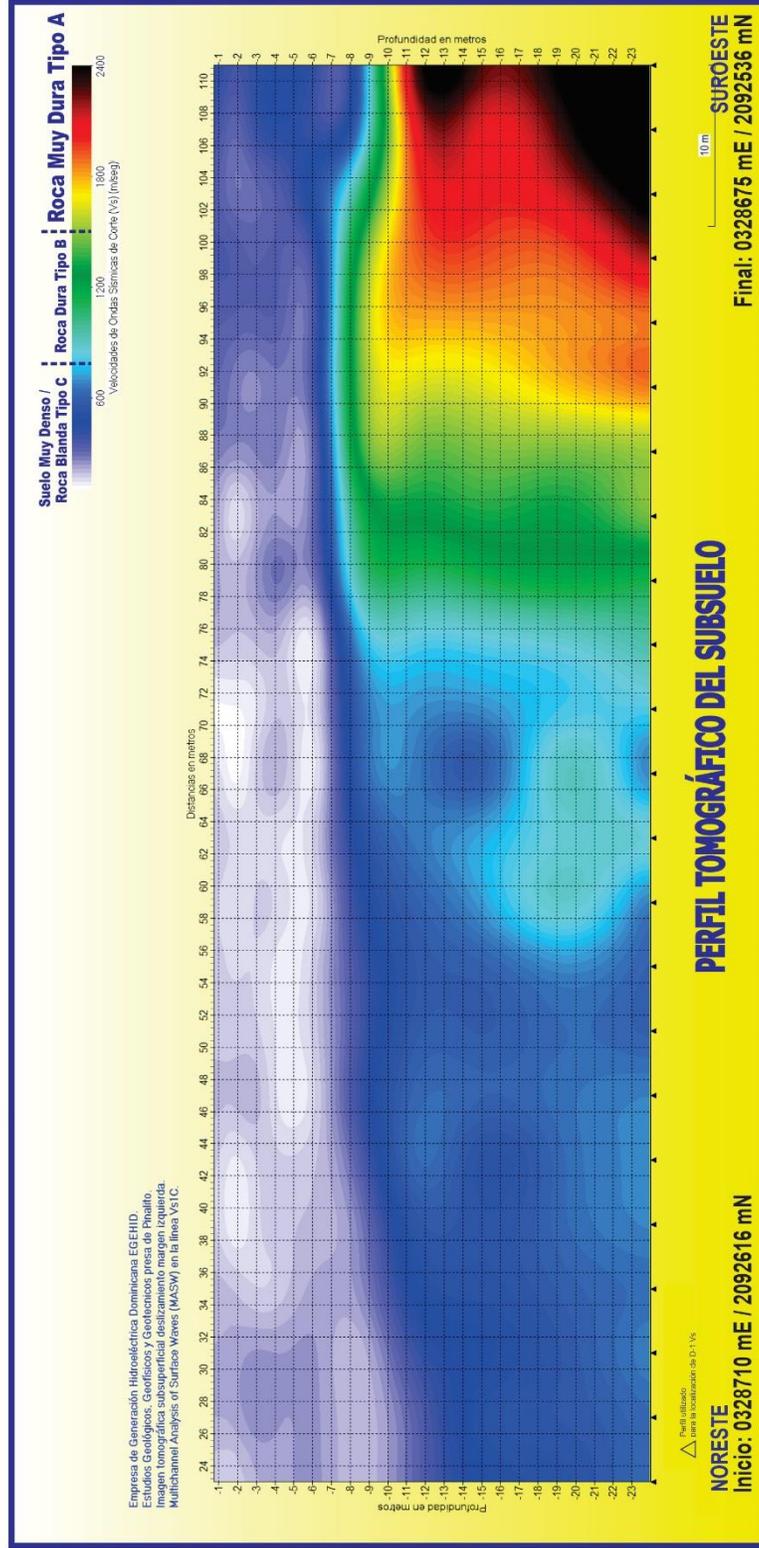
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1C, PROYECTO PRESA PINALITO

<p><b>C</b> Roca Blanda, Suelo muy denso, Tipo C 360 &lt;Vs &lt; 760 m/s Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca</p> <p>Preparado para: <b>EGEHID</b> Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo</p>	<p>Legenda</p>	<p><b>A</b> Roca Muy Dura, Tipo A Vs &lt; 1,500 m/s Rocas Fracturadas no susceptible a Deslizamiento</p>	<p><b>B</b> Roca Dura, Tipo B 760 &lt;Vs &lt; 1,500 m/s Rocas fracturadas y/o meteorizada A veces como material de relleno</p>
--	----------------	--	--

Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



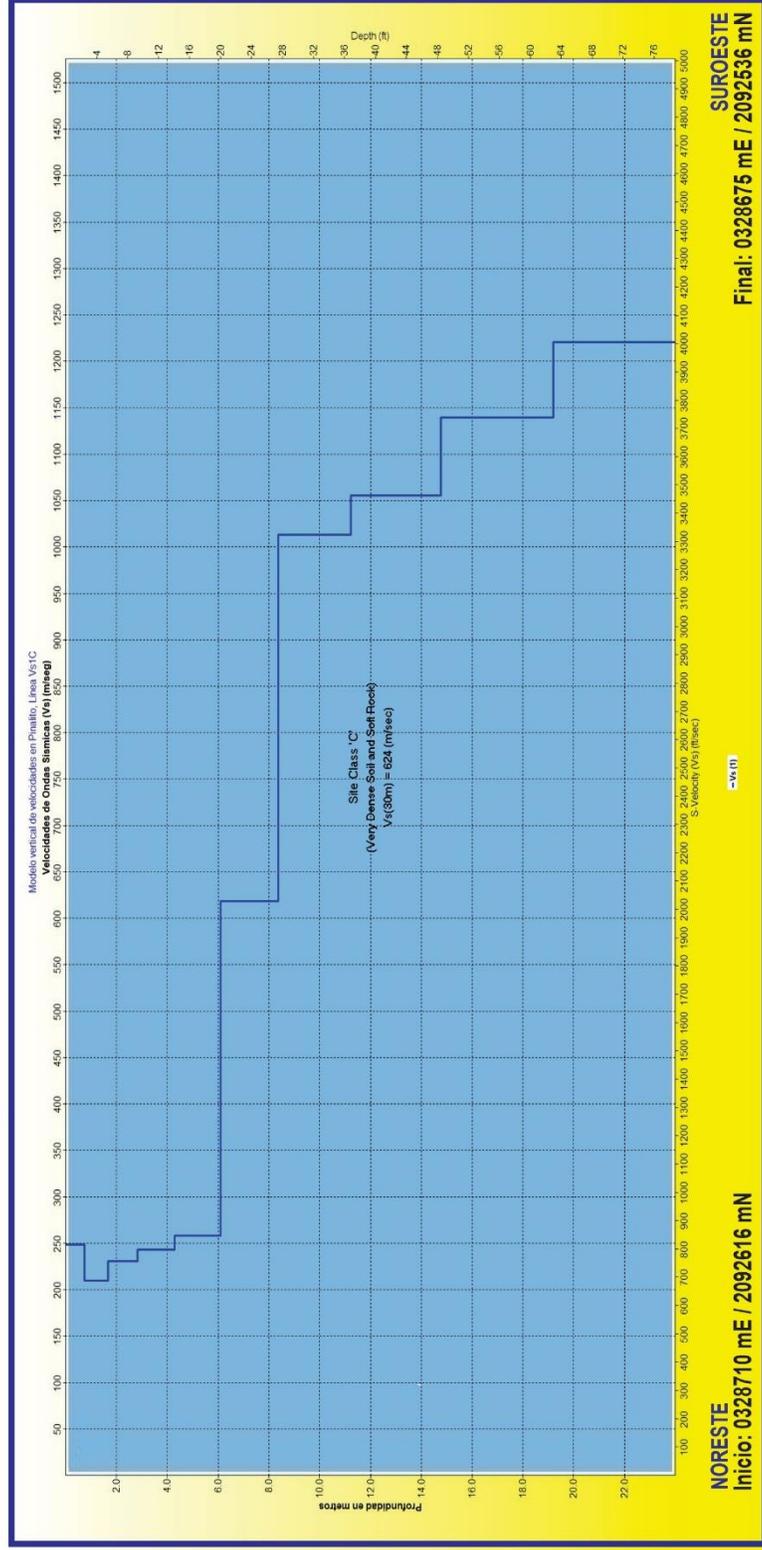
GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



## REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1C, PINALITO



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo



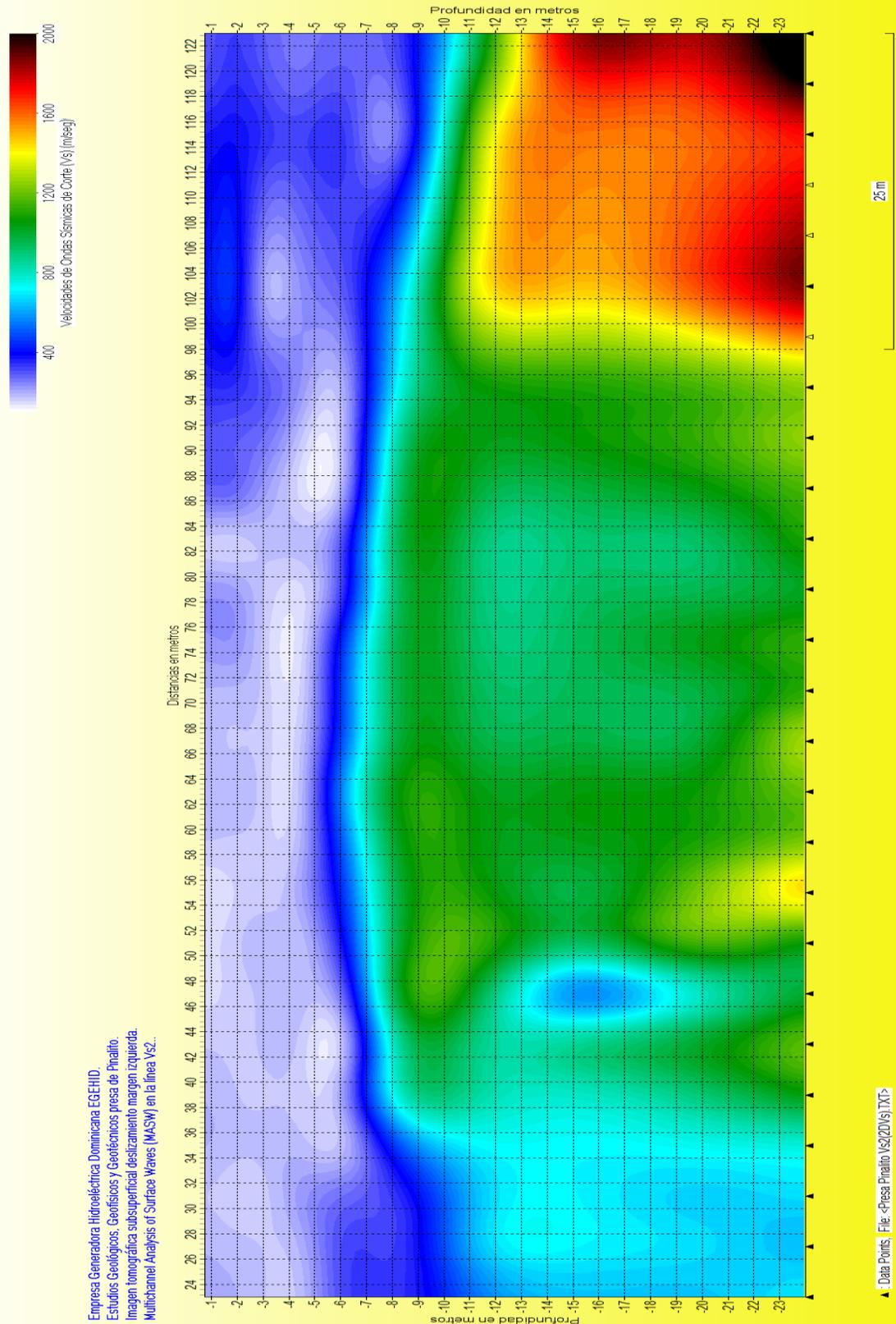
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa de Pinalito Vs1C(SR)(ActiveOT)(2DVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	249	1605	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	210	841	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	231	924	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	243	727	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	258	708	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	619	1638	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	1013	2613	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	1055	2650	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	1140	2861	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1221	2983	0.399	2.750	75	250

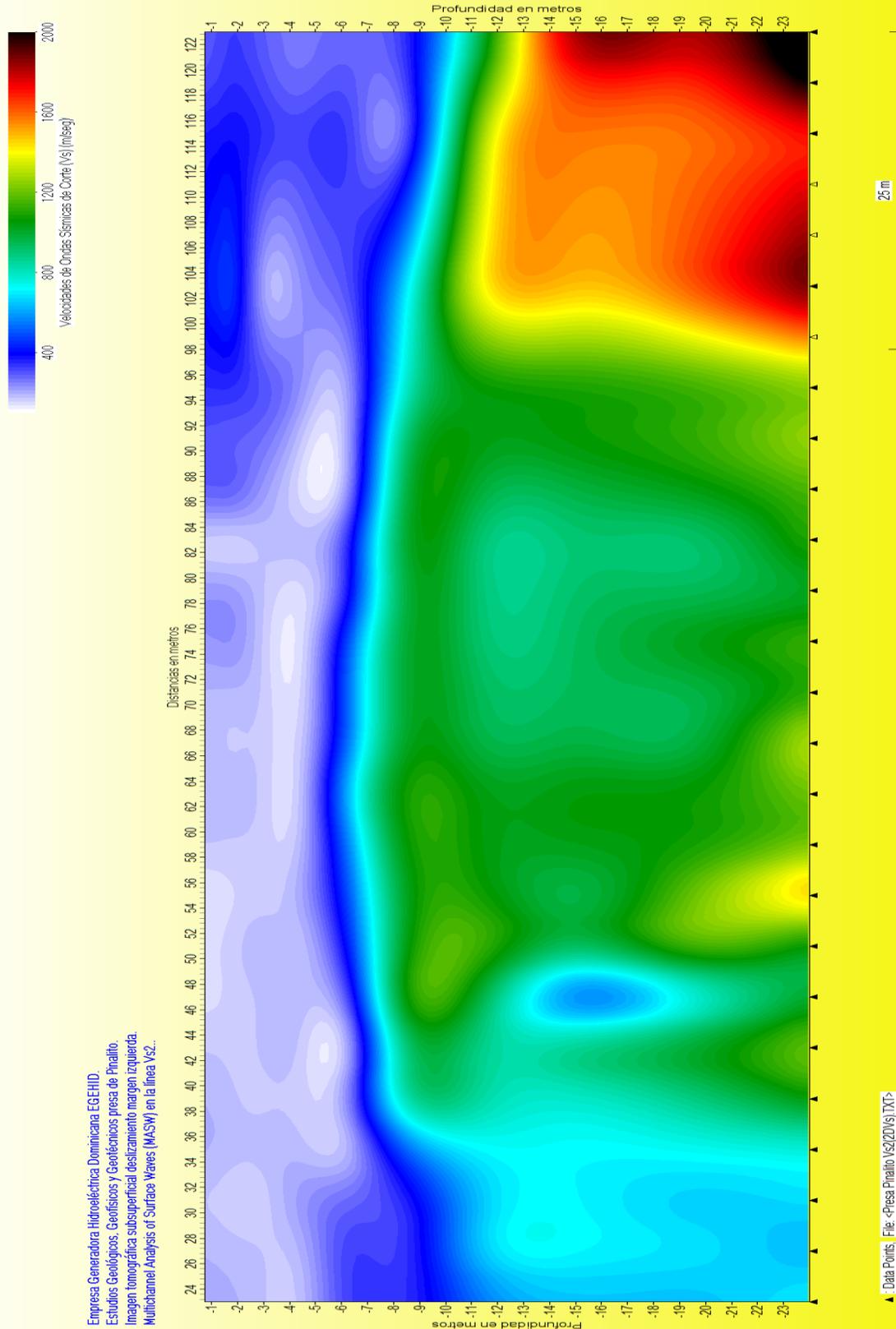
**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1C, PINALITO**





Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs2.

Imagen tomográfica en la línea Vs2A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

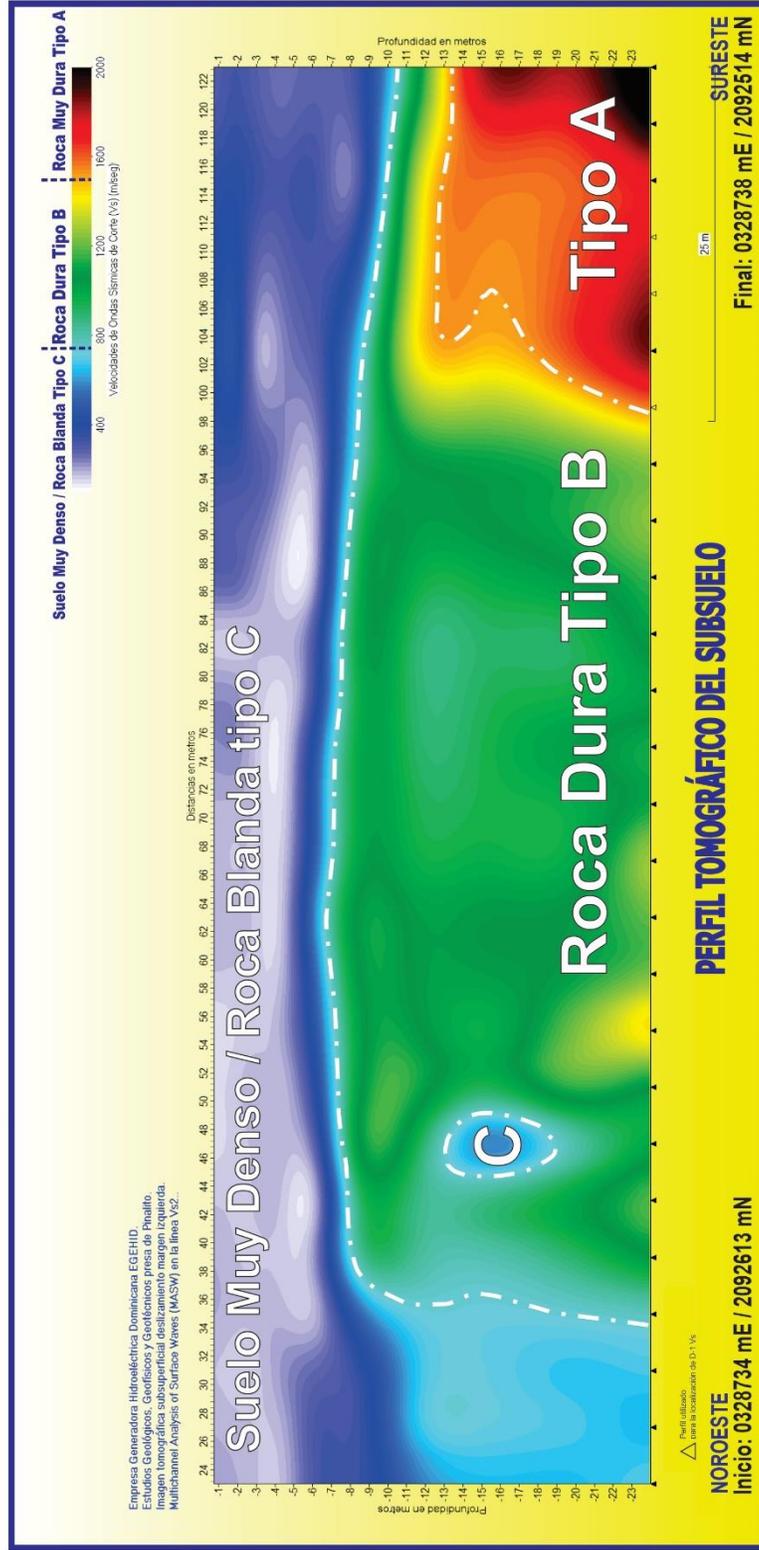


Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs2...

Imagen tomográfica en la línea Vs2A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2A, PROYECTO PRESA PINALITO**



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023

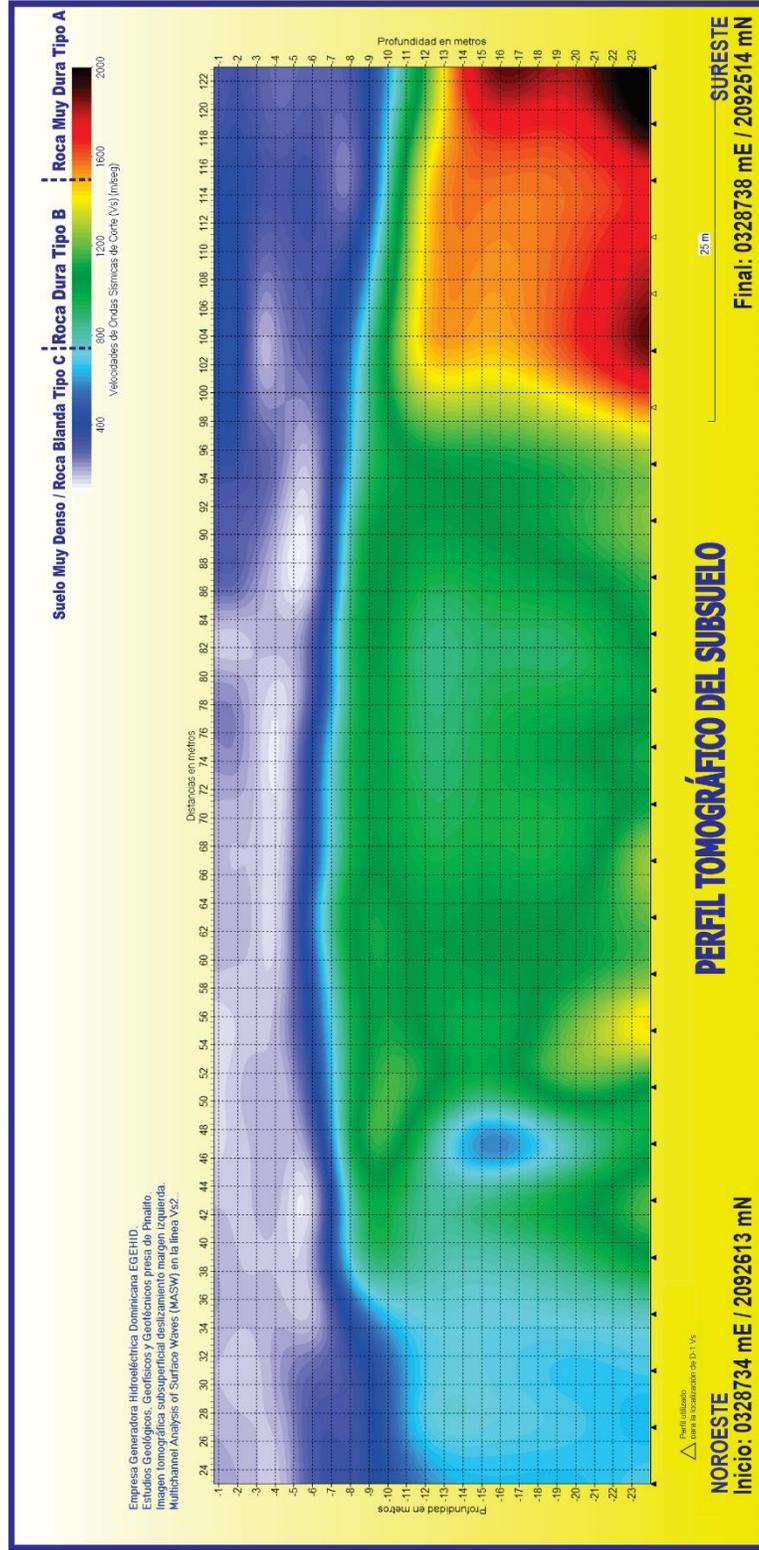
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2A, PROYECTO PRESA PINALITO

**C** Roca Blanda, Suelo muy Denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs > 1,500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Leyenda

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023





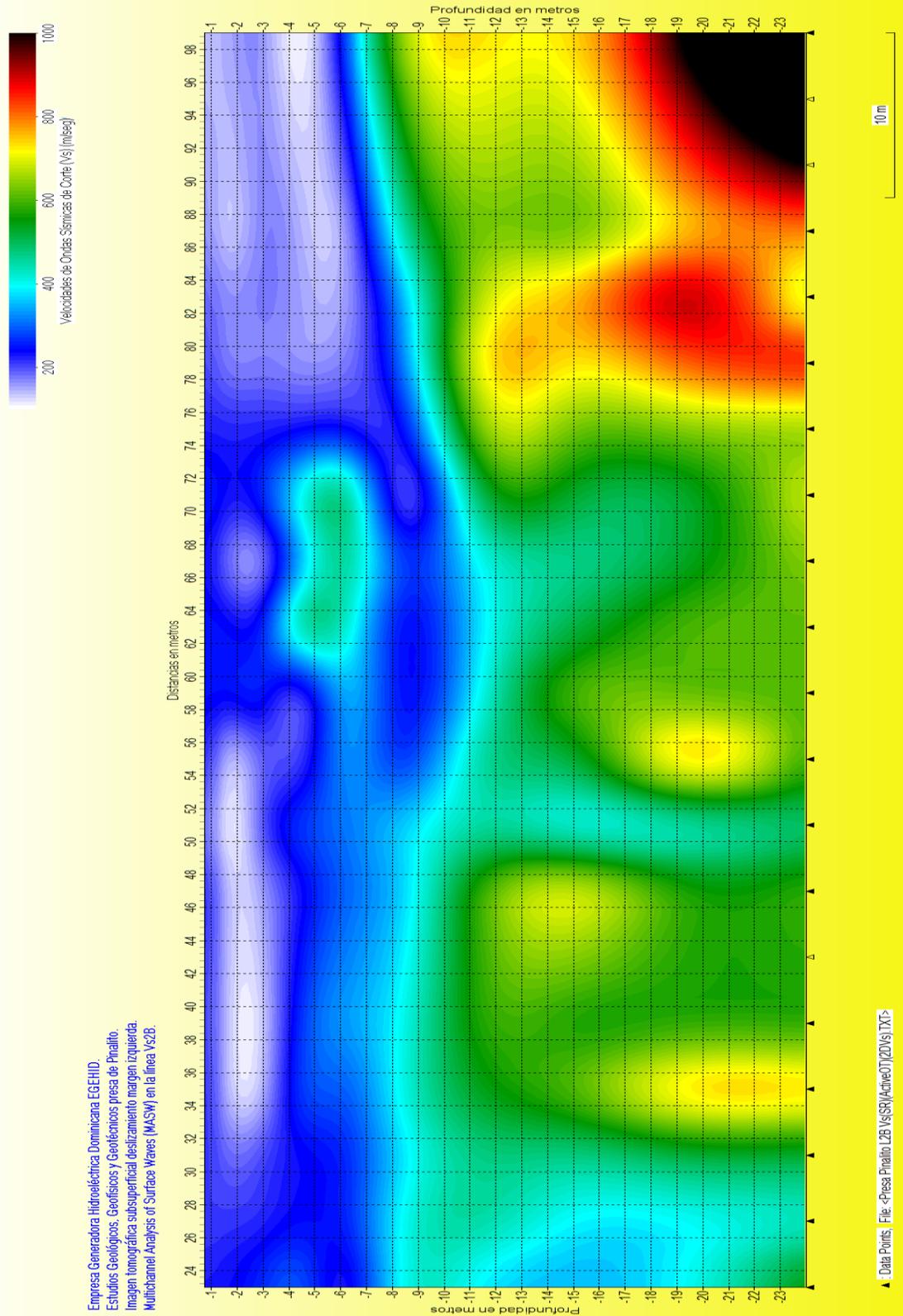
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa Pinalito Vs2(2DVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POs*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	225	1453	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	236	944	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	210	842	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	191	571	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	333	913	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	741	1961	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	952	2454	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	1013	2544	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	1068	2682	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1223	2989	0.399	2.750	75	250

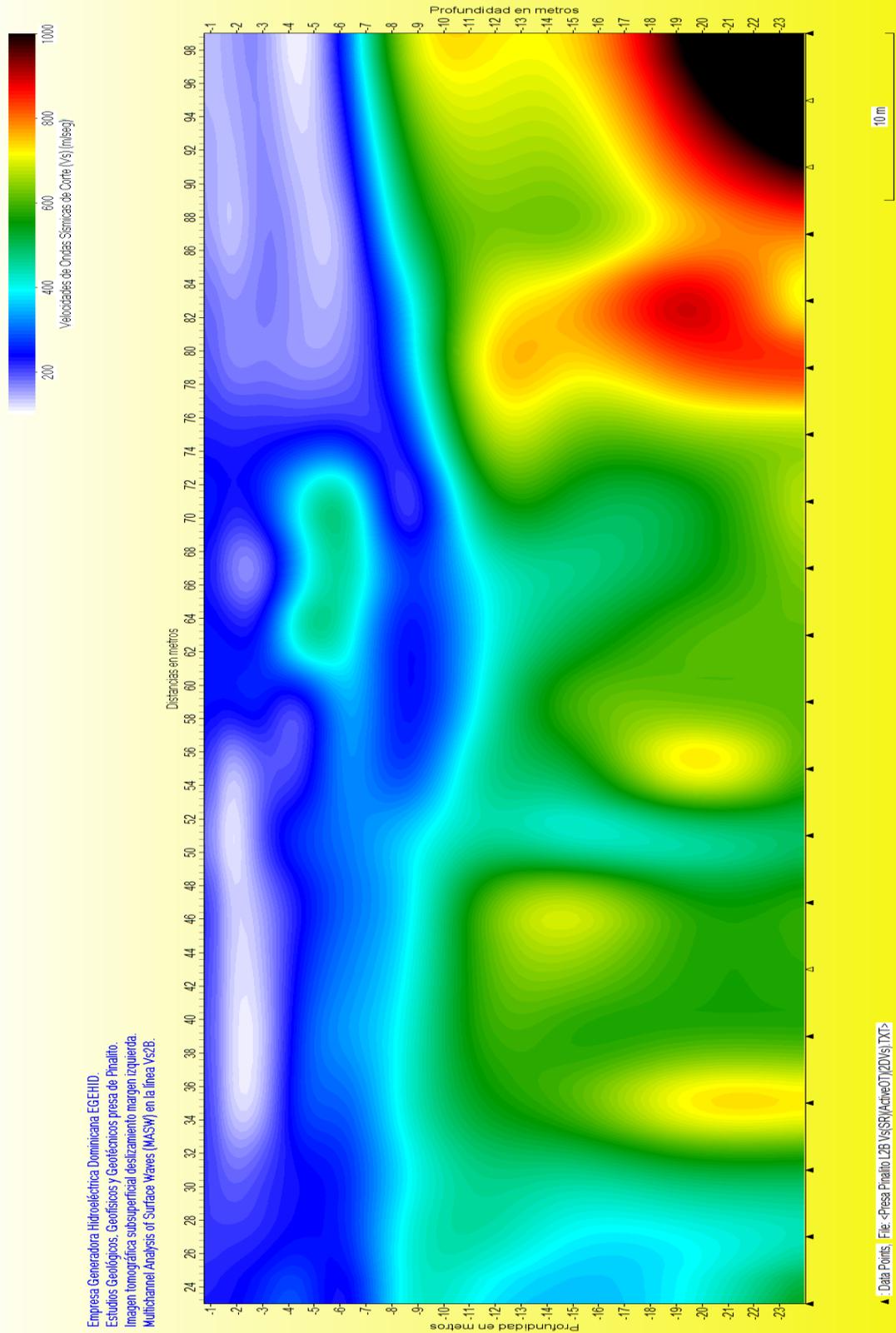
**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2A, PINALITO**





Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs2B.

Imagen tomográfica en la línea Vs2B del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

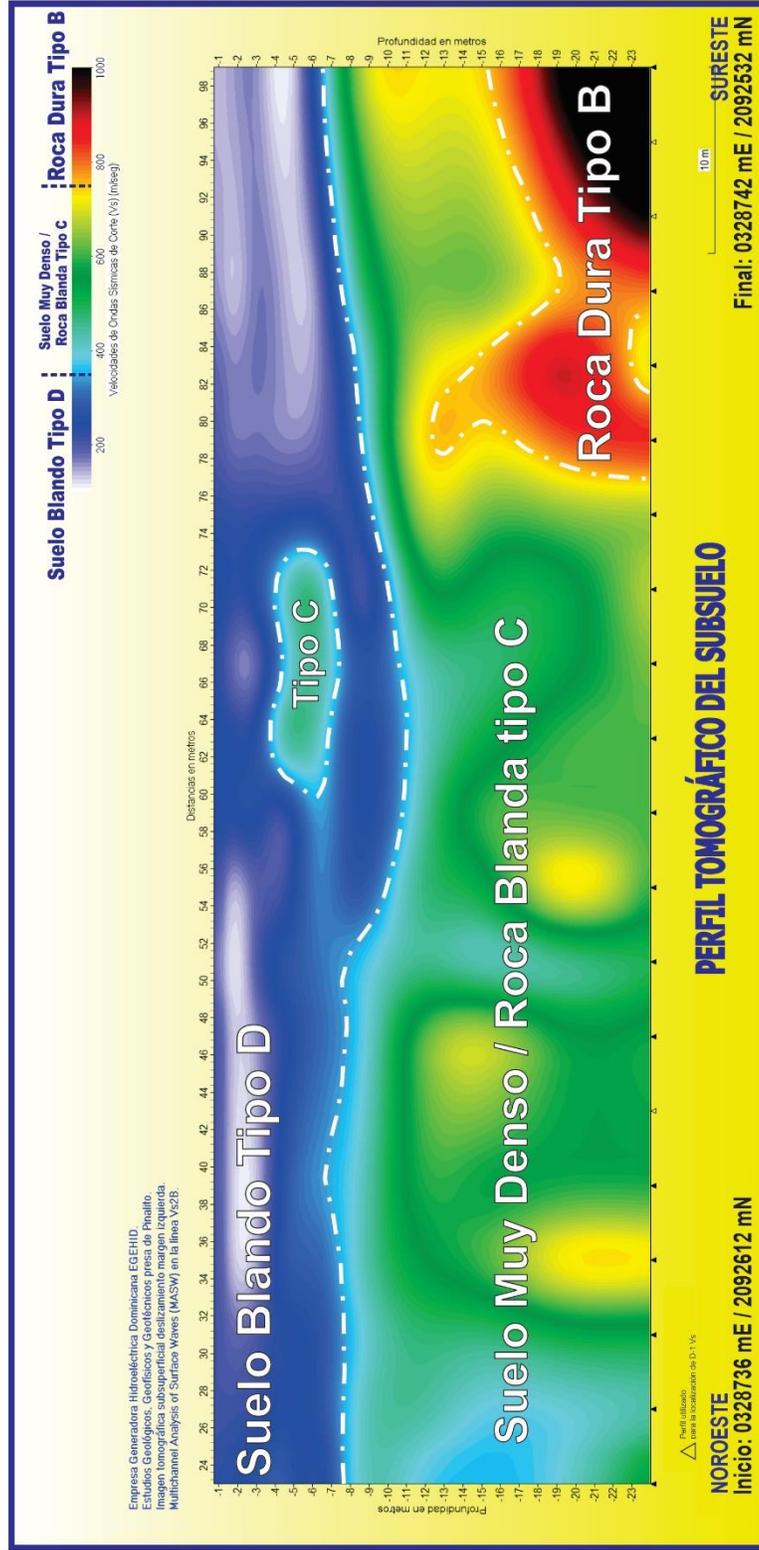


Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs2B.

Imagen tomográfica en la línea Vs2B del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2B, PROYECTO PRESA PINALITO**

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 <Vs < 360 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy Denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Leyenda

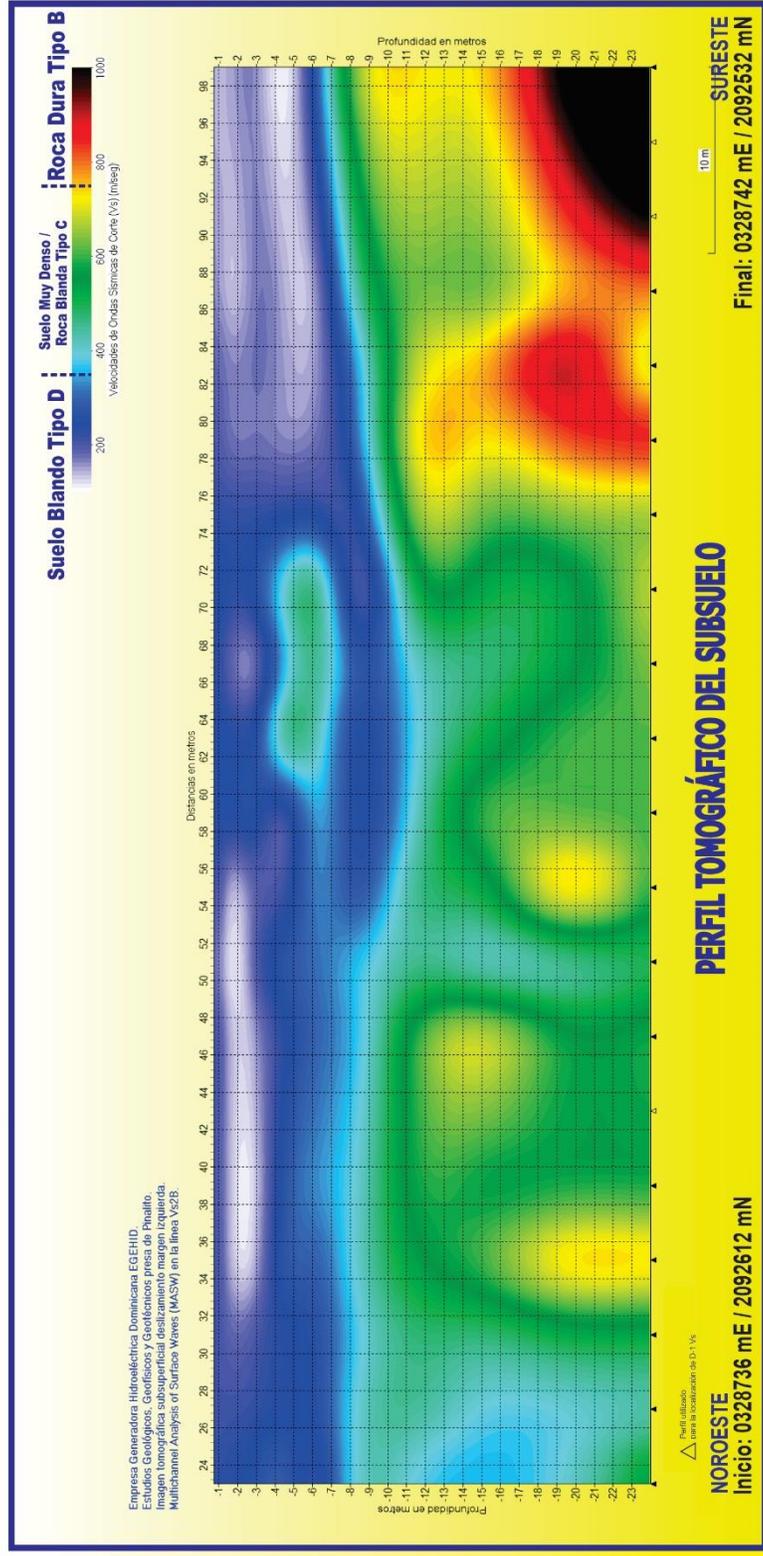
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2B, PROYECTO PRESA PINALITO**

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 <Vs < 360 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Preparado para: EGEHID  
Geofitec, S.R.L. / Luis Camil Caraballo

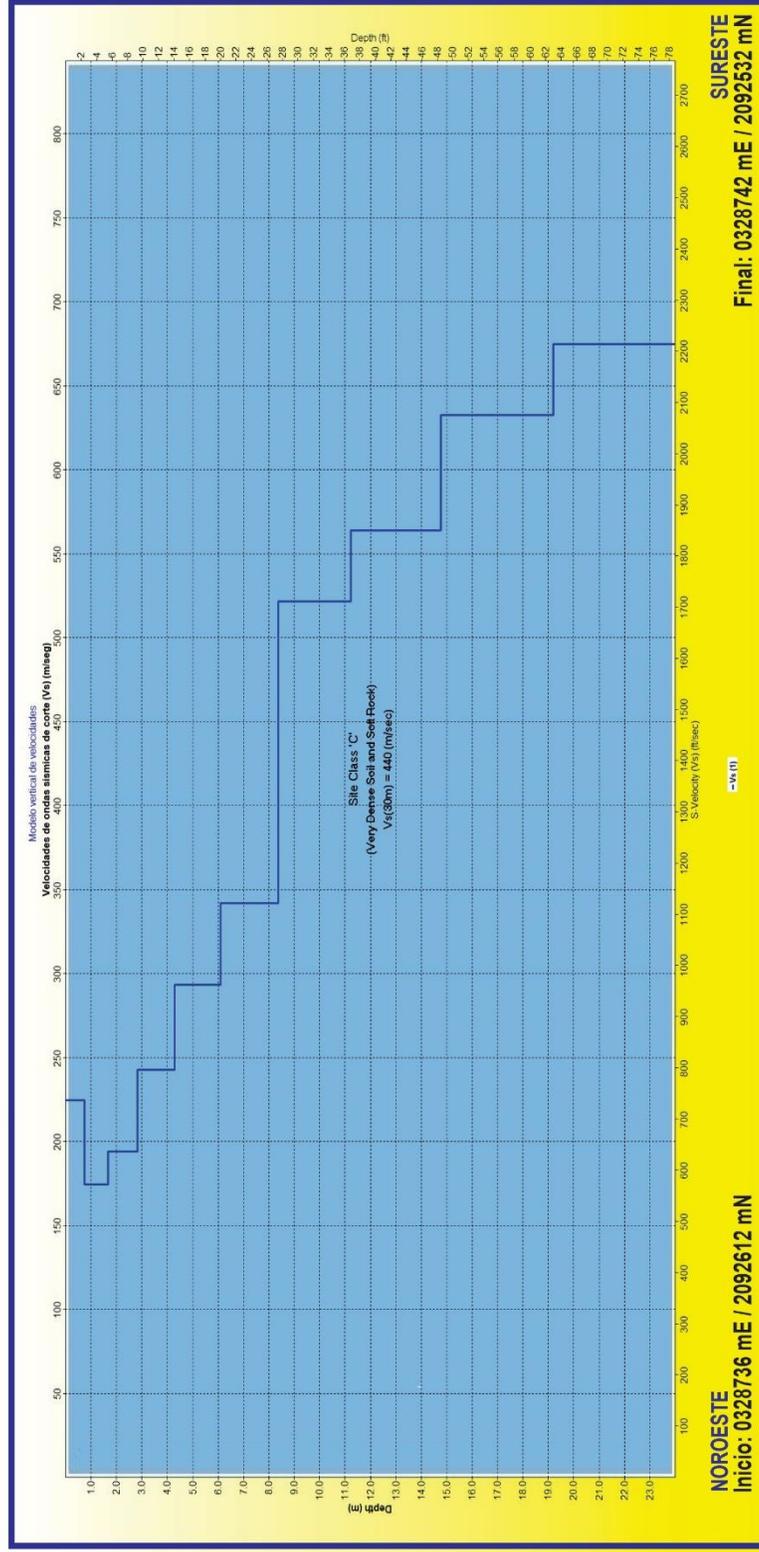
Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2B, PINALITO**





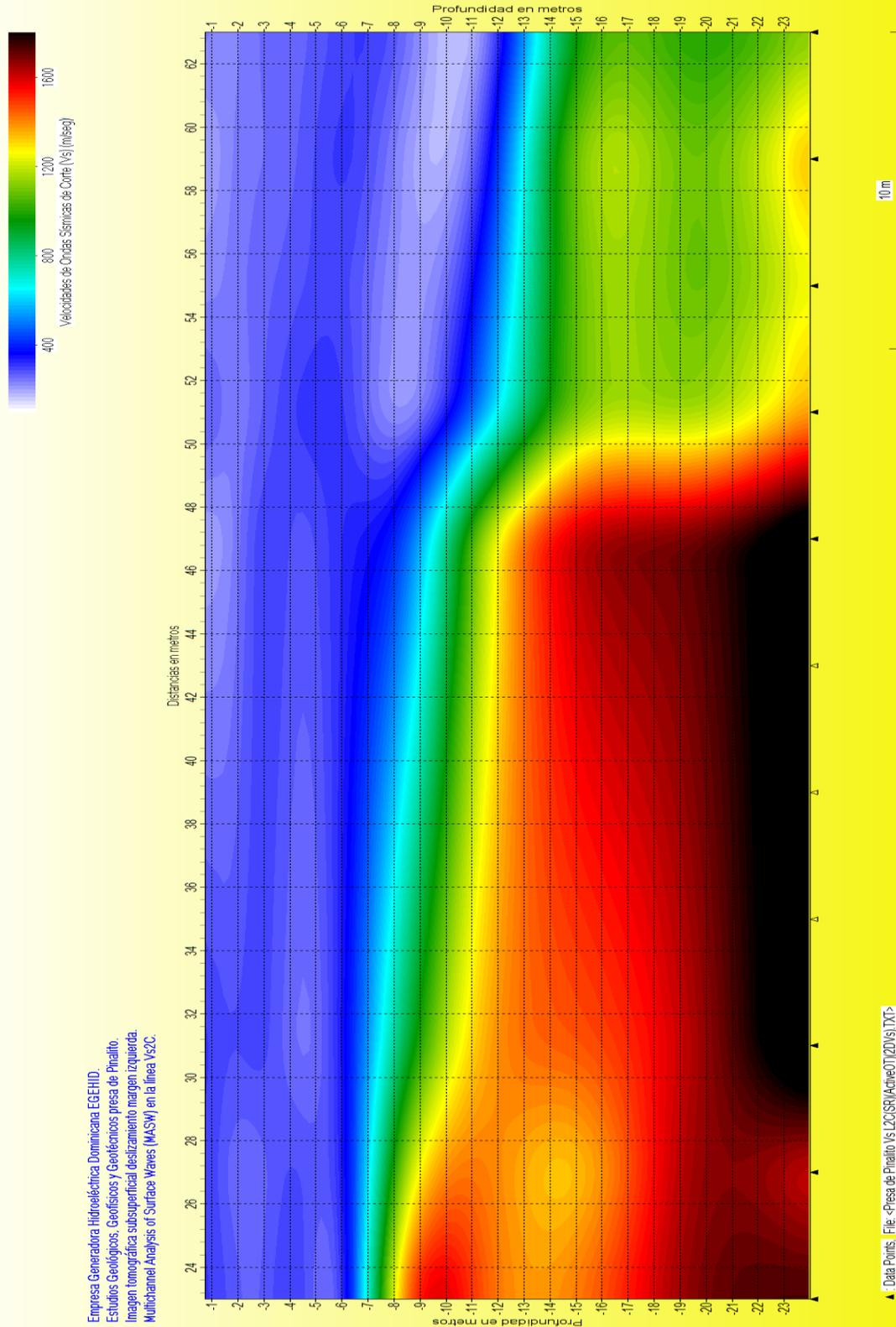
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa Pinalito L2B Vs(SR)(ActiveOT)(2DVVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	PDS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	225	1448	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	174	699	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	194	777	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	243	726	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	293	804	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	342	905	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	522	1345	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	564	1416	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	633	1588	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	675	1649	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2B, PINALITO**





Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito.  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs2C.

Imagen tomográfica en la línea Vs2C del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

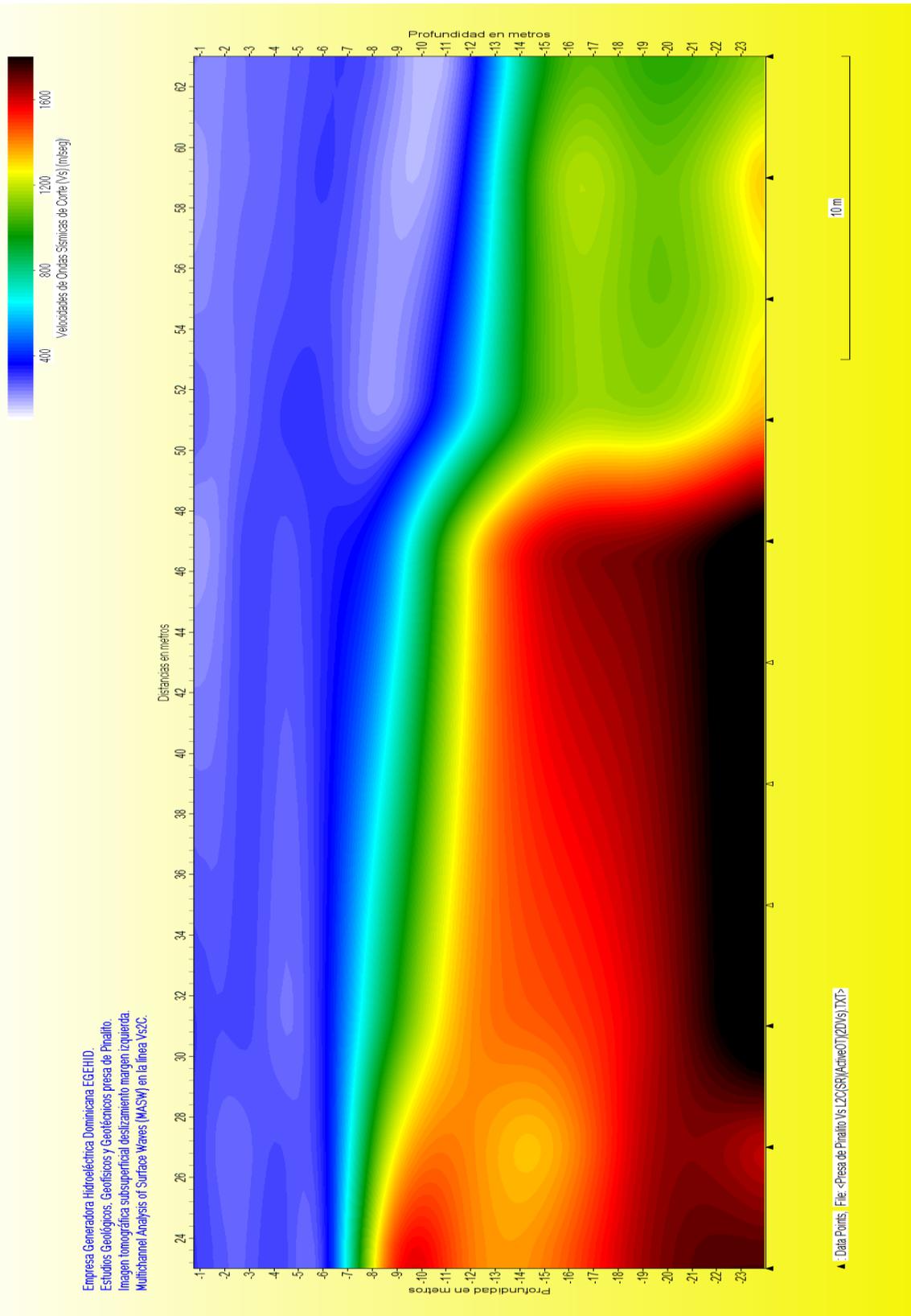
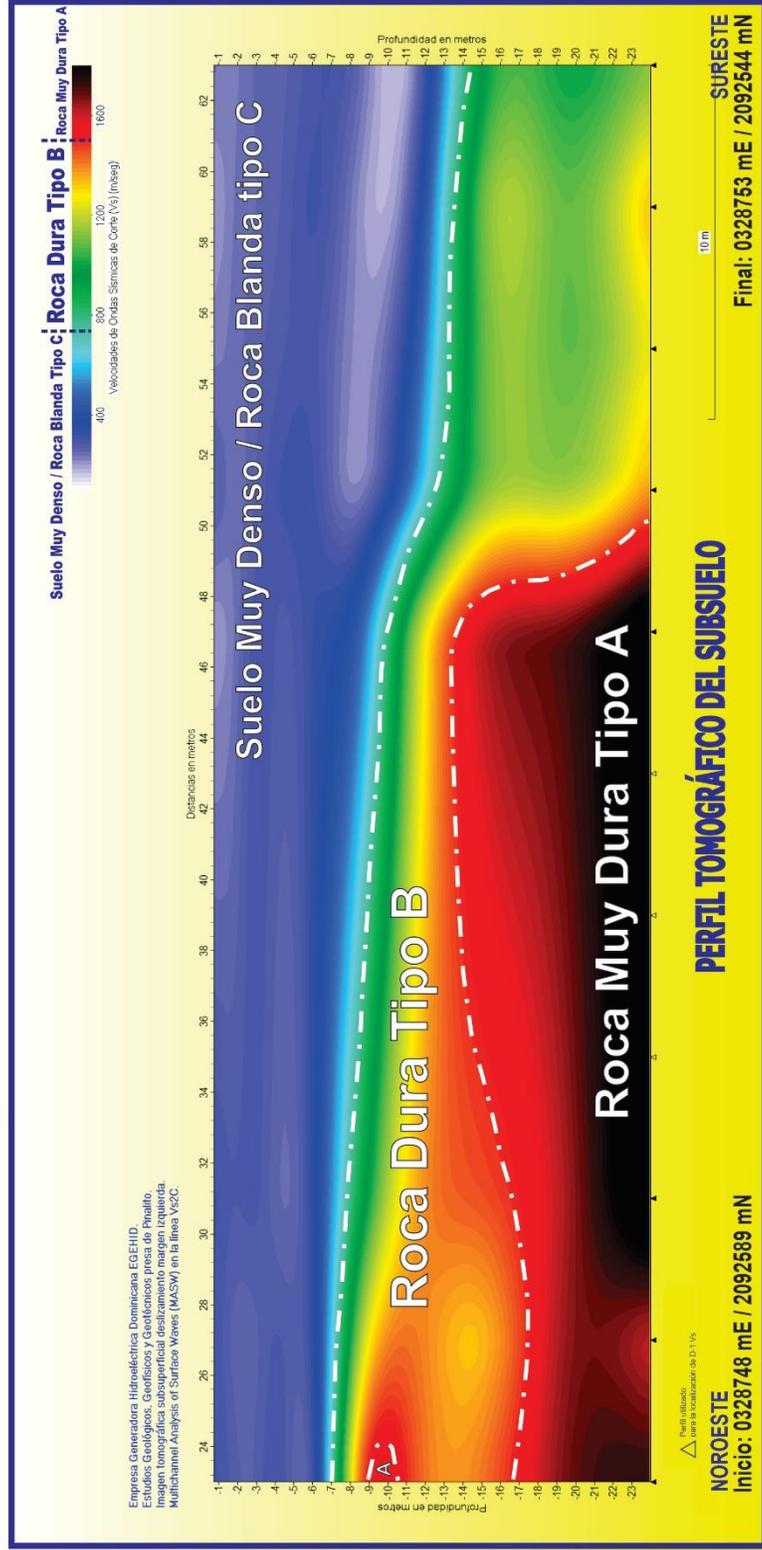


Imagen tomográfica en la línea Vs2C del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE ( $V_s$ ), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2C, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda,  
Suelo muy Denso, Tipo C  
360 <math>\leq V\_s < 760 \text{ m/s}</math>  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

Preparado para: **EGEHID**  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <math>\leq V\_s < 1,500 \text{ m/s}</math>  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Legenda

**Roca Muy Dura, Tipo A**  
 $V_s \leq 1,500 \text{ m/s}$   
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Coordinadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

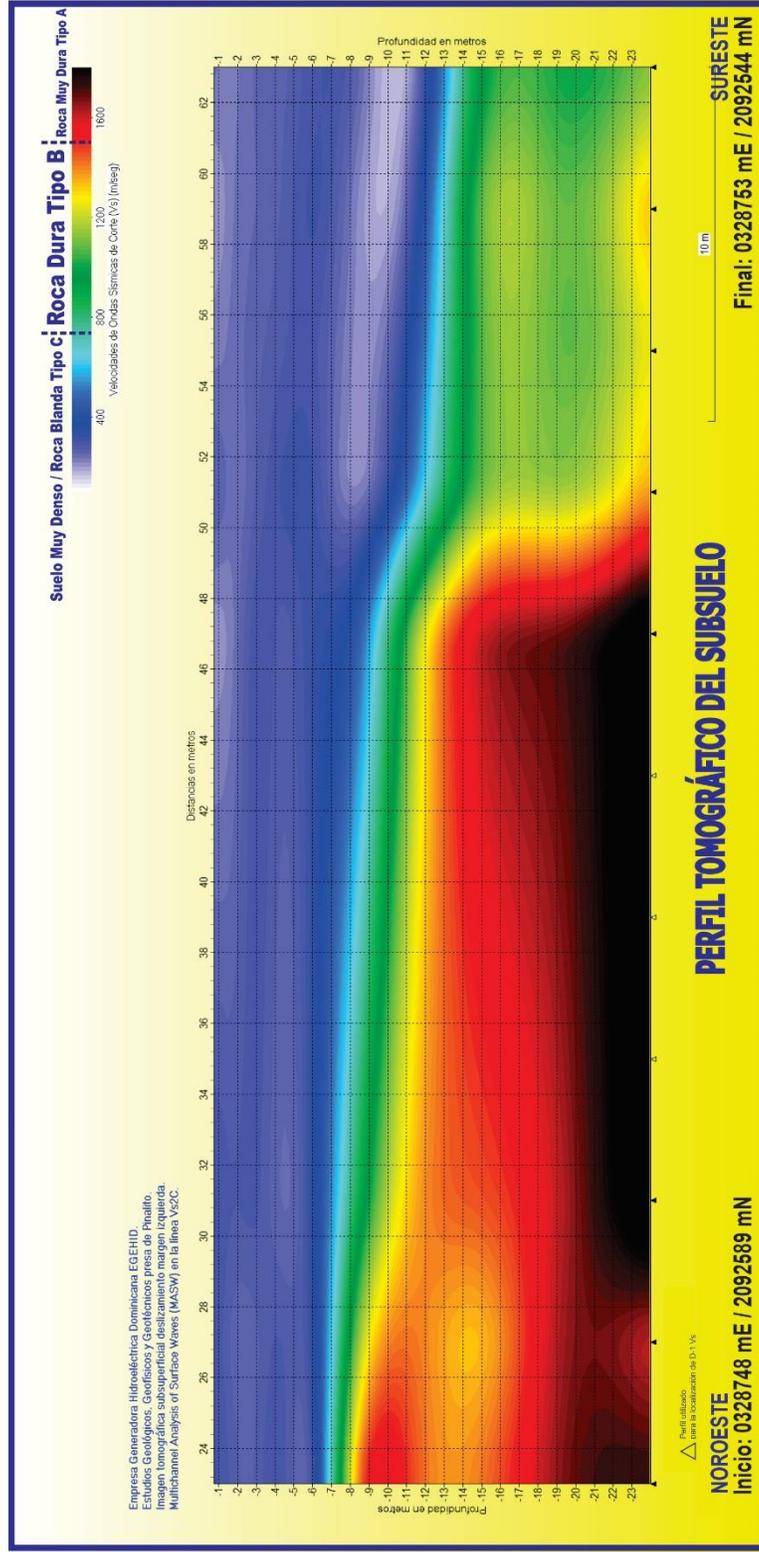
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2C, PROYECTO PRESA PINALITO

**C** Roca Blanda,  
Suelo muy Densa, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

Preparado para: EGEHID

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Febrero, 2023

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizada  
A veces como material de relleno

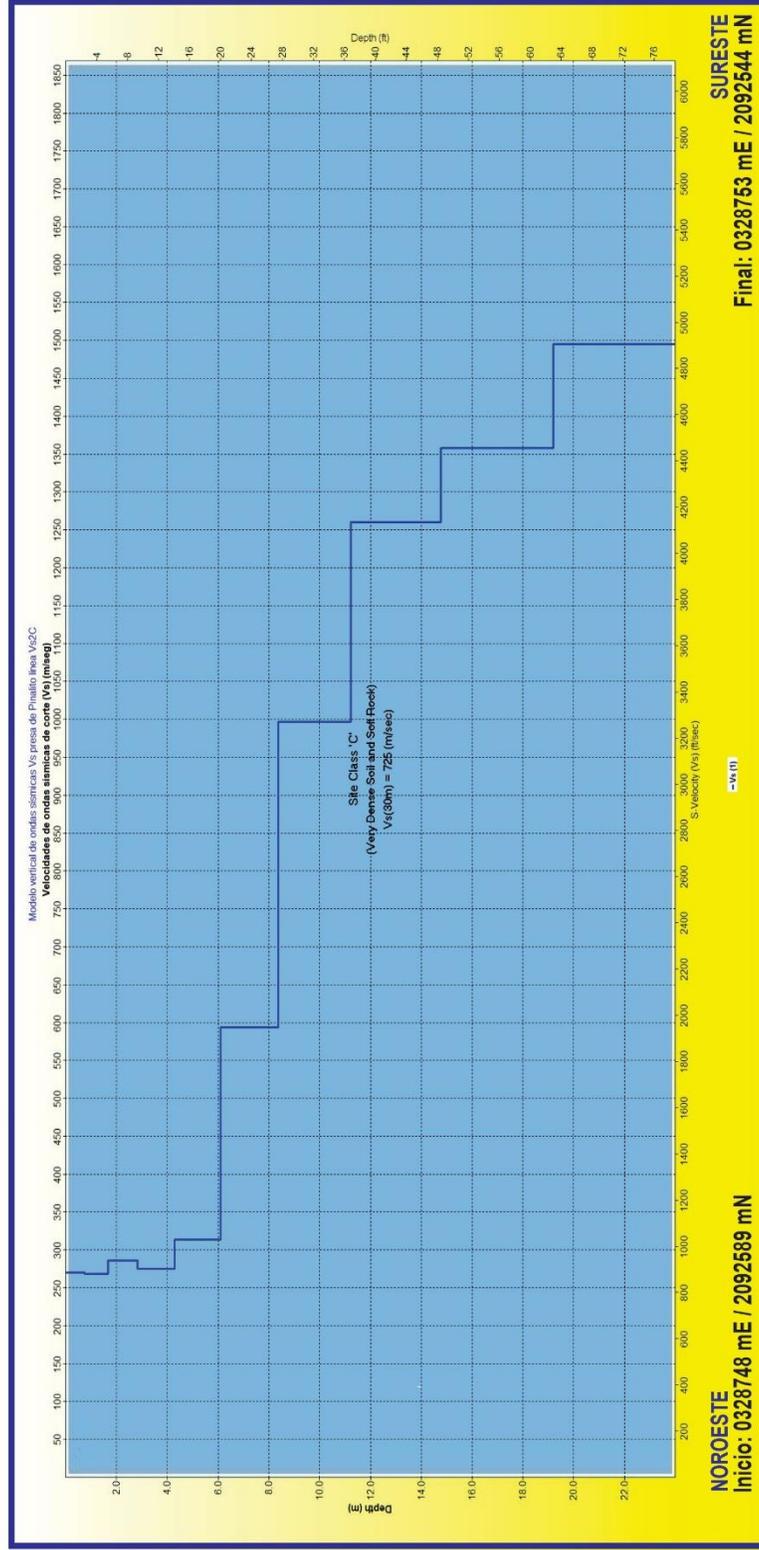
**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs < 1,500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2C, PINALITO**



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

Preparado para: EGEHID

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa de Pinalito Vs L2C(SR)(ActiveOT)(2DVVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POs*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	263	1699	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	249	997	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	271	1086	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	281	841	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	319	874	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	576	1525	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	840	2165	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	1238	3107	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	1366	3430	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1540	3763	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2C, PINALITO**

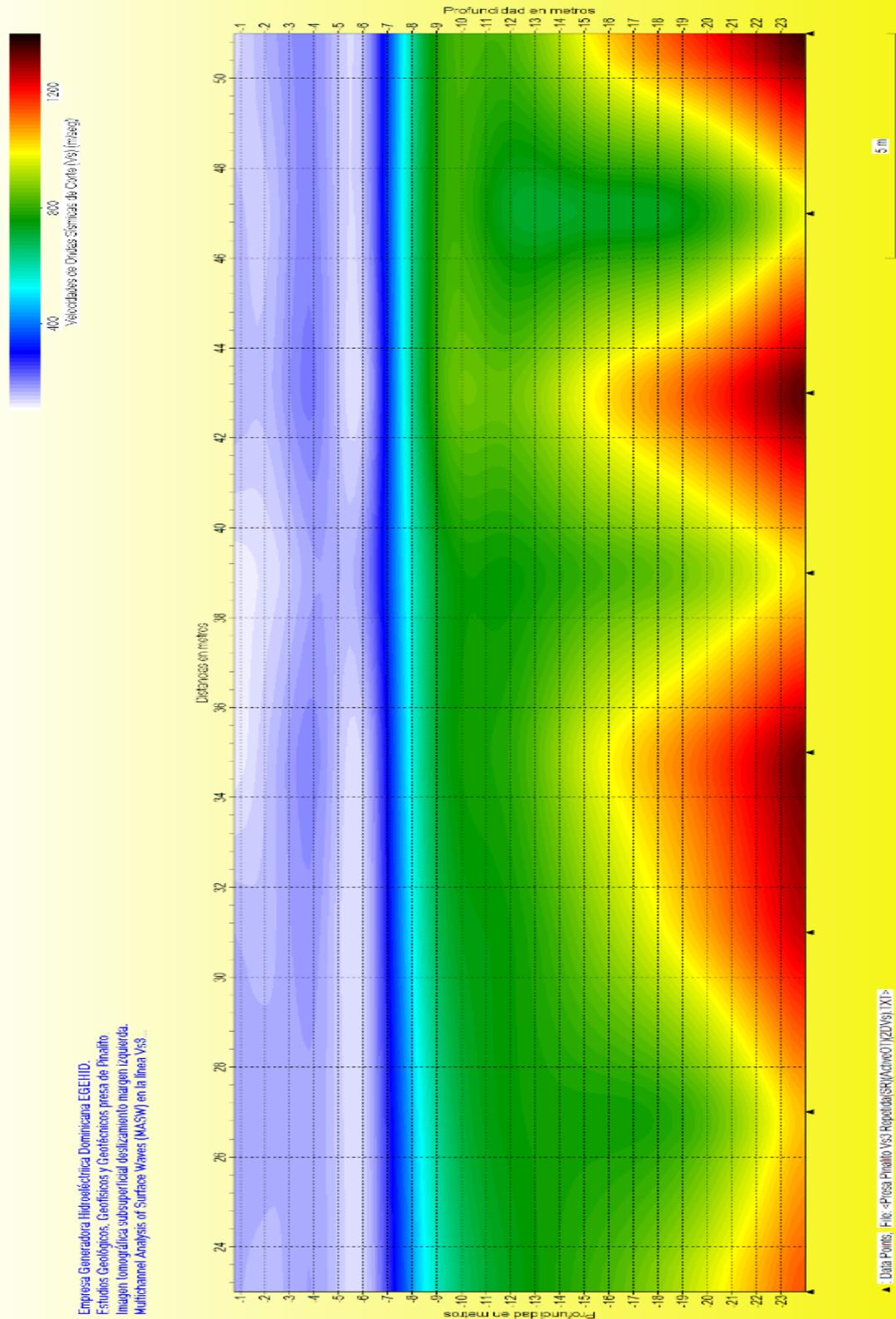




Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR





Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito  
Imagen tomográfica superficial deslizamiento margen izquierda  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en la línea Vs3A

Imagen tomográfica en la línea Vs3A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.

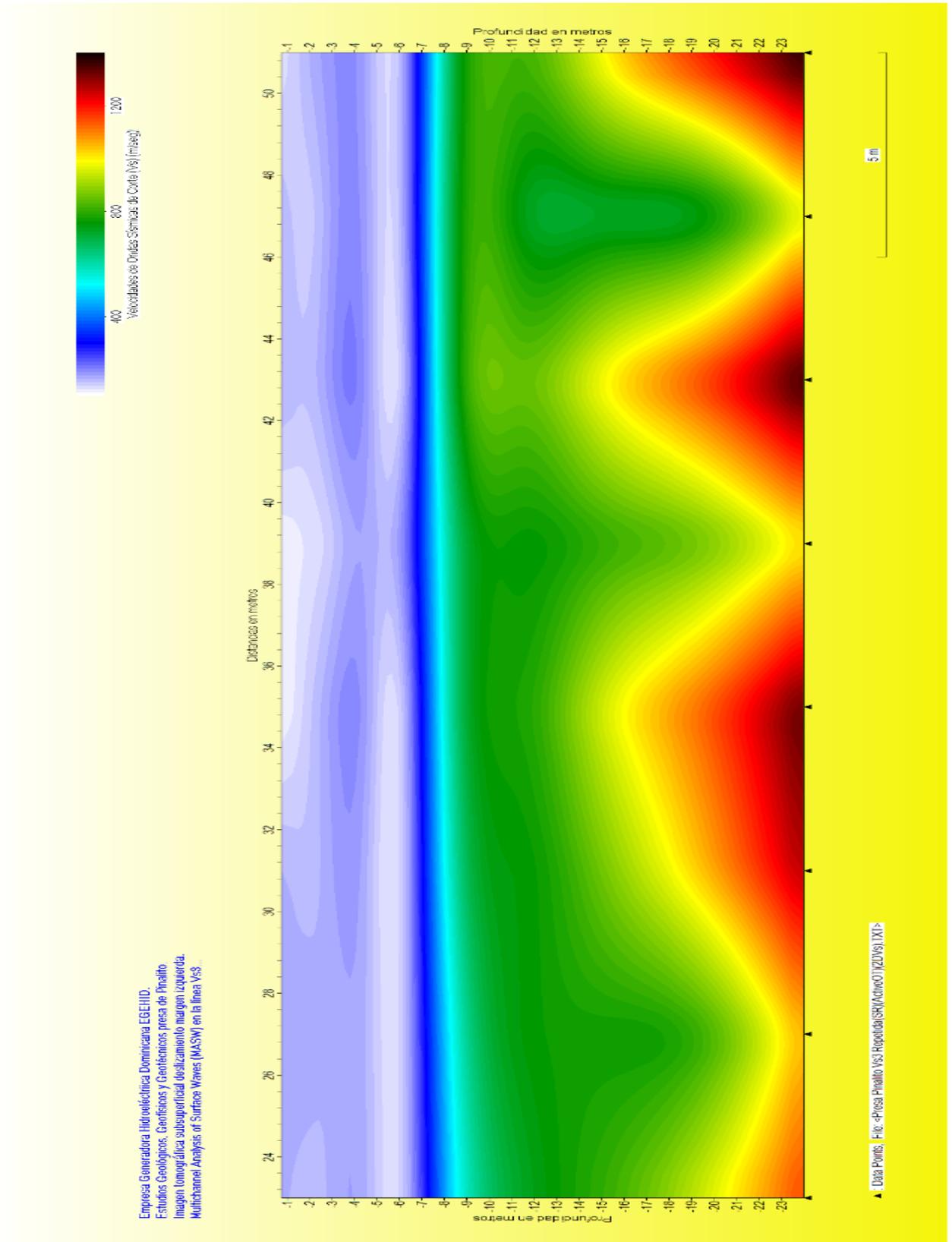
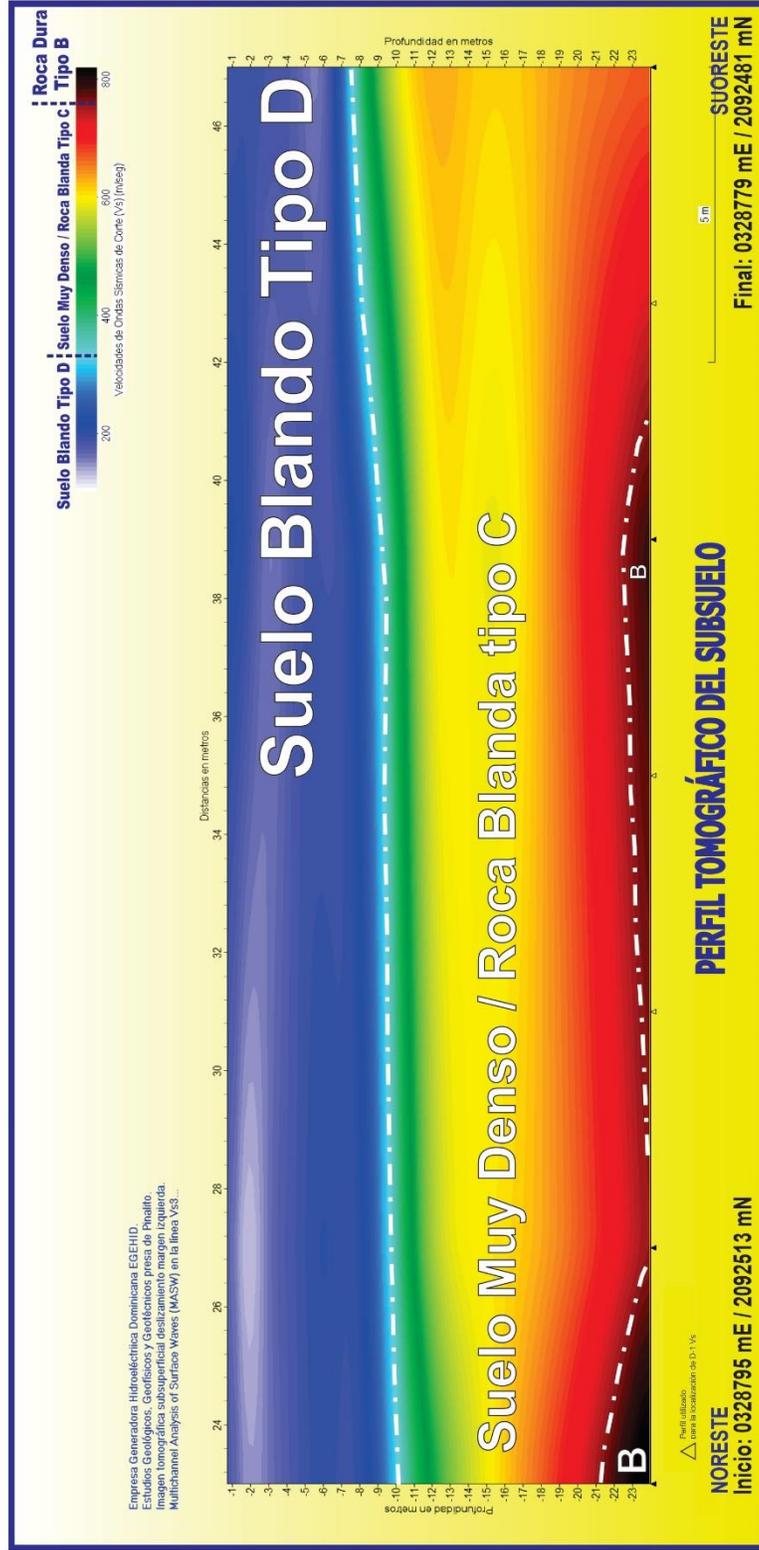


Imagen tomográfica en la línea Vs3A del extremo occidental de los deslizamientos margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 3A, PROYECTO PRESA PINALITO**

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 <Vs < 360 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Legenda

Preparado para: EGEHID

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

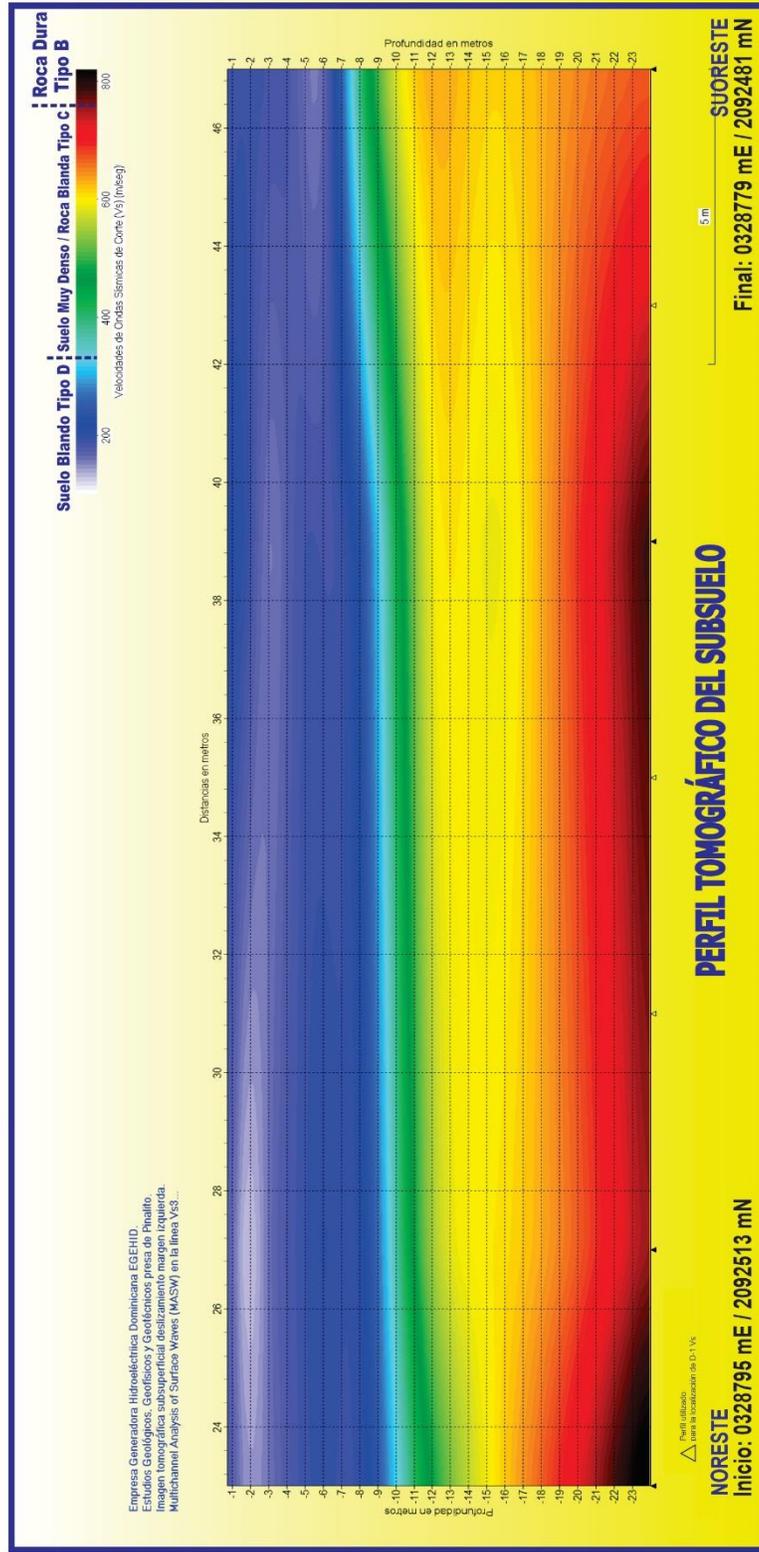
Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 3A, PROYECTO PRESA PINALITO**

**D** Suelo Blando, Tipo D  
180 <Vs < 360 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas

**C** Roca Blanda, Suelo muy denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Leyenda

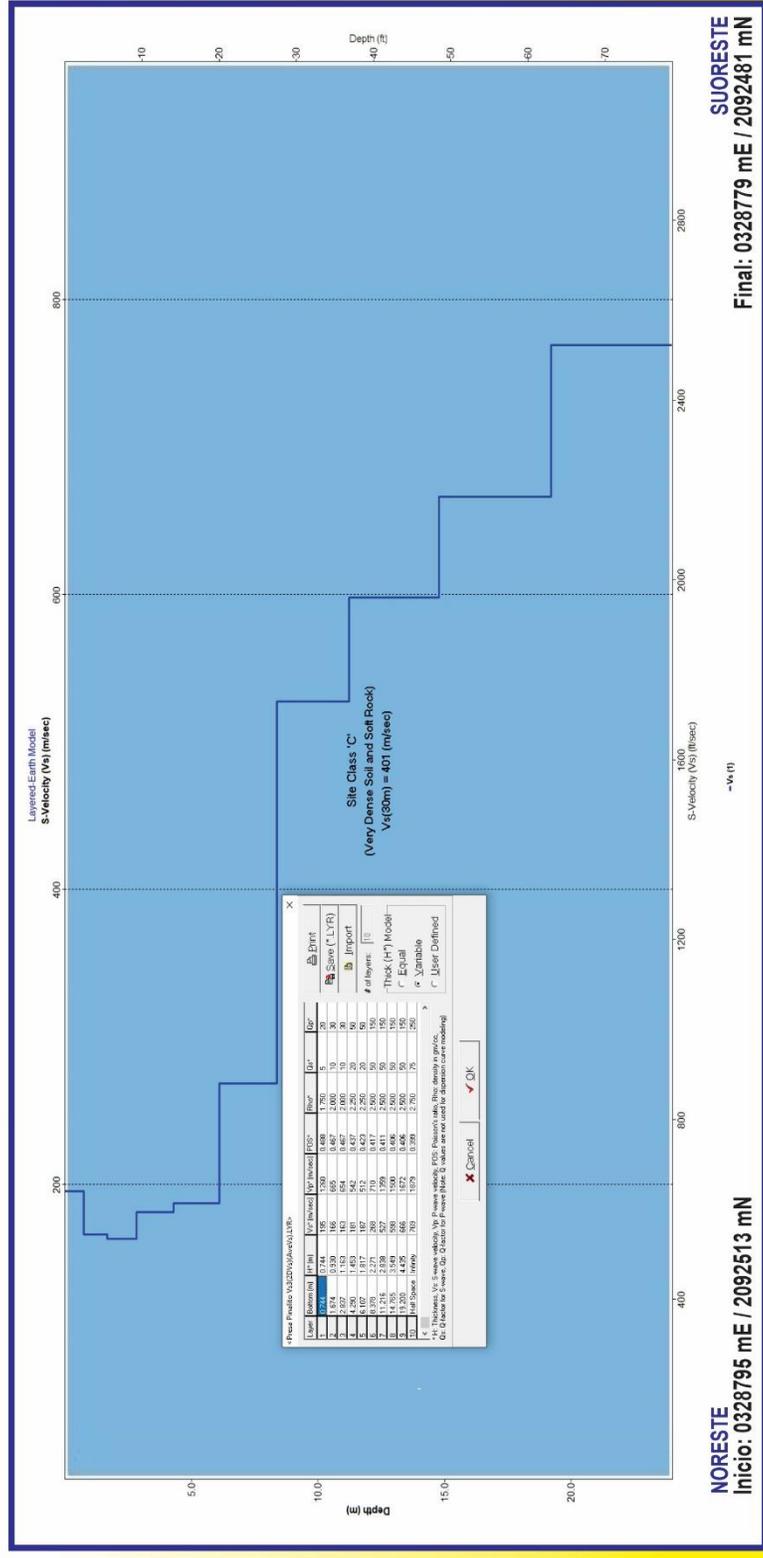
Coordinadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 3A, PINALITO**

Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

Febrero, 2023



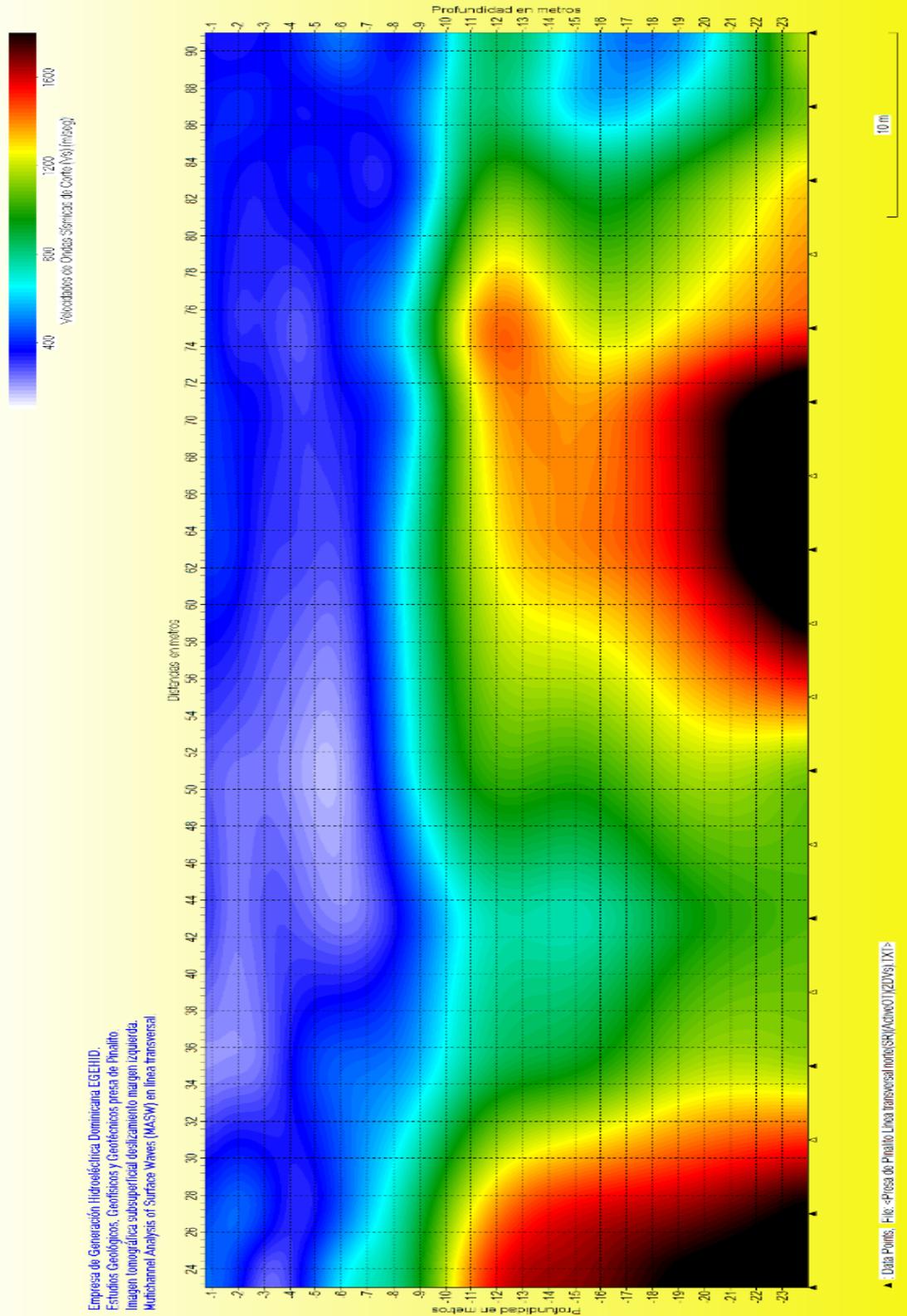
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa Pinalito Vs3(2DVVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	195	1260	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	166	665	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	163	654	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	181	542	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	187	512	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	268	710	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	527	1359	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	598	1500	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	666	1672	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	769	1879	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA 3A, PINALITO**





Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana EGEHID  
Estudios Geológicos, Geofísicos y Geotécnicos presa de Pinalito  
Imagen tomográfica subsuperficial desplazamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en línea transversal

Imagen tomográfica en la línea Vs7 transversal al borde norte de las canaletas en margen izquierda presa Pinalito.

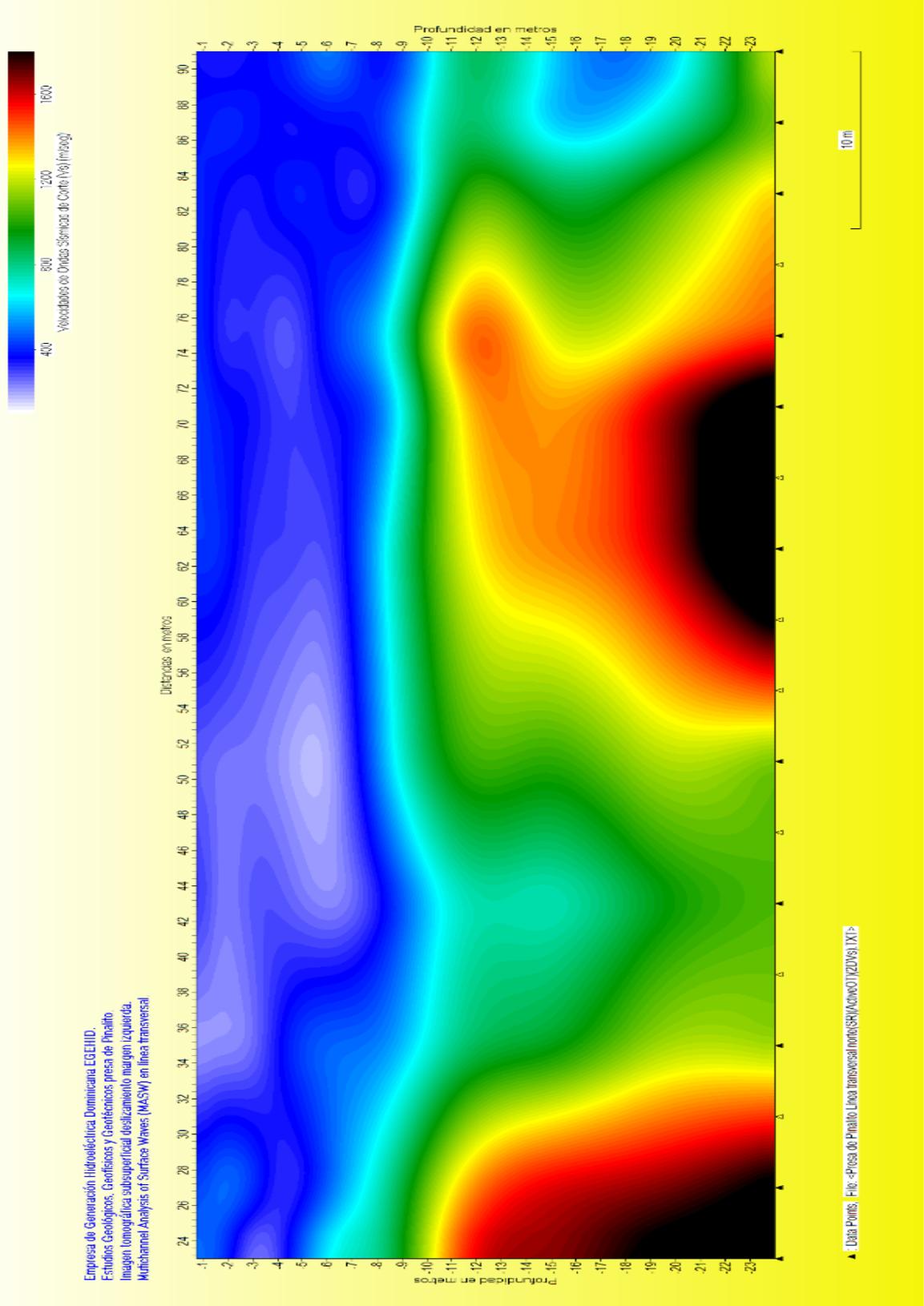
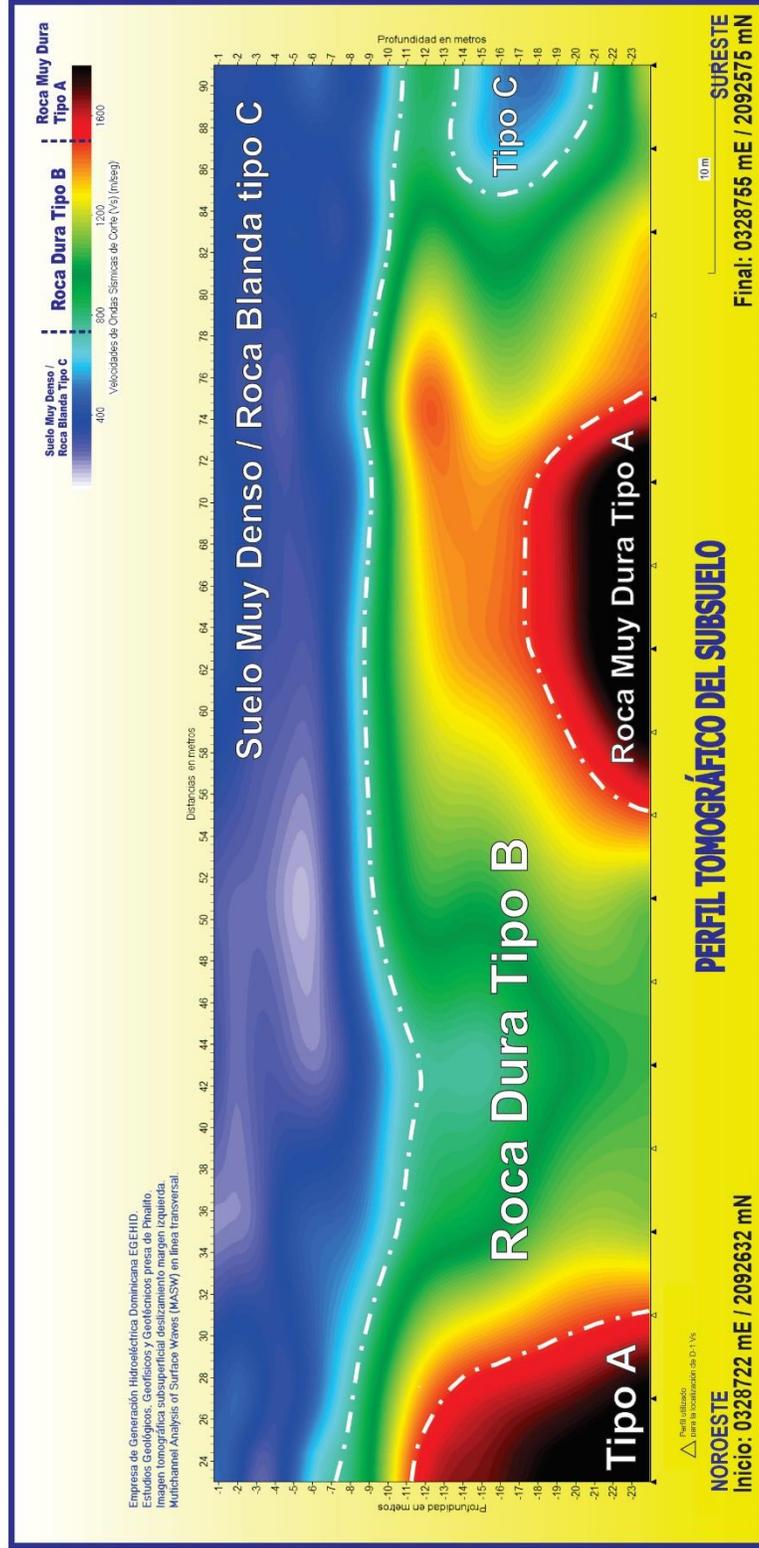


Imagen tomográfica en la línea Vs7 transversal al borde norte de las canaletas en margen izquierda presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE ( $V_s$ ), A LO LARGO DE LA LÍNEA TRANSVERSAL NORTE, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda, Suelo muy Densa, Tipo C  
360  $\leq V_s \leq 760$  m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca  
Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

**B** Roca Dura, Tipo B  
760  $\leq V_s \leq 1,500$  m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizada  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
 $V_s \leq 1,500$  m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Leyenda

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Febrero, 2023

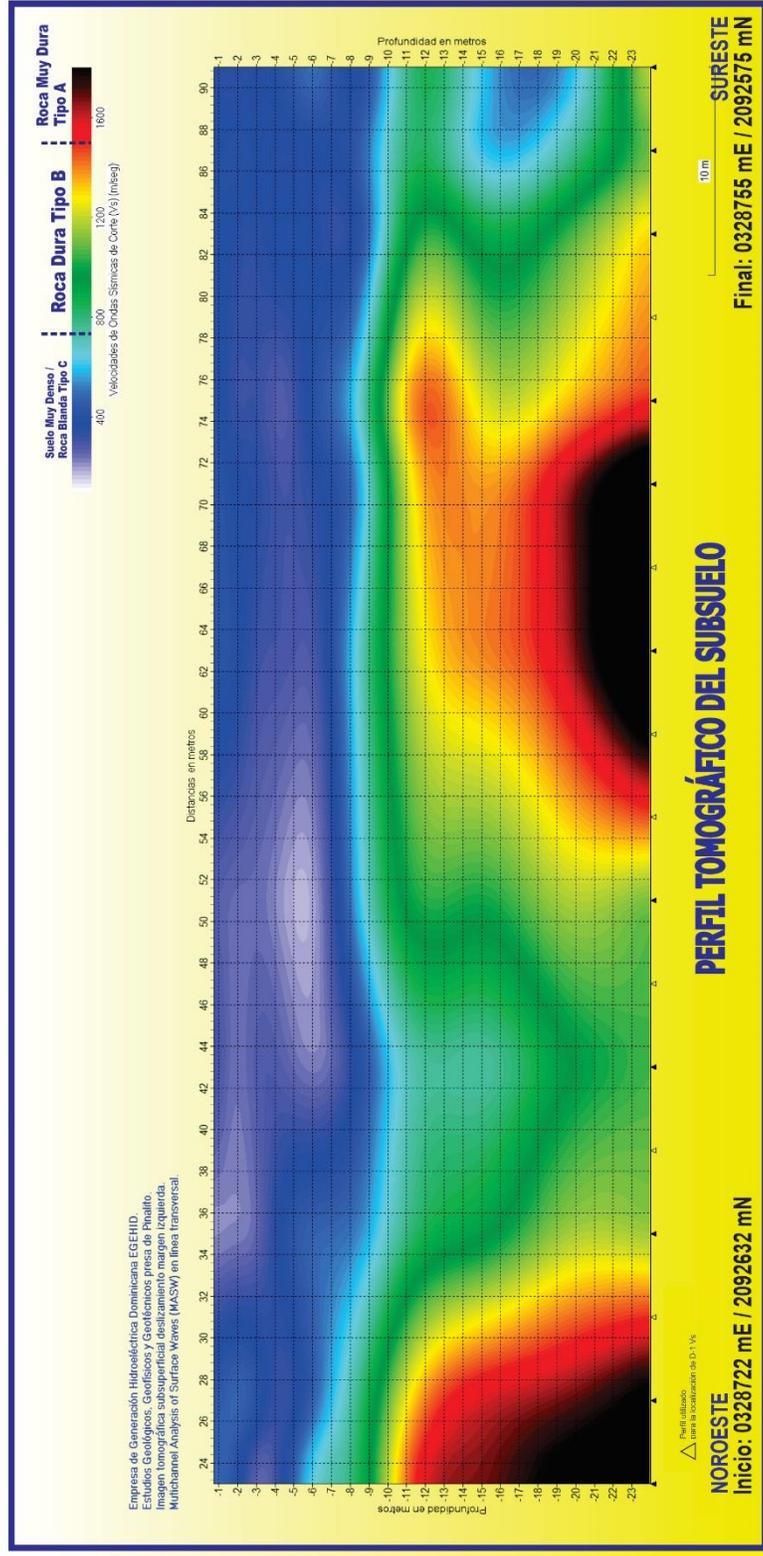
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TRANSVERSAL NORTE, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda,  
Suelo muy Densa, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca  
Preparado para: EGEHID

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizada  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs < 1,500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

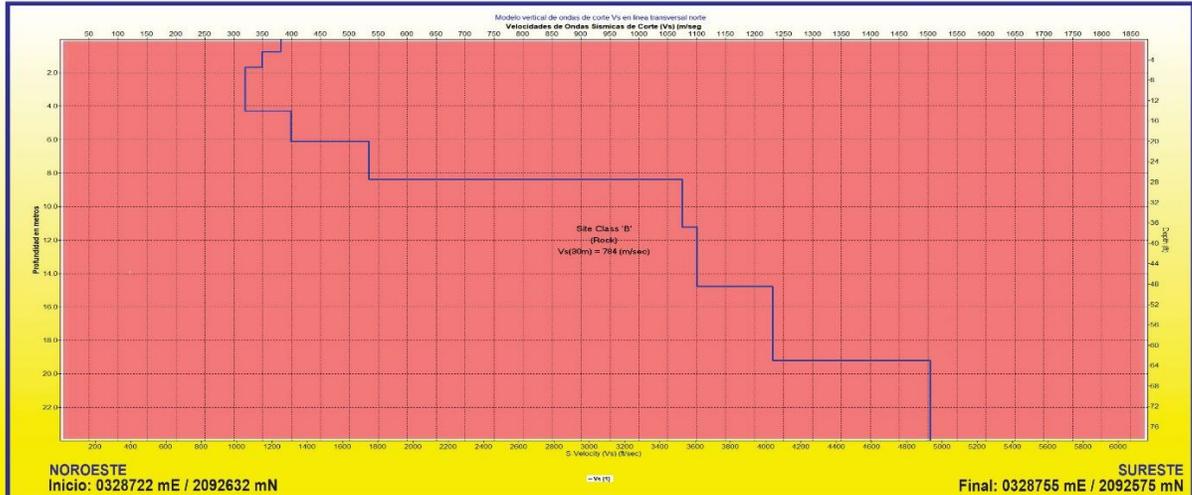
Leyenda

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo    Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84    Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHD**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TRANSVERSAL NORTE, PINALITO**

Preparado para: **EGEHD**  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84  
**Geofitec, S.R.L.**  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHD**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

<Presa de Pinalito Línea transversal norte(SR)(ActiveOT)(2DVs)(AveVs).LYR>

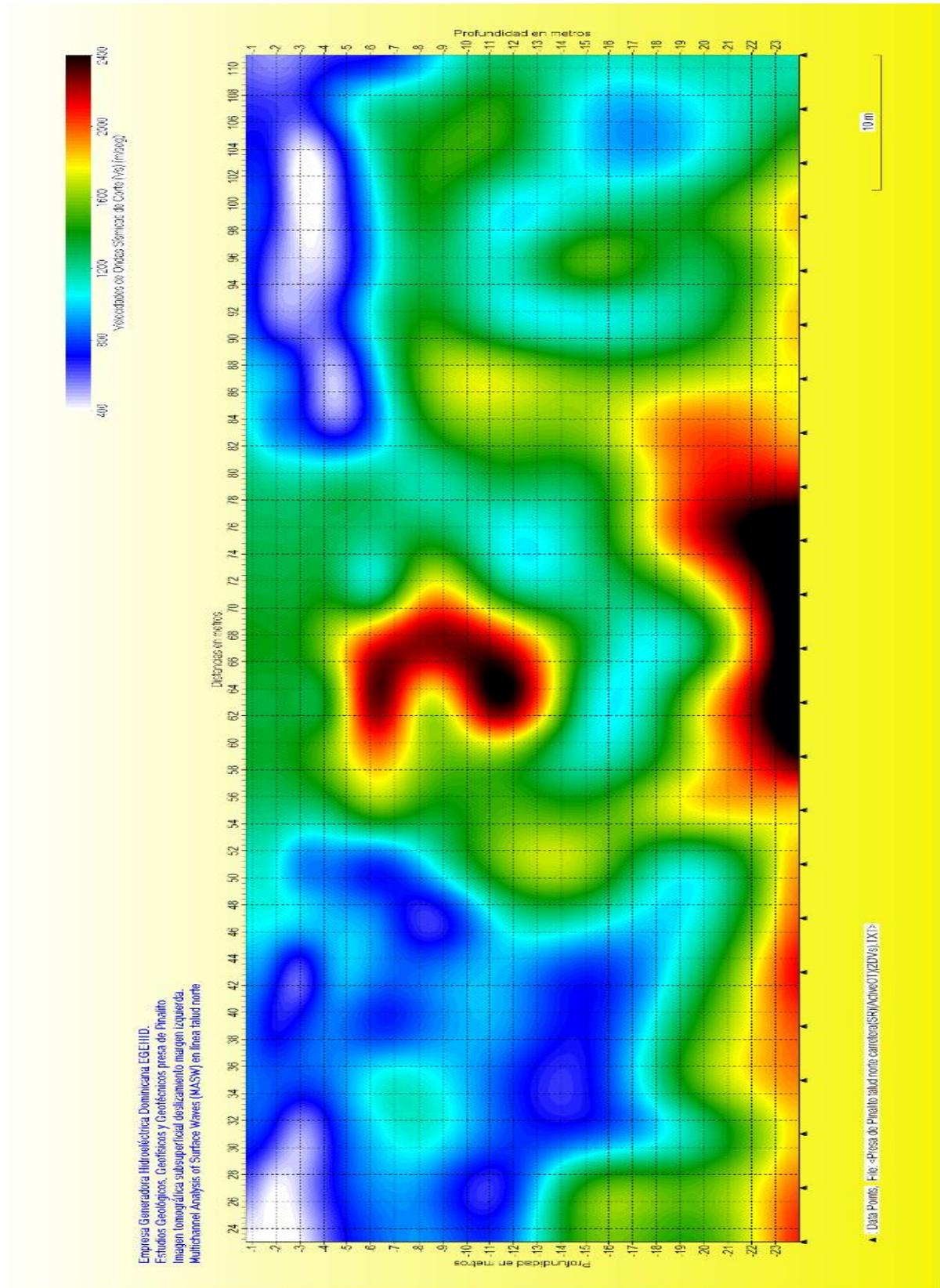
Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	381	2458	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	349	1398	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	319	1280	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	320	957	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	398	1092	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	533	1411	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	1075	2772	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	1100	2761	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	1232	3092	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	1504	3675	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TRANSVERSAL NORTE, PINALITO**

Preparado para: **EGEHD**  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84  
**Geofitec, S.R.L.**  
INGENIEROS CONSULTORES



Empresa Generadora Hidroeléctrica Dominicana EGEHID.  
Estudios Geológicos, Geotécnicos y Geotécnicos presa de Pinalito  
Imagen tomográfica subsuperficial deslizamiento margen izquierda.  
Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) en línea talud norte

Imagen tomográfica en la línea Vs8 en el talud ubicado al norte de la carretera de acceso a la presa Pinalito.

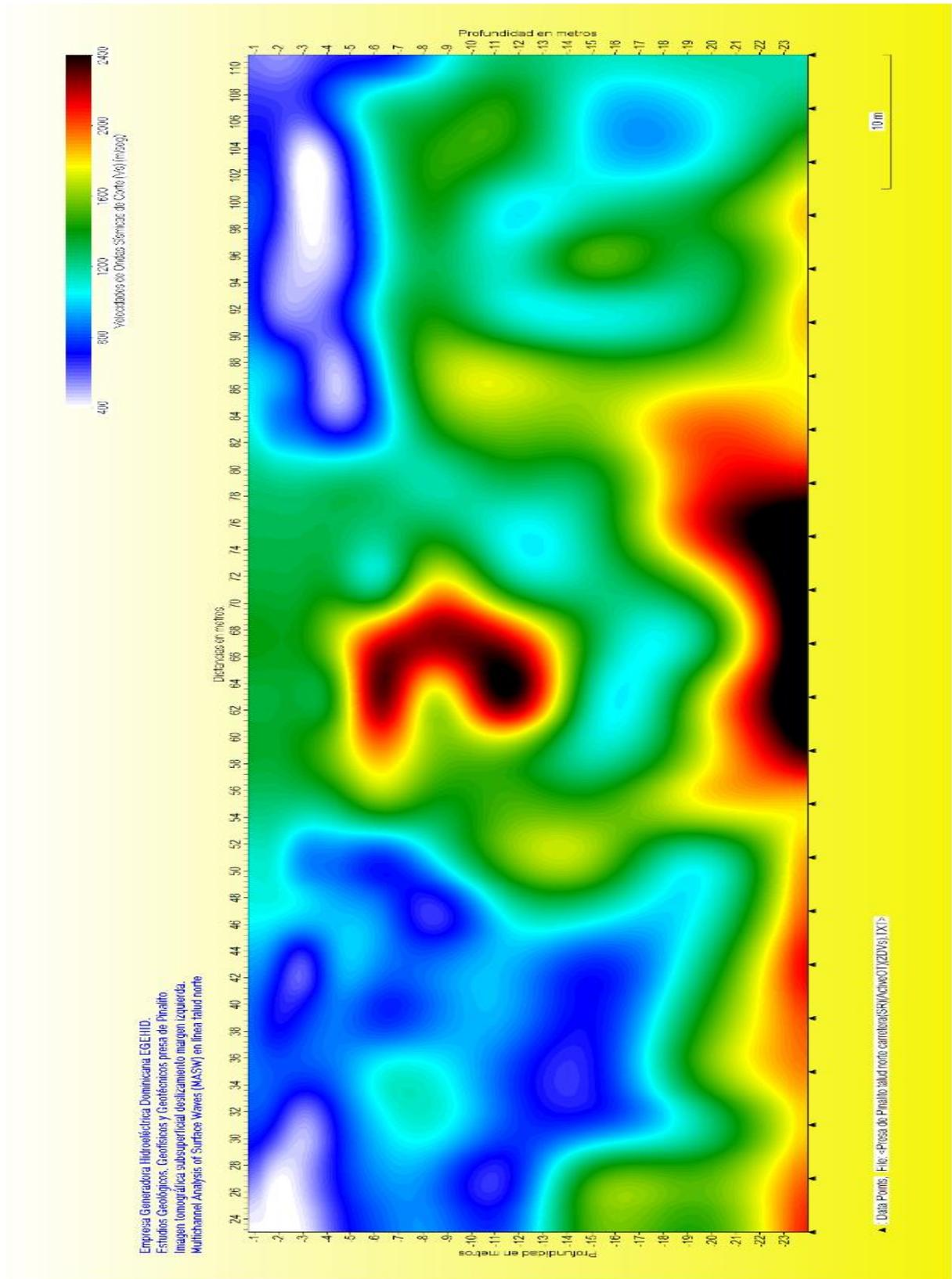
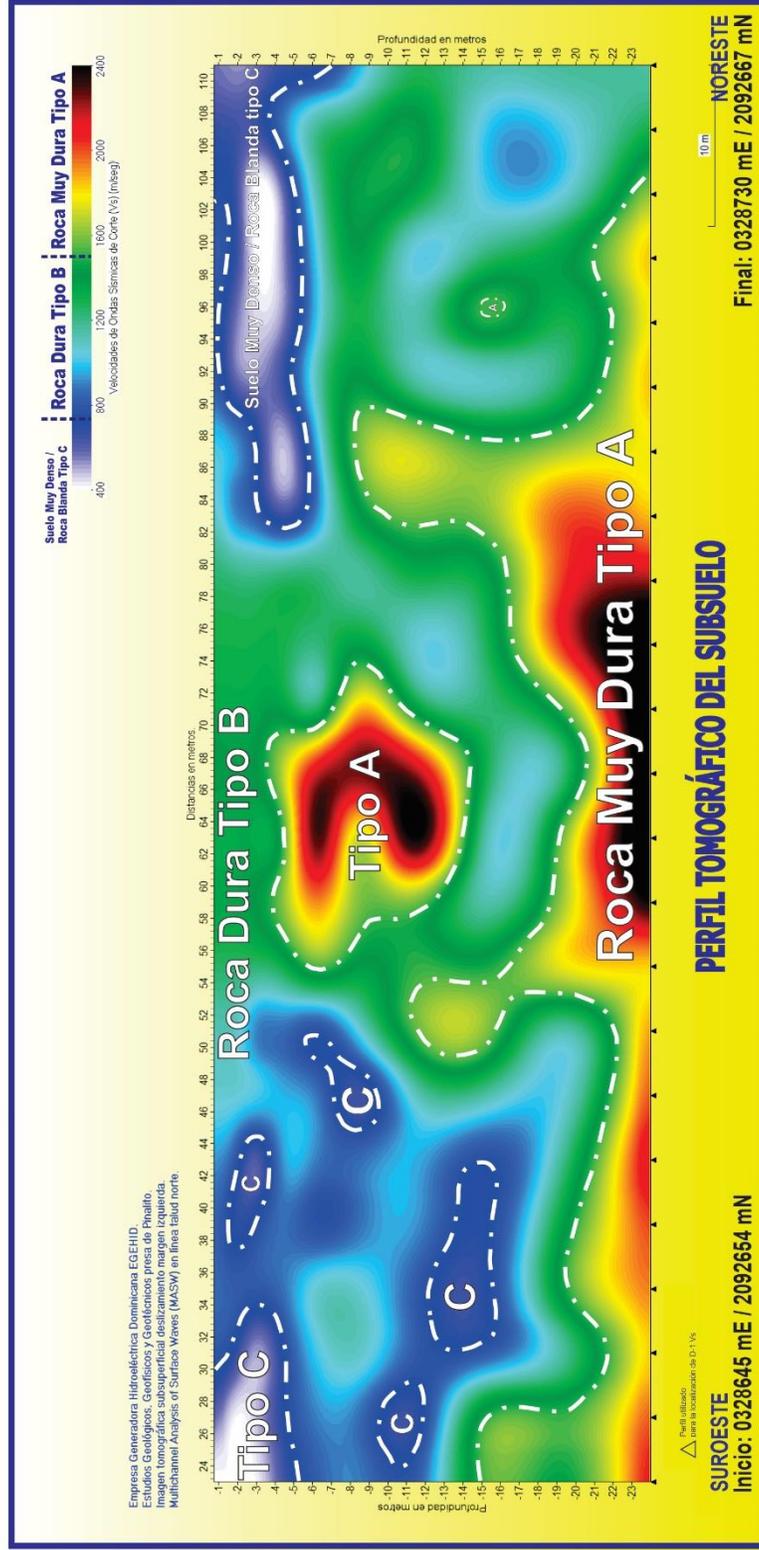


Imagen tomográfica en la línea Vs8 en el talud ubicado al norte de la carretera de acceso a la presa Pinalito.



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TALUD NORTE, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda,  
Suelo muy denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca  
Preparado para: EGEHID  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizada  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs > 1,500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a Deslizamiento

Legenda

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84 Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

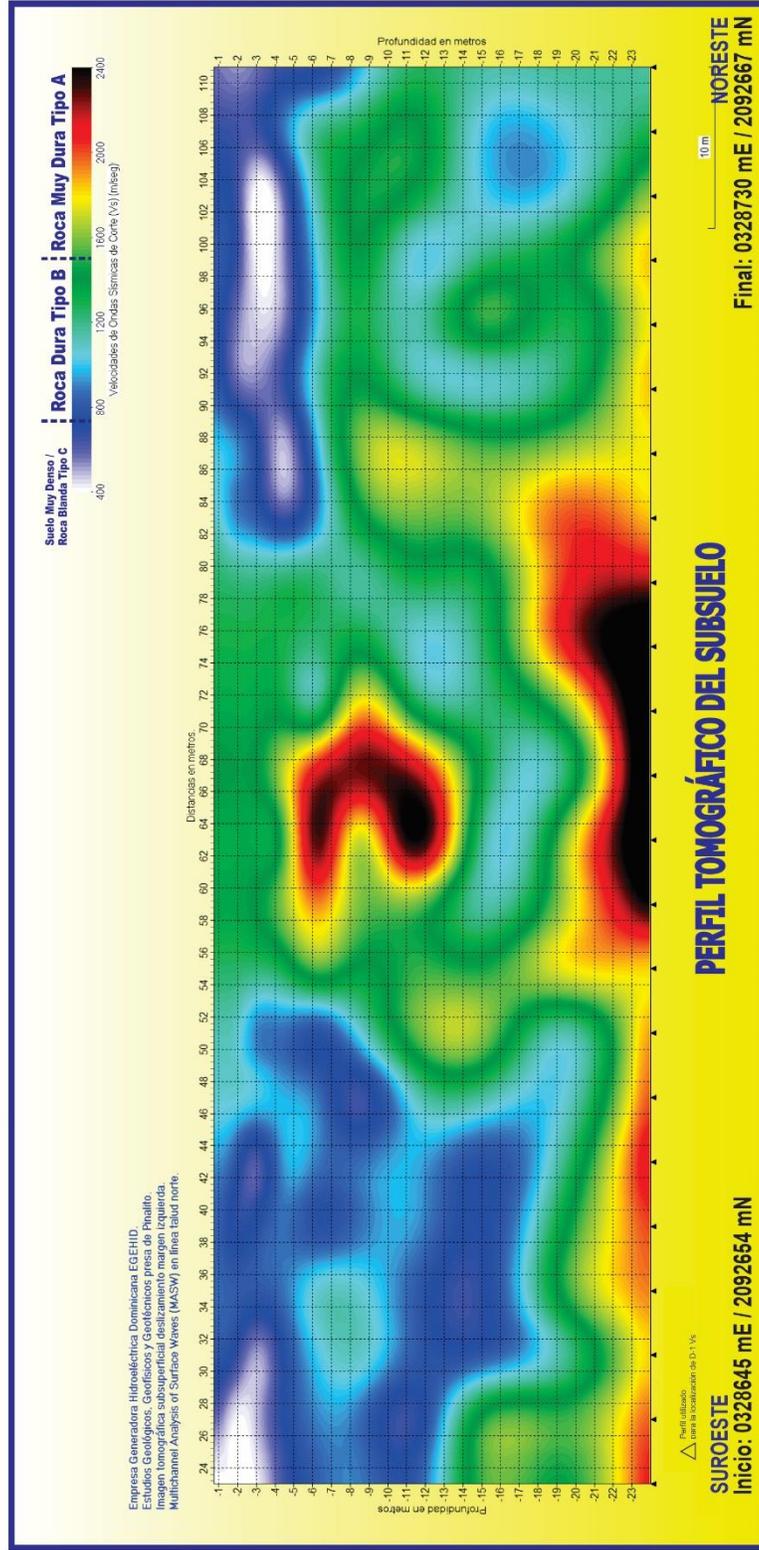
Febrero, 2023



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TALUD NORTE, PROYECTO PRESA PINALITO**

**C** Roca Blanda,  
Suelo muy denso, Tipo C  
360 <Vs < 760 m/s  
Arcillas, Limos, Arenas, Fragmentos de Roca

**B** Roca Dura, Tipo B  
760 <Vs < 1,500 m/s  
Rocas fracturadas y/o meteorizadas  
A veces como material de relleno

**A** Roca Muy Dura, Tipo A  
Vs > 1,500 m/s  
Rocas Fracturadas  
no susceptible a relleno

Preparado para: EGEHID

Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

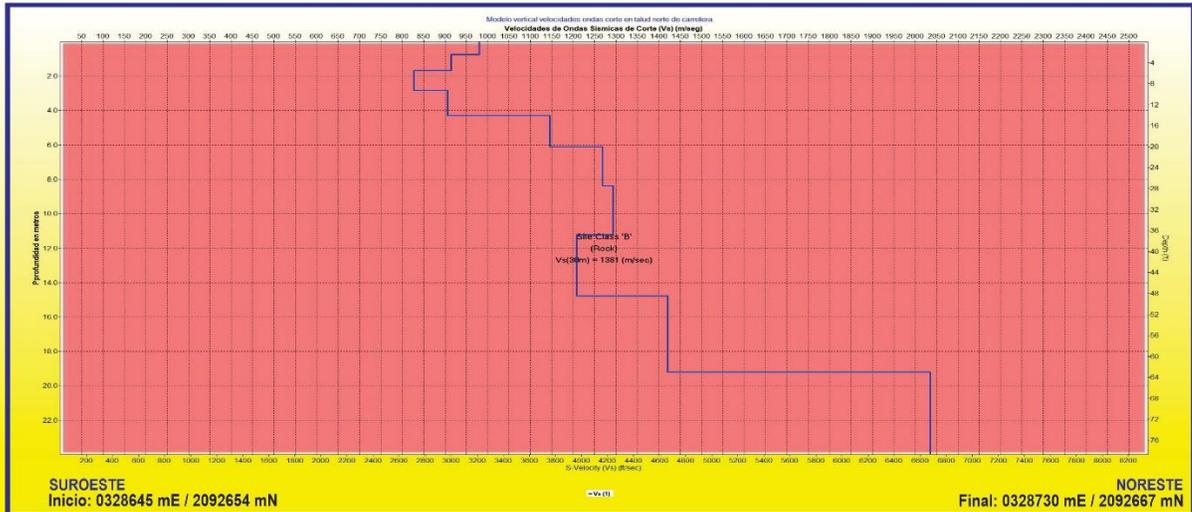
Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHD**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REGISTRO DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TALUD NORTE, PINALITO**

Preparado para: **EGEHD**  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHD**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

Presa de Pinalito talud norte carretera(SR)(ActiveOT)(2DVs)(AveVs).LYR>

Layer	Bottom (m)	H* (m)	Vs* (m/sec)	Vp* (m/sec)	POS*	Rho*	Qs*	Qp*
1	0.744	0.744	980	6321	0.488	1.750	5	20
2	1.674	0.930	914	3663	0.467	2.000	10	30
3	2.837	1.163	827	3316	0.467	2.000	10	30
4	4.290	1.453	906	2712	0.437	2.250	20	50
5	6.107	1.817	1146	3140	0.423	2.250	20	50
6	8.378	2.271	1268	3356	0.417	2.500	50	150
7	11.216	2.838	1294	3335	0.411	2.500	50	150
8	14.765	3.549	1207	3031	0.406	2.500	50	150
9	19.200	4.435	1421	3568	0.406	2.500	50	150
10	Half Space	Infinity	2036	4974	0.399	2.750	75	250

**REGISTRO DE VALORES DE VELOCIDADES DE ONDAS SÍSMICAS DE CORTE (Vs), A LO LARGO DE LA LÍNEA TRANSVERSAL NORTE, PINALITO**

Preparado para: **EGEHD**  
Geofísica: Osiris de León / Luis Camil Caraballo

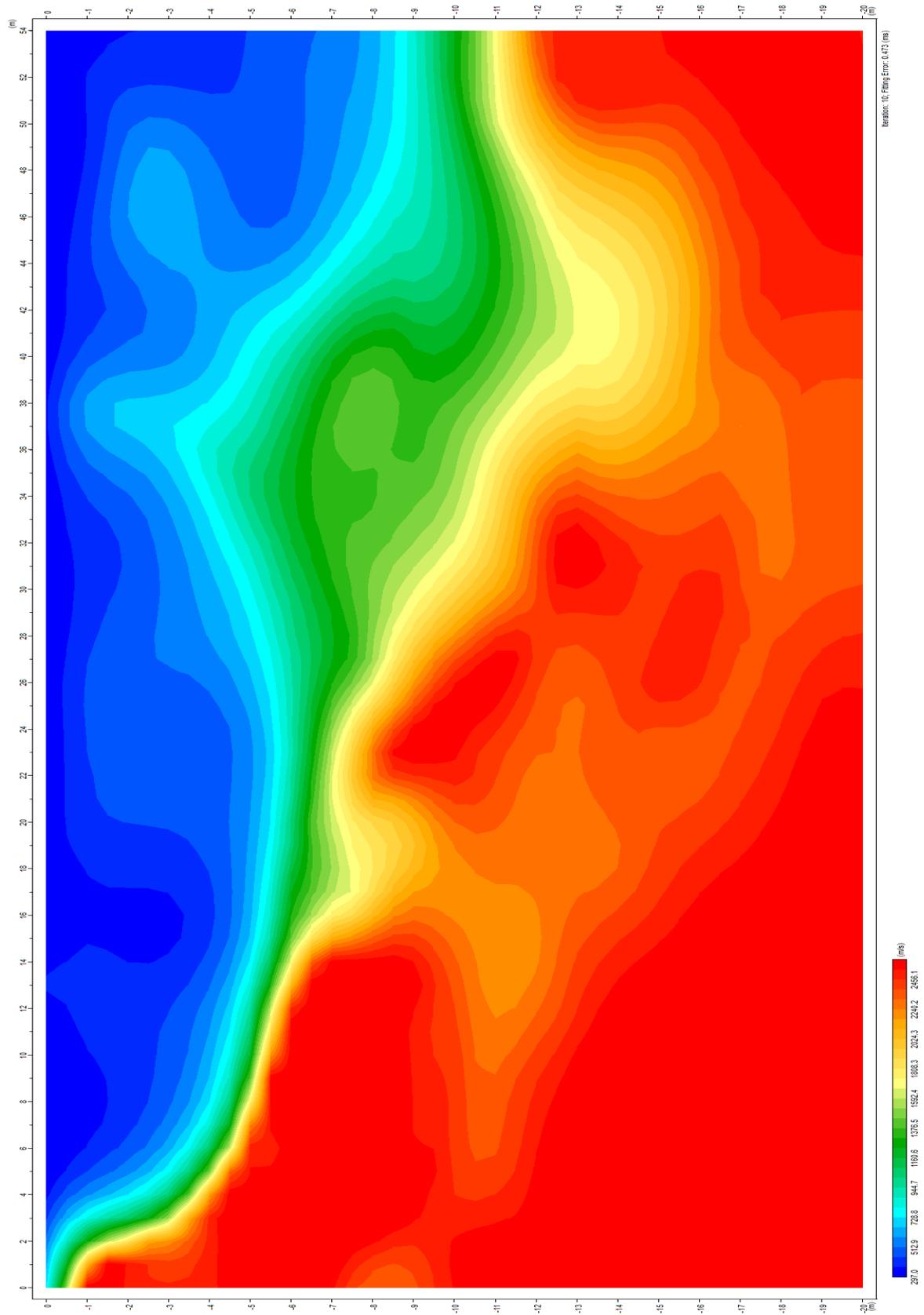
Febrero, 2023

Coordenadas referidas al sistema UTM y al datum WGS 84





Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1, Tramo 1.





**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

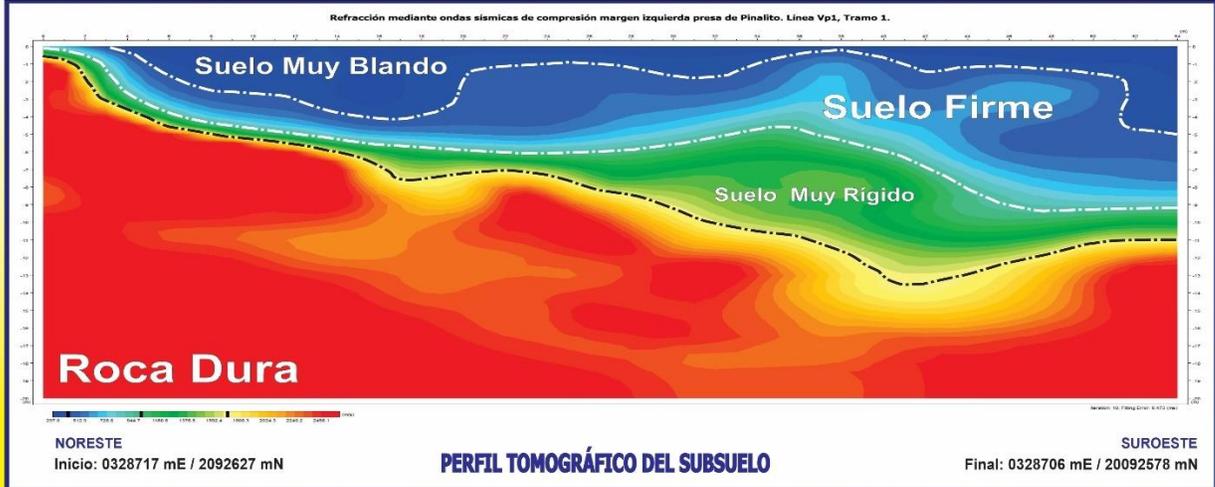


IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 01



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

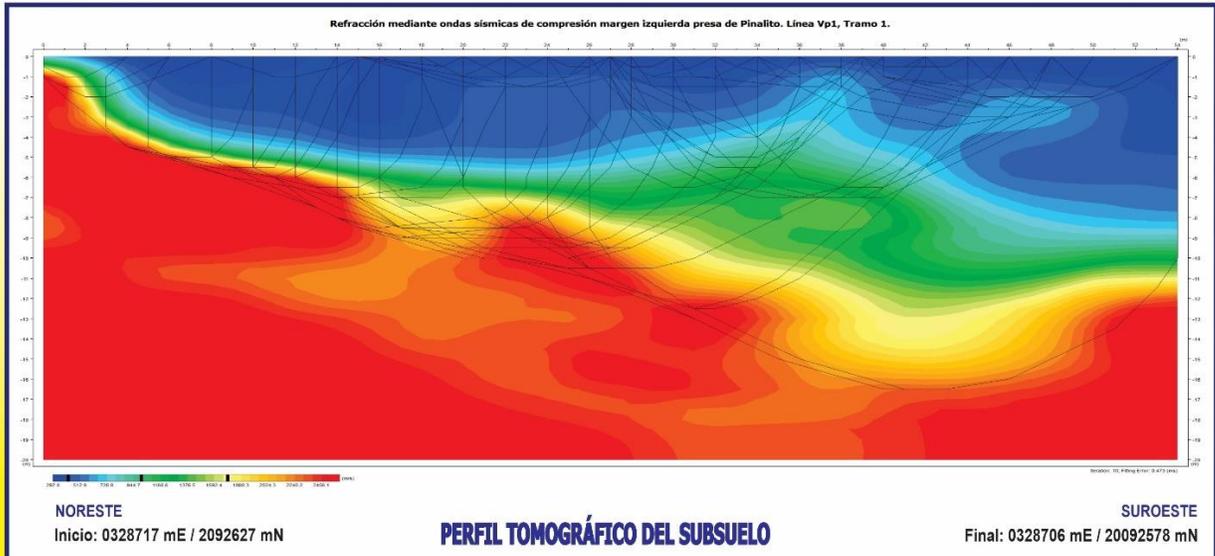


IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 01

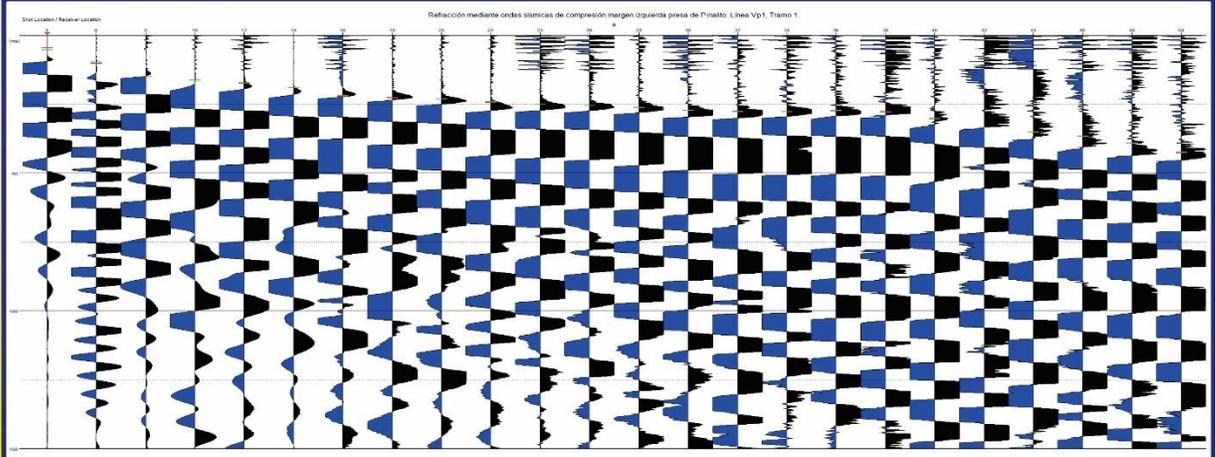




GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



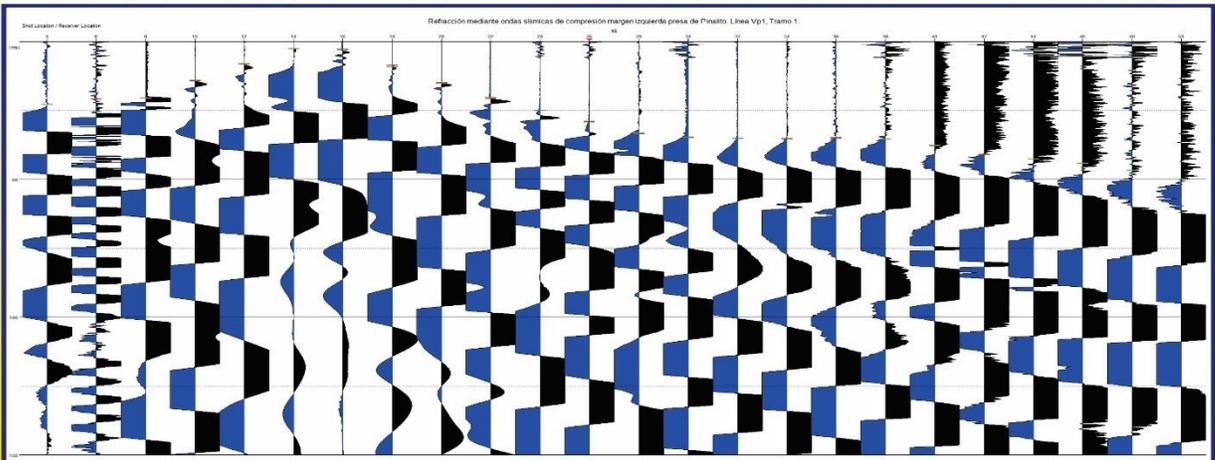
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 1, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 2, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

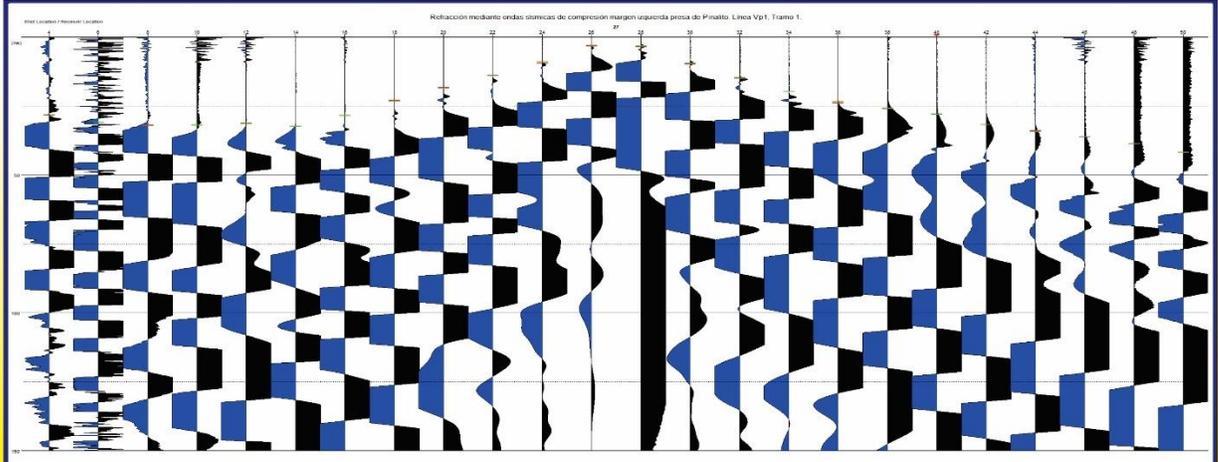
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



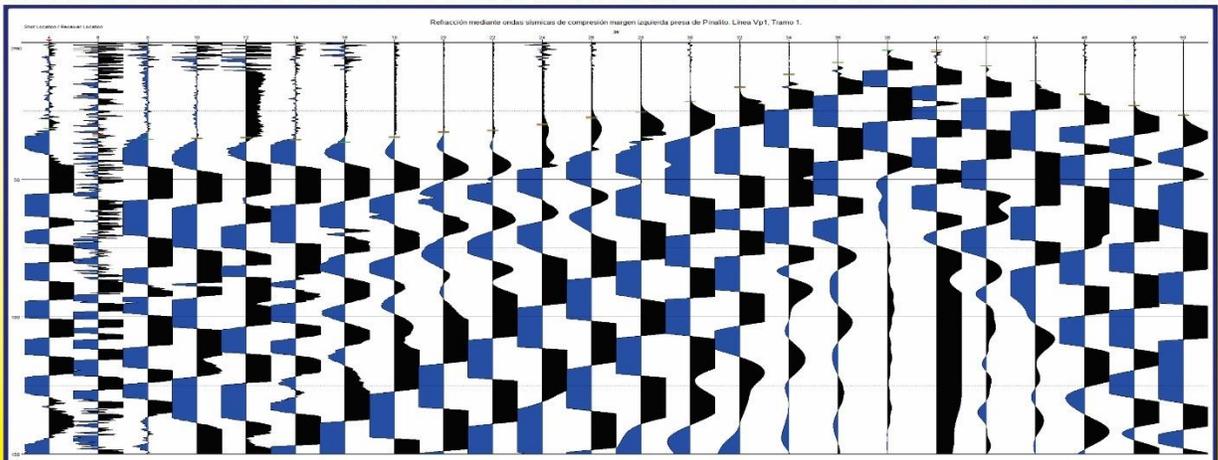
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 3, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 4, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

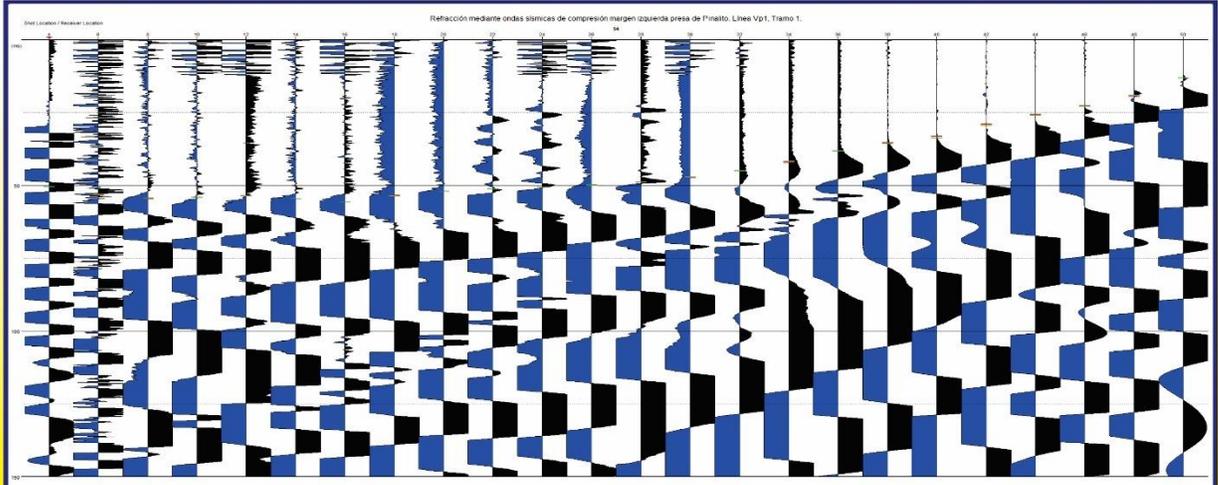
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



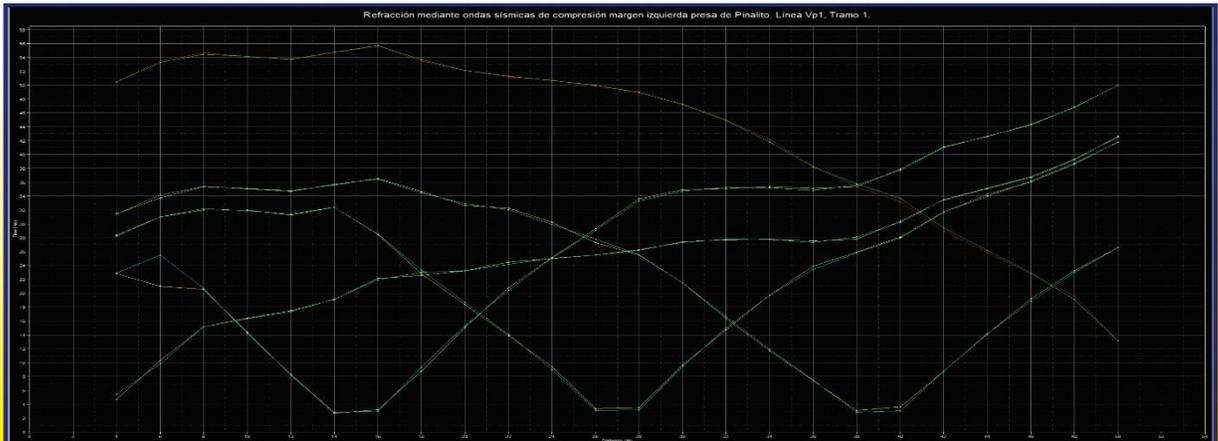
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 5, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



CURVA DISTANCIA - TIEMPO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN ( $V_p$ ),  
A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 01, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

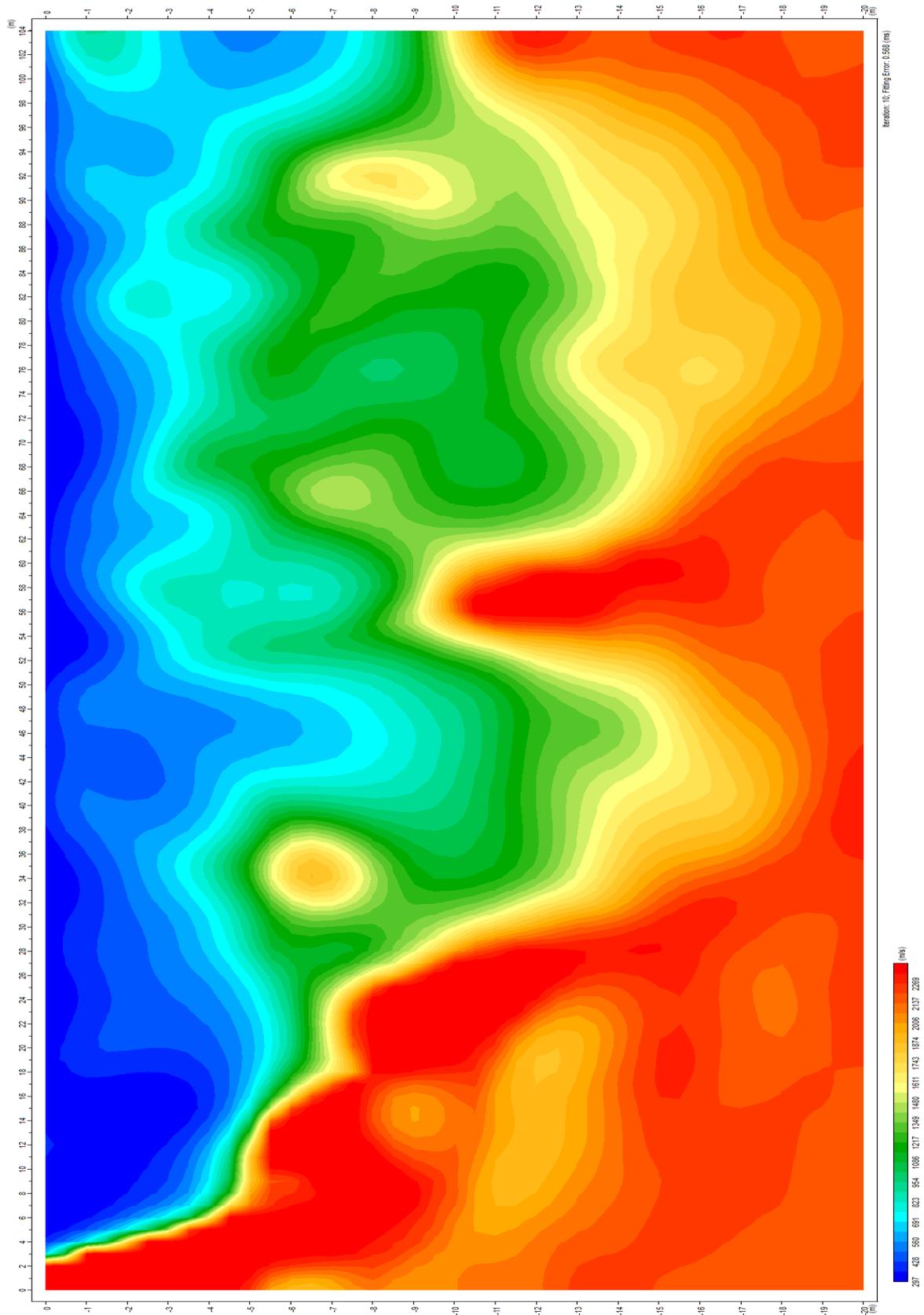
Preparado para: 

Febrero, 2023



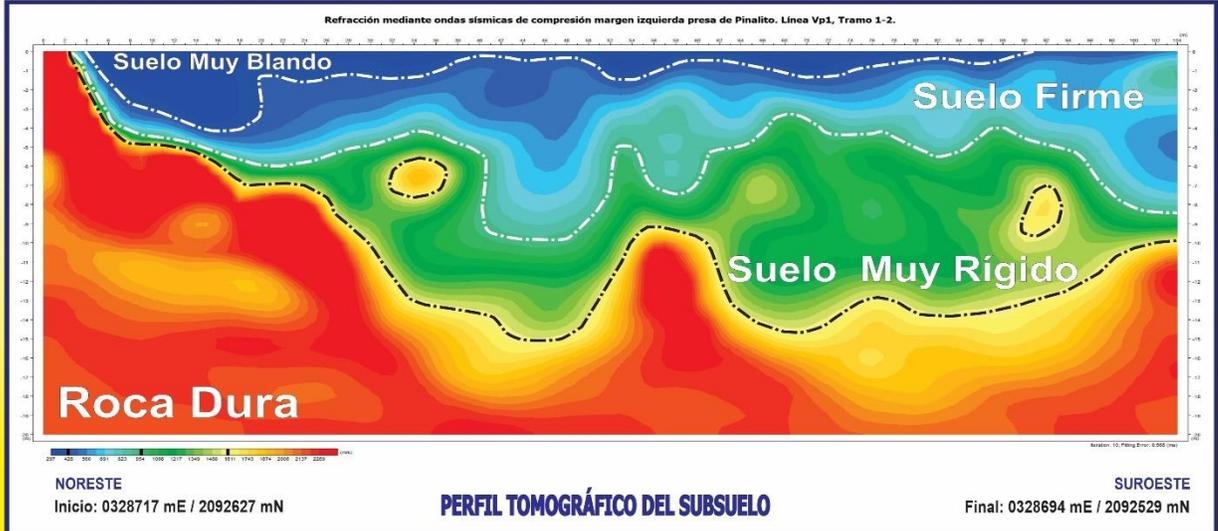


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1, Tramo 1-2.





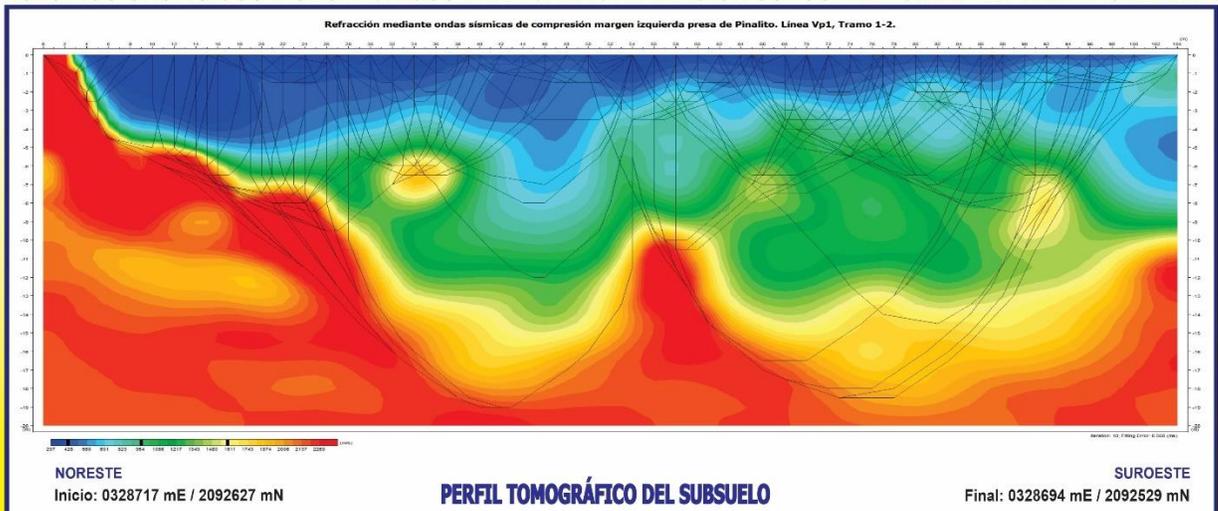
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 01-02**



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

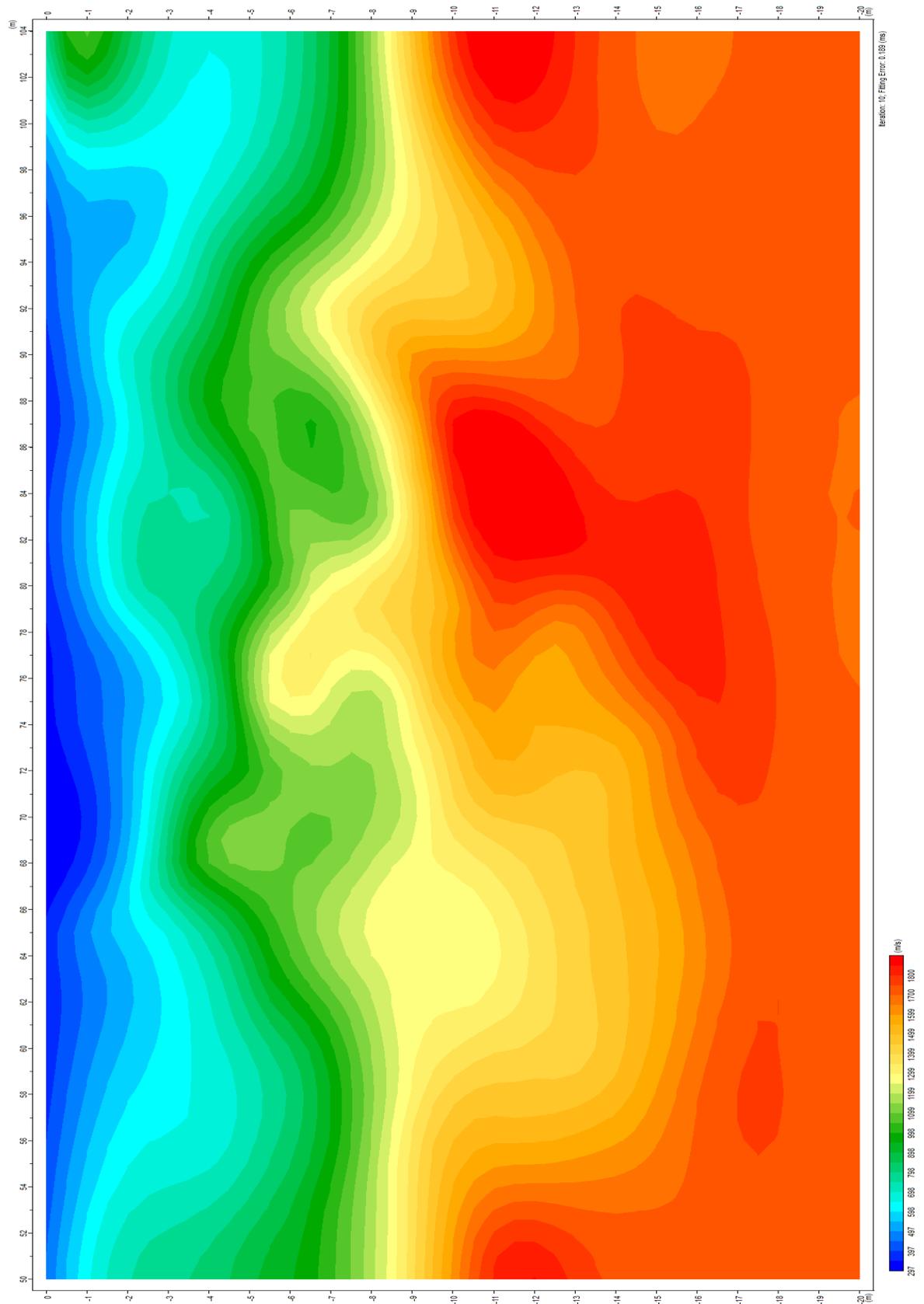


**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 01-02**



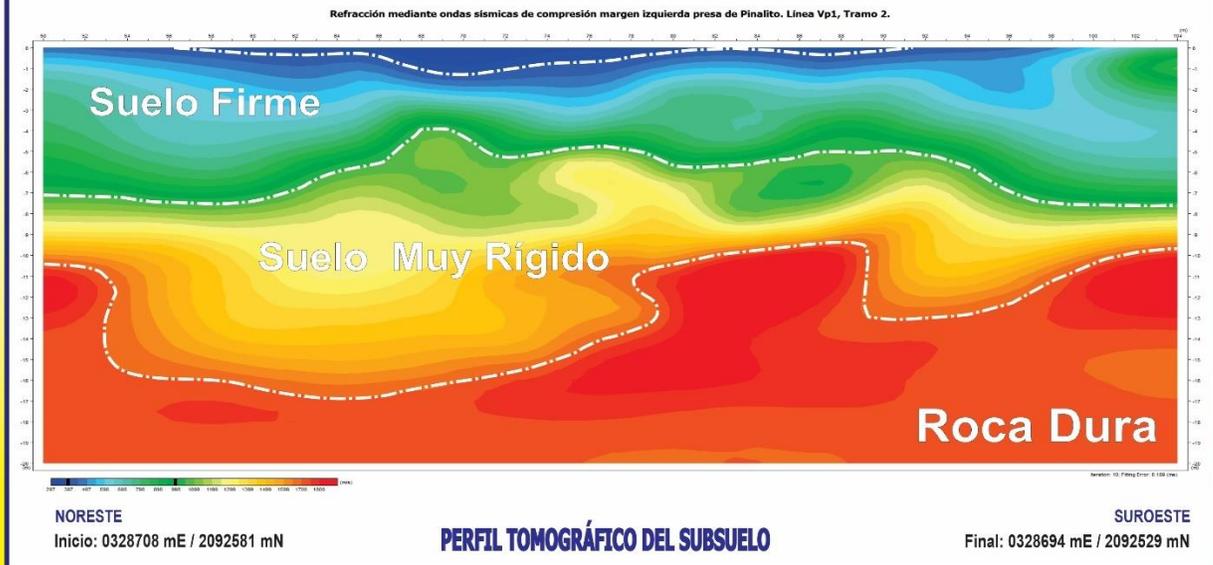


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1, Tramo 2.





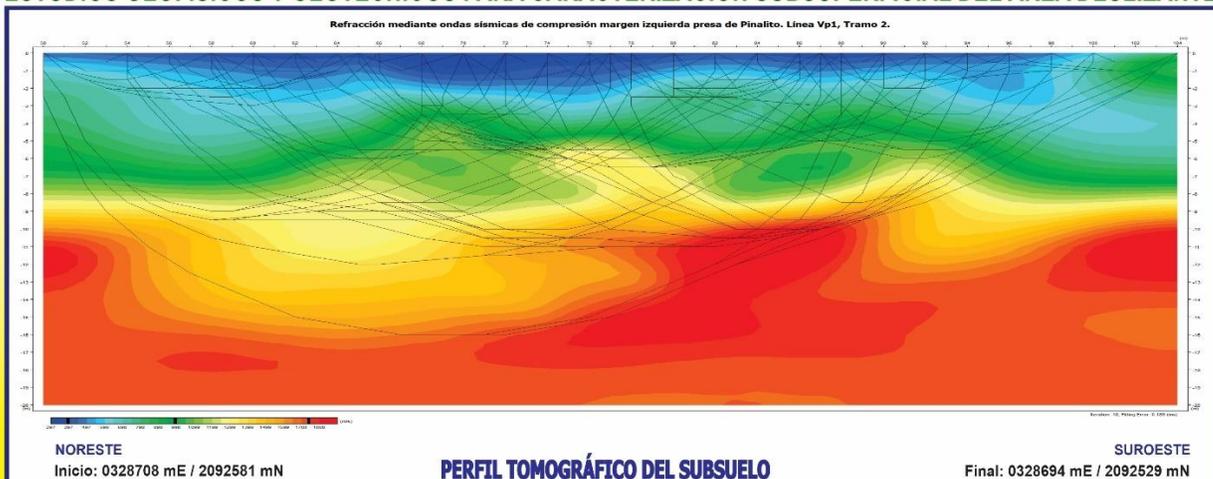
**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 02**



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 02**

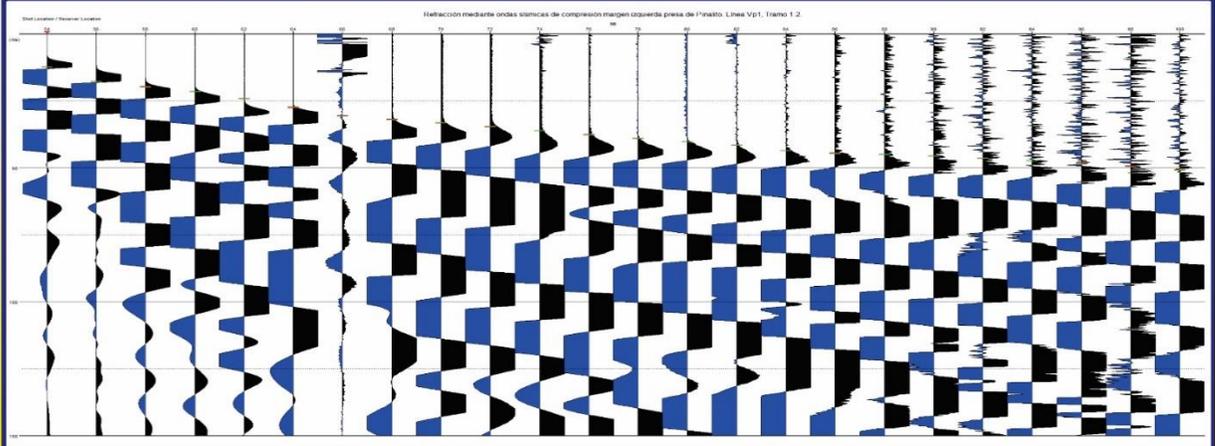




GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



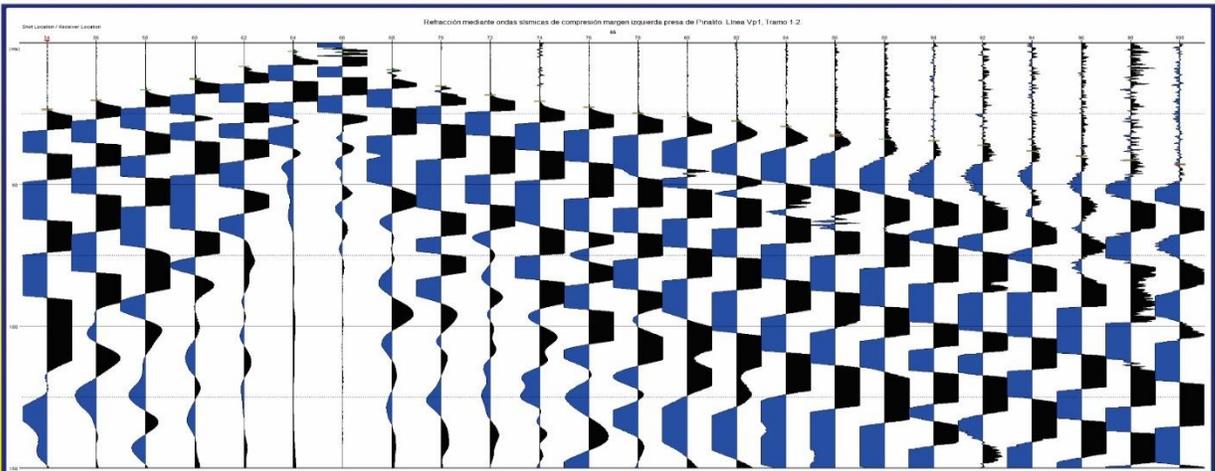
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 1, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 2, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

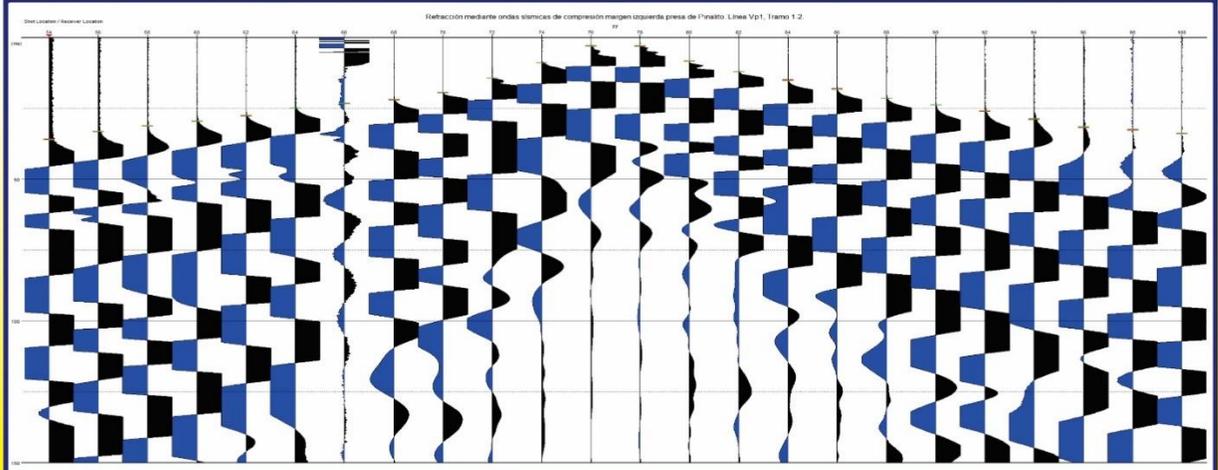
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



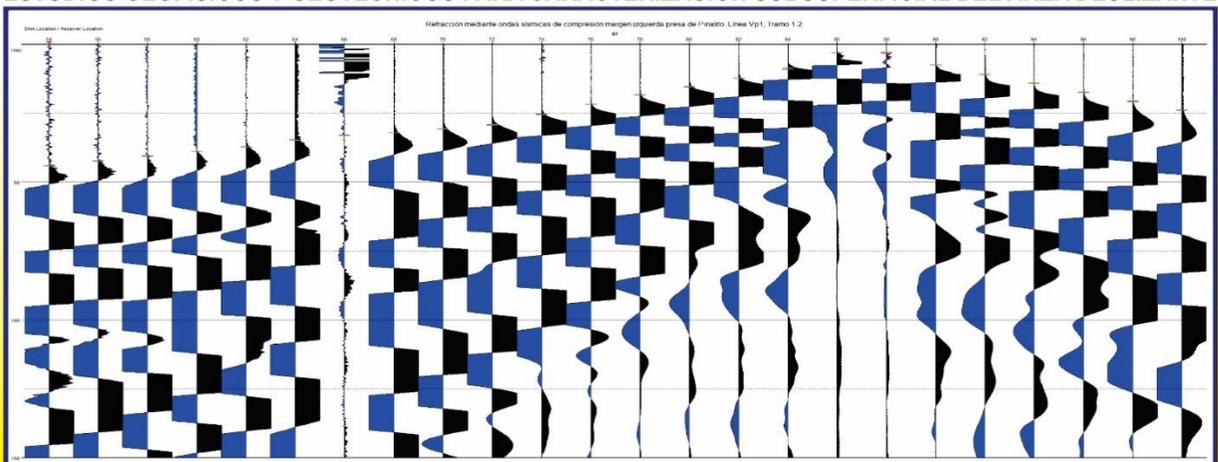
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 3, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 4, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

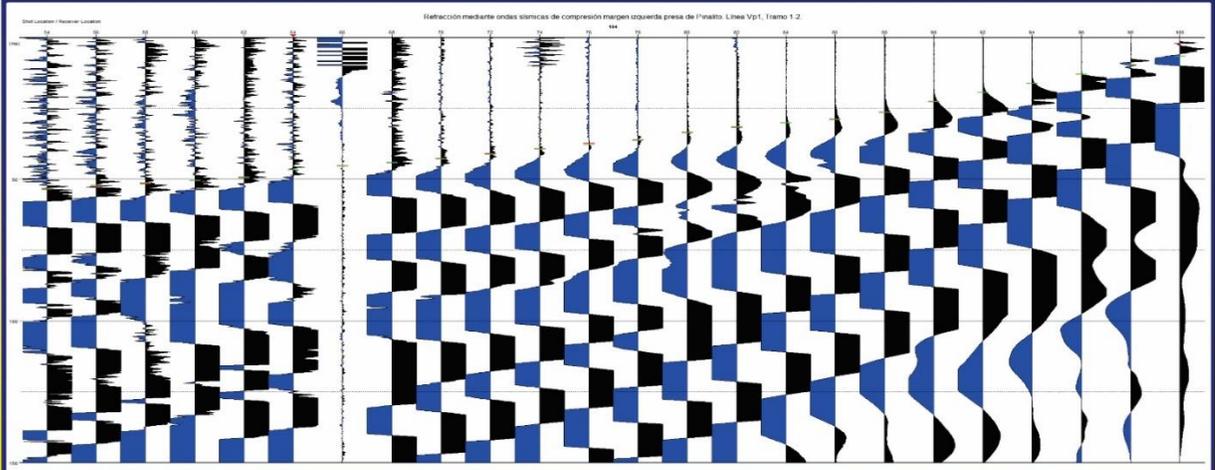
Preparado para: 

Febrero, 2023





**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



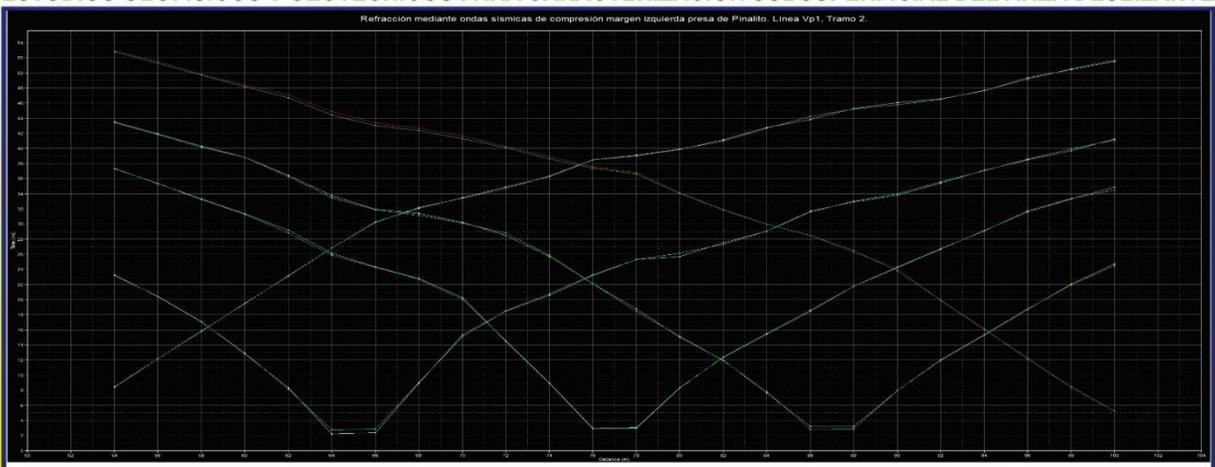
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 5, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



CURVA DISTANCIA - TIEMPO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN ( $V_p$ ), A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 02, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

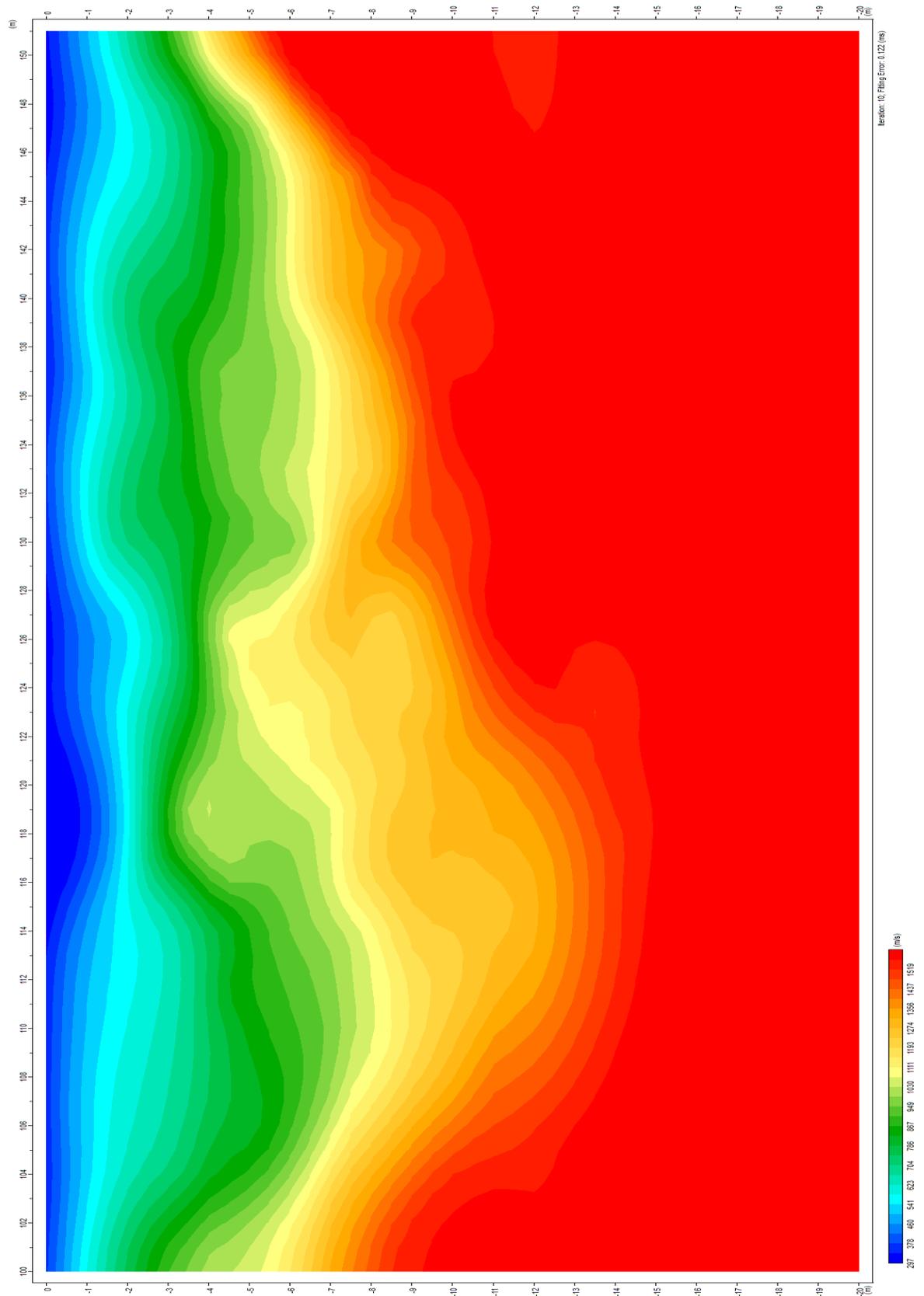
Preparado para: 

Febrero, 2023





Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Yp1, Tramo 3.

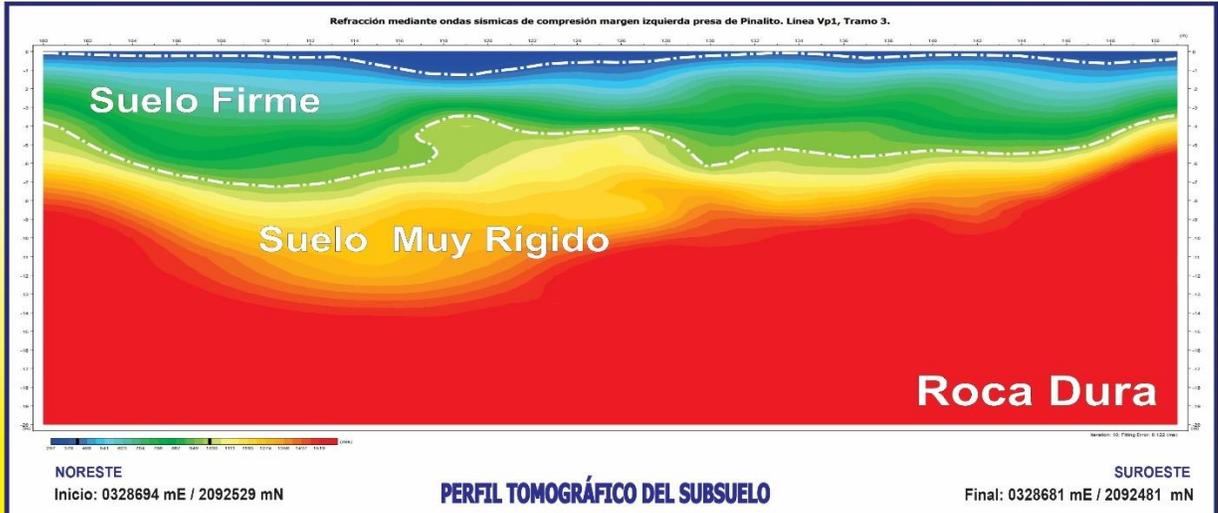




# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 03

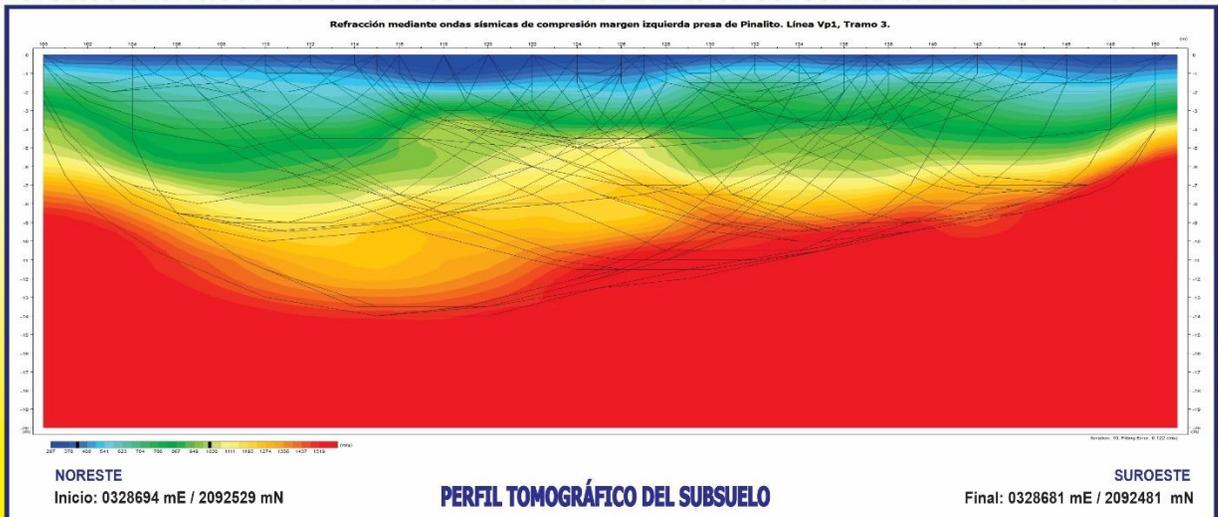
<p><b>Suelo Muy Blando</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y gravas calcáreas, REMOVER Vp &lt; 400 m/s</p>	<p><b>Suelo Firme</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y fragmentos de rocas volcánicas 400 &lt; Vp &lt; 1,000 m/s</p>	<p><b>Suelo Muy Rígido</b> Fragmentos de rocas volcánicas, posible relleno de estabilización 1,000 &lt; Vp &lt; 1,750 m/s</p>
---	--	---

Preparado para: **EGEHID**      Febrero, 2023      Geofitec, S.R.L. INGENIEROS CONSULTORES

# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



#### IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp01 TRAMO 03

<p><b>Suelo Muy Blando</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y gravas calcáreas, REMOVER Vp &lt; 400 m/s</p>	<p><b>Suelo Firme</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y fragmentos de rocas volcánicas 400 &lt; Vp &lt; 1,000 m/s</p>	<p><b>Suelo Muy Rígido</b> Fragmentos de rocas volcánicas, posible relleno de estabilización 1,000 &lt; Vp &lt; 1,750 m/s</p>
---	--	---

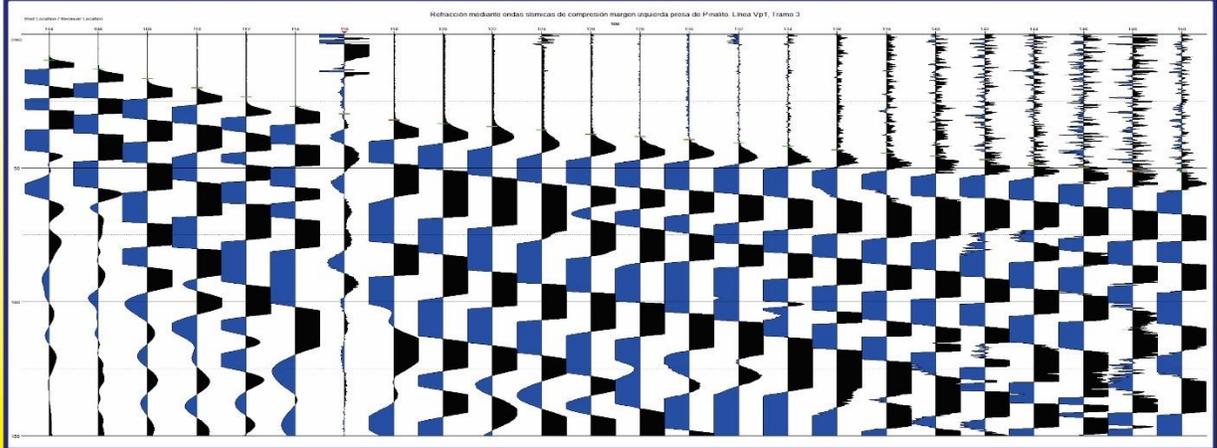
Preparado para: **EGEHID**      Febrero, 2022      Geofitec, S.R.L. INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



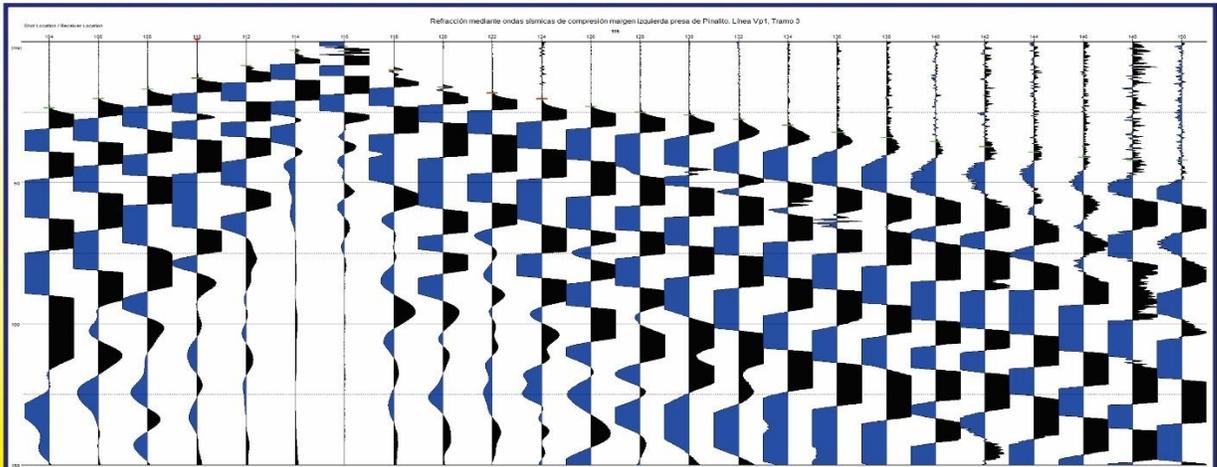
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 1, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 2, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

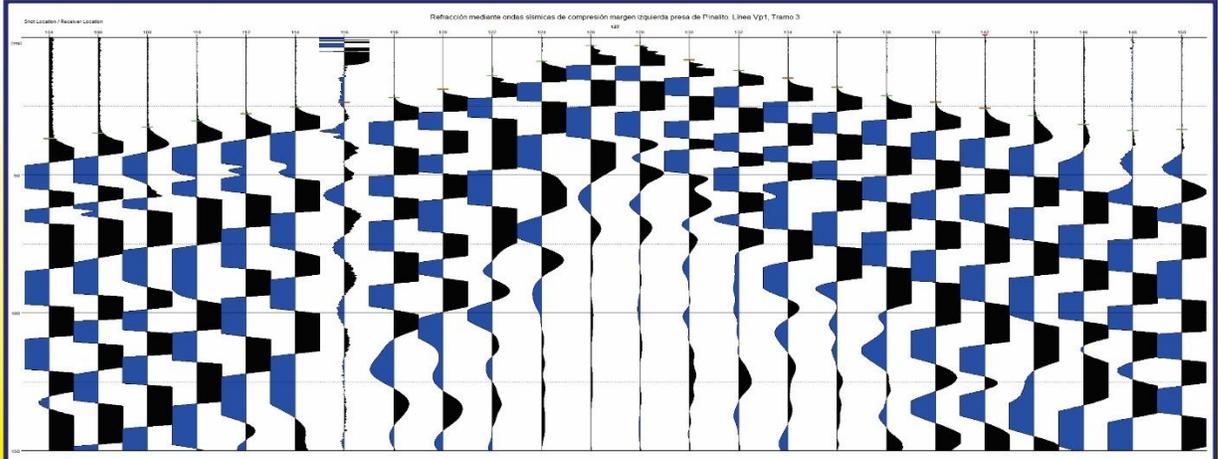




Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



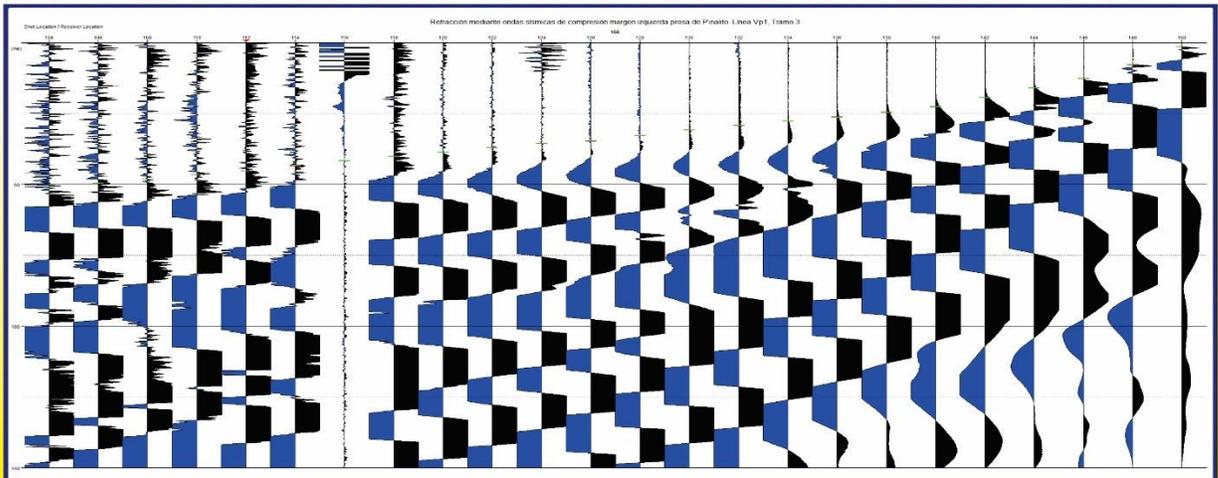
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 3, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 5, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

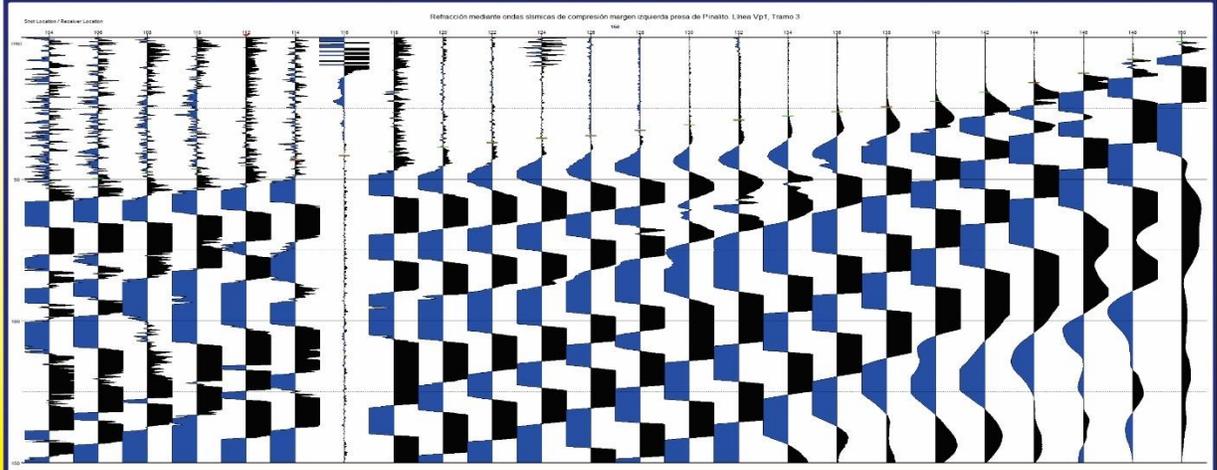
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



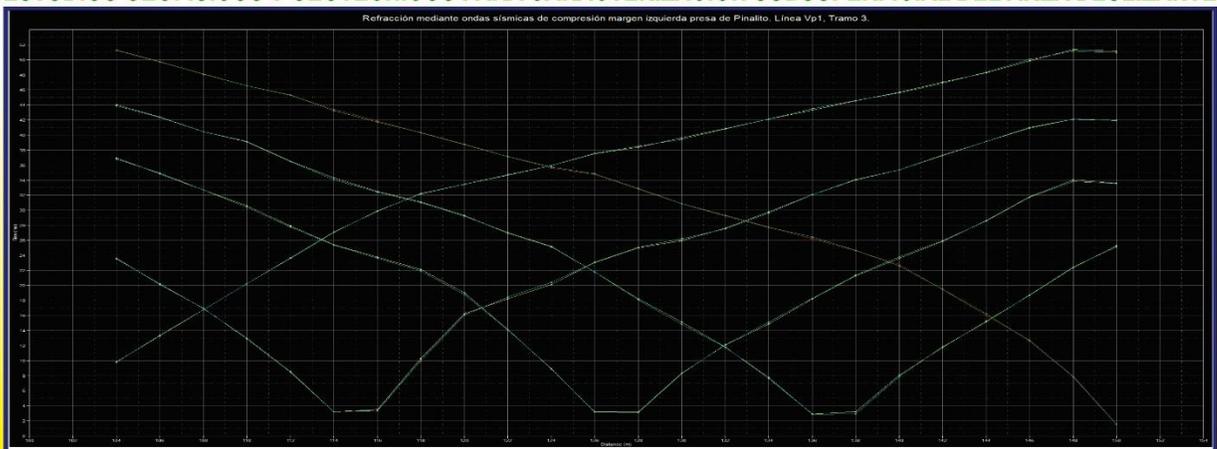
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 5, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



CURVA DISTANCIA - TIEMPO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN ( $V_p$ ),  
A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 TRAMO 03, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

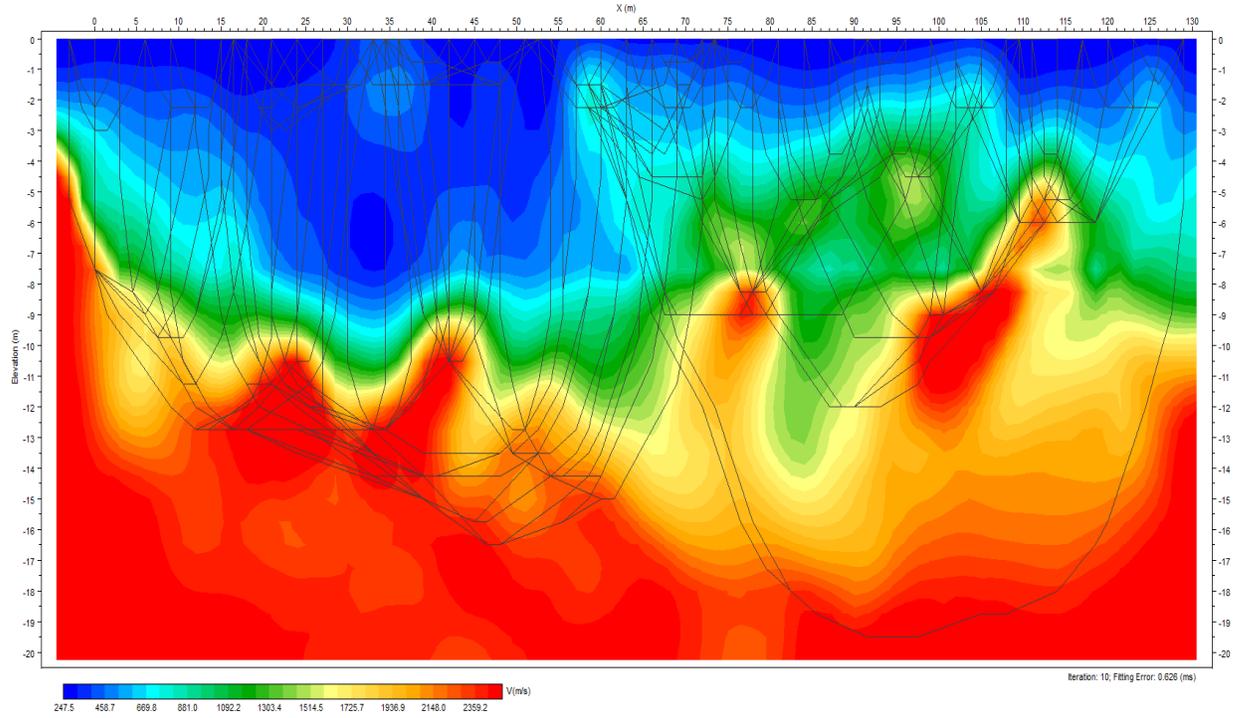
Preparado para: 

Febrero, 2023

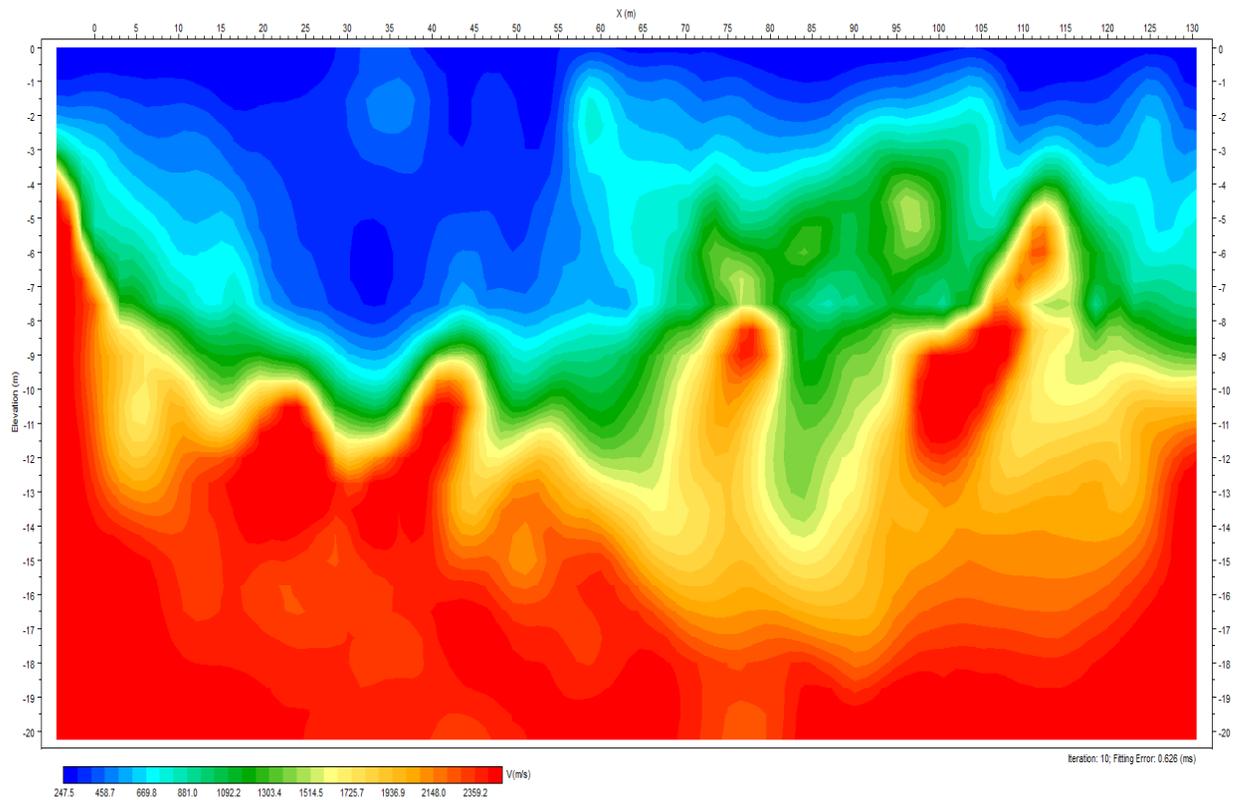


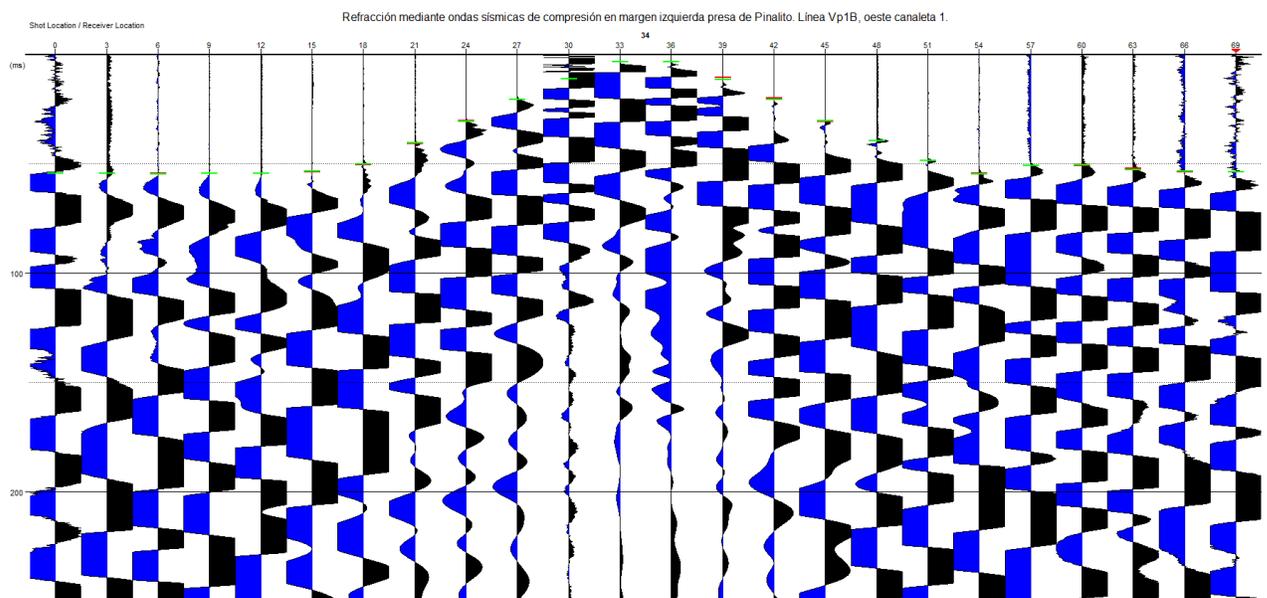
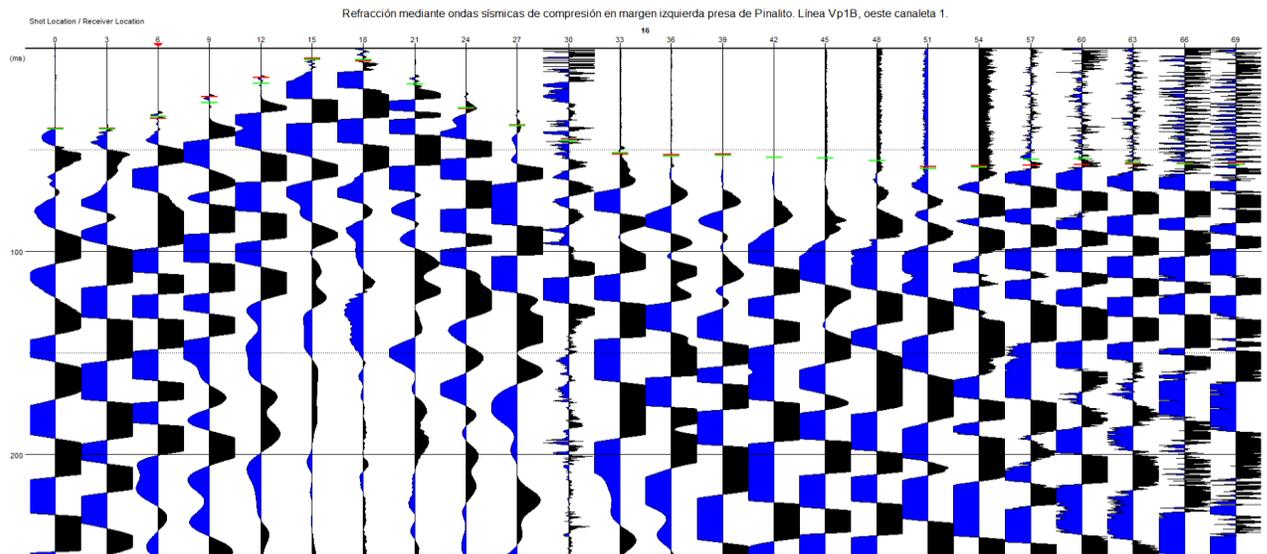
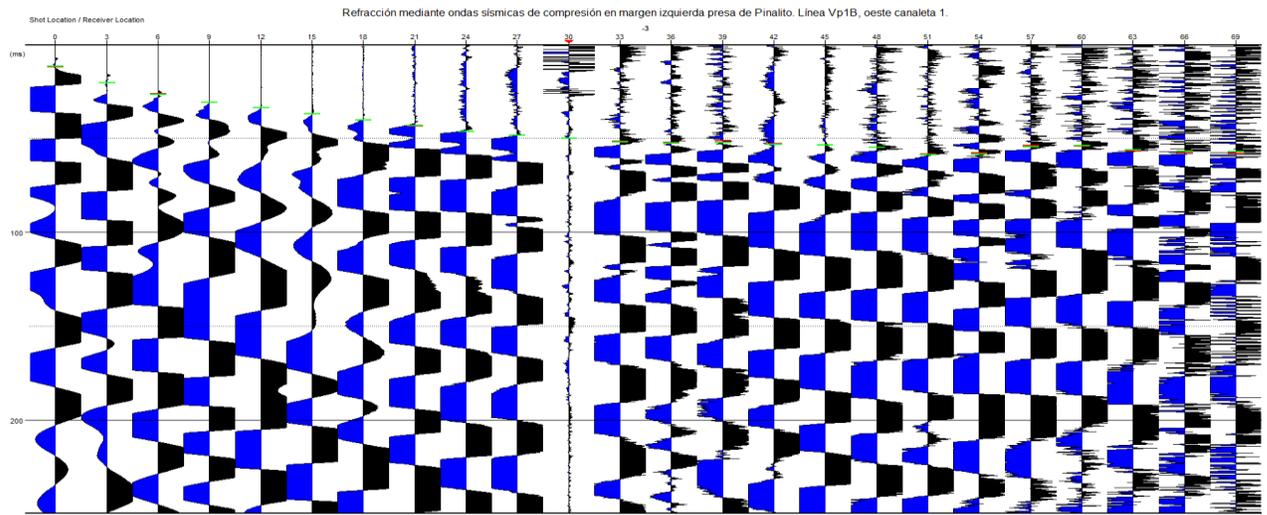


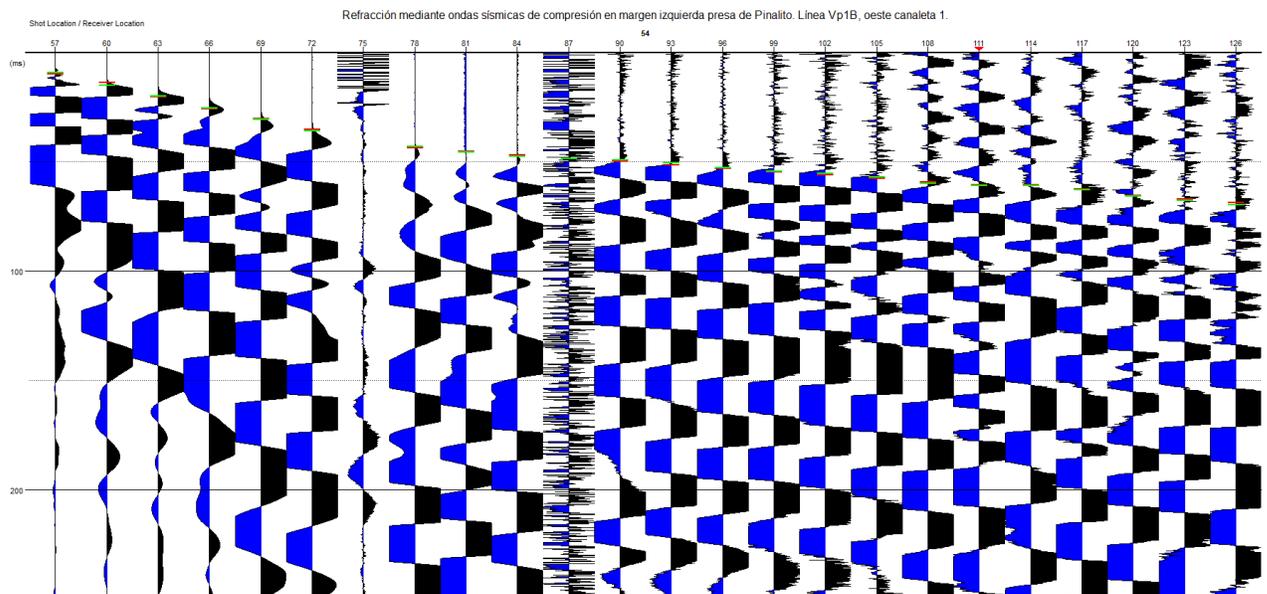
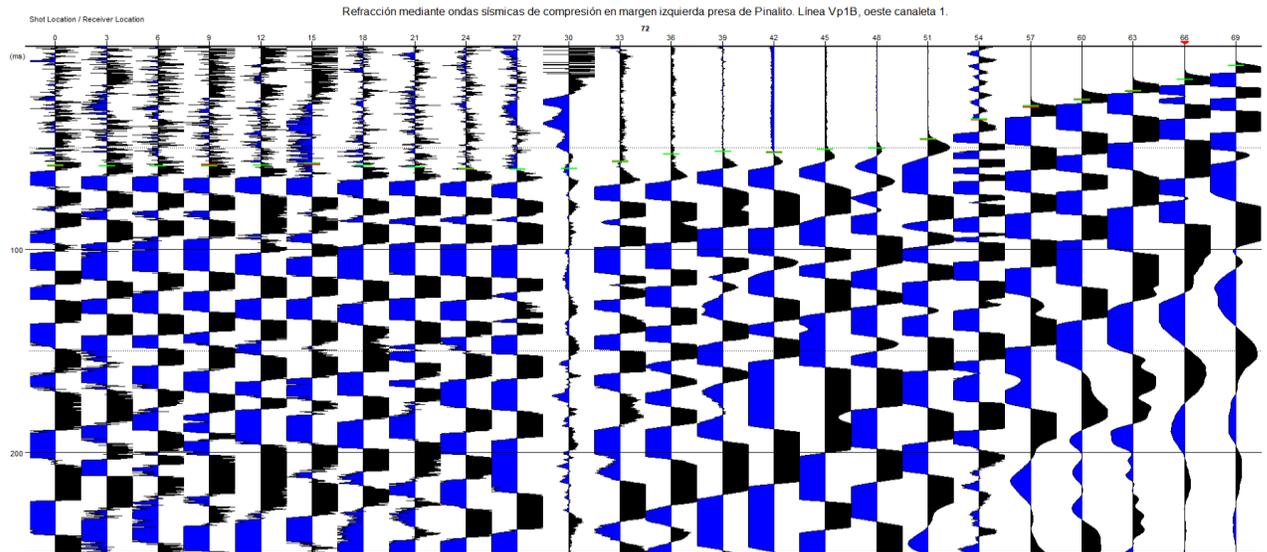
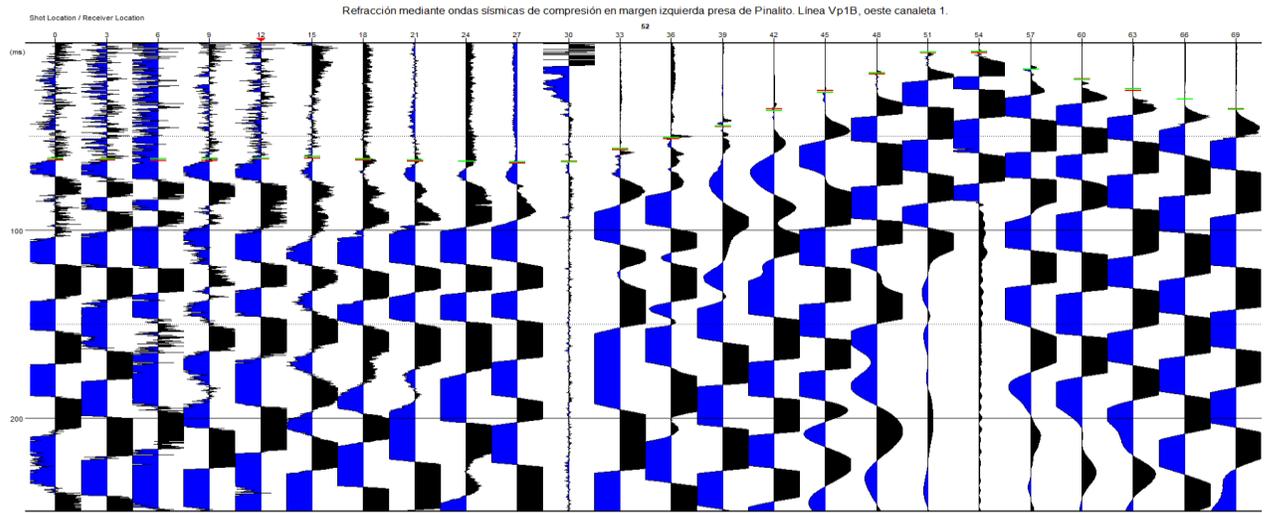
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1B, oeste canaleta 1.

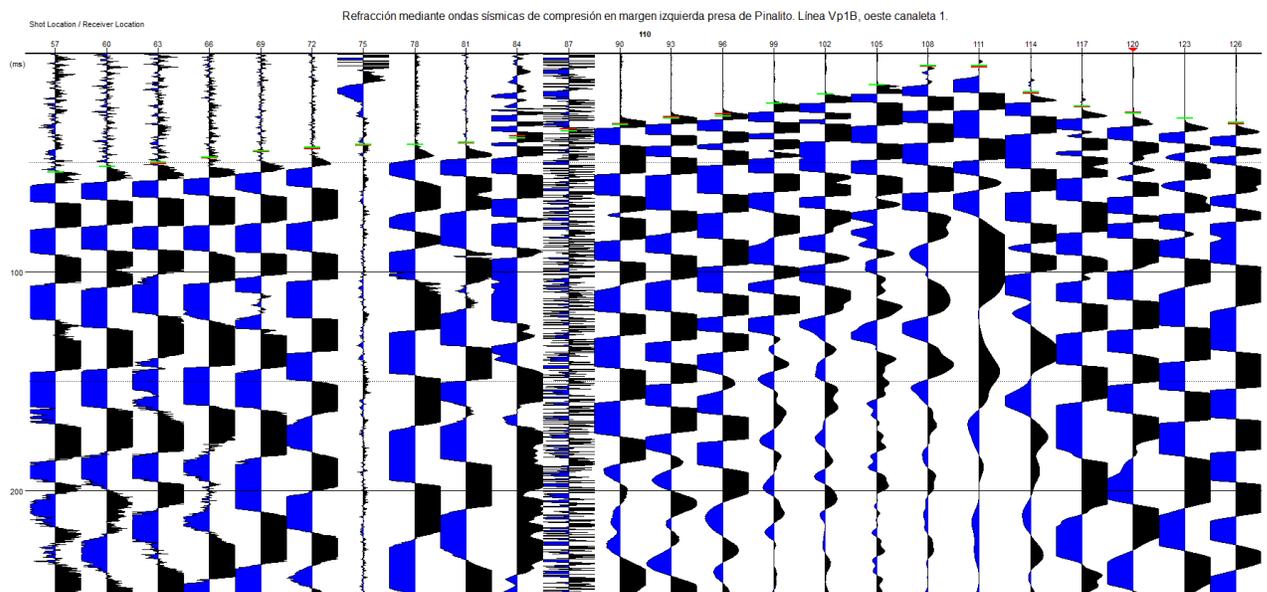
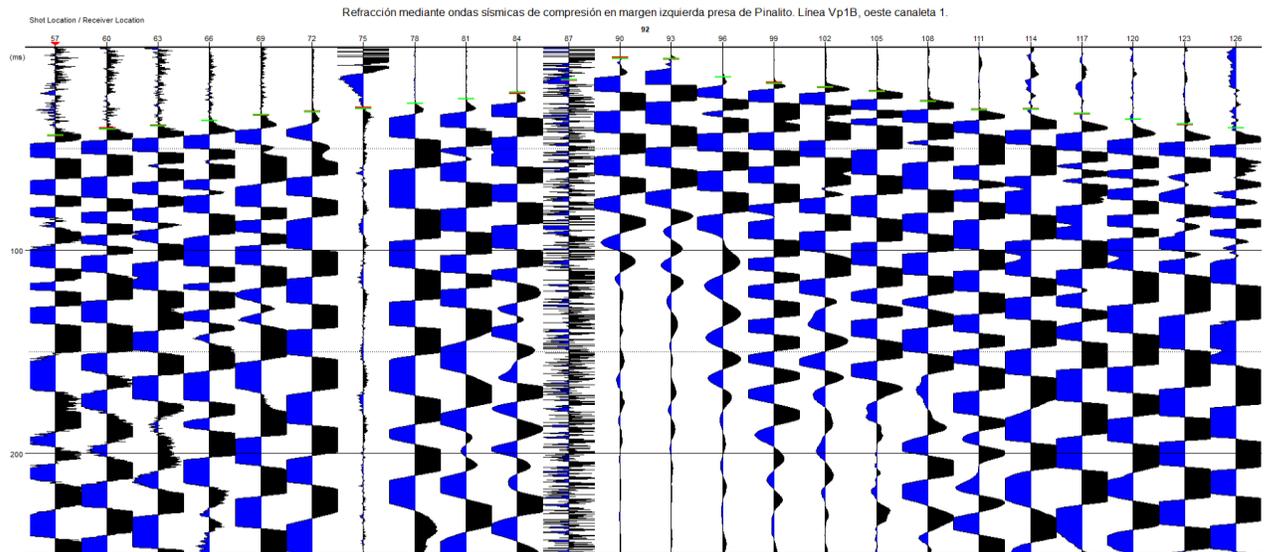
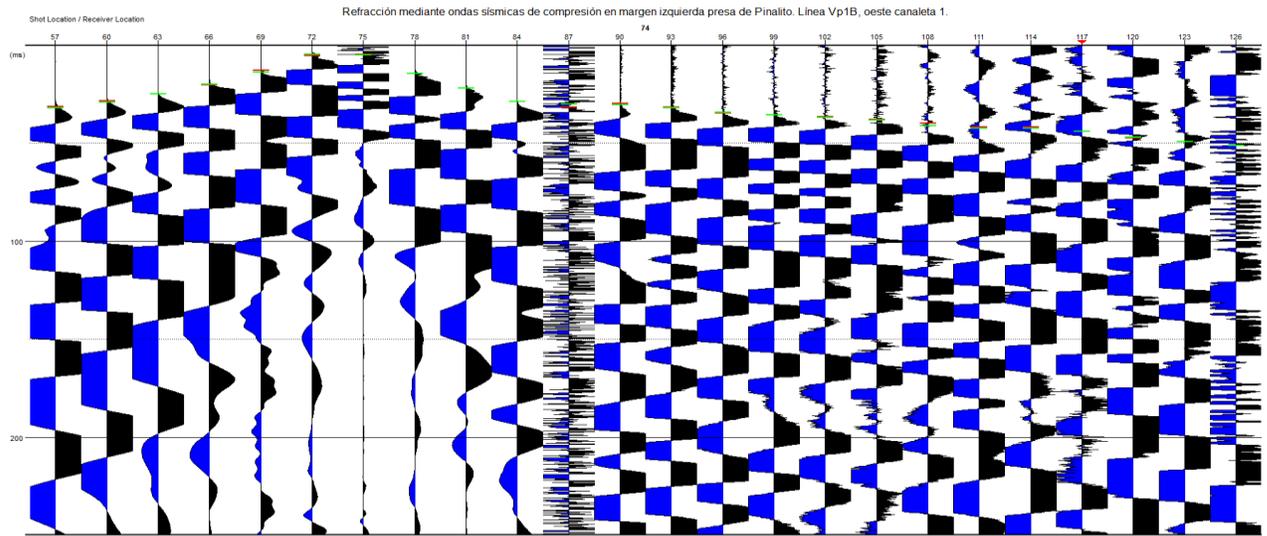


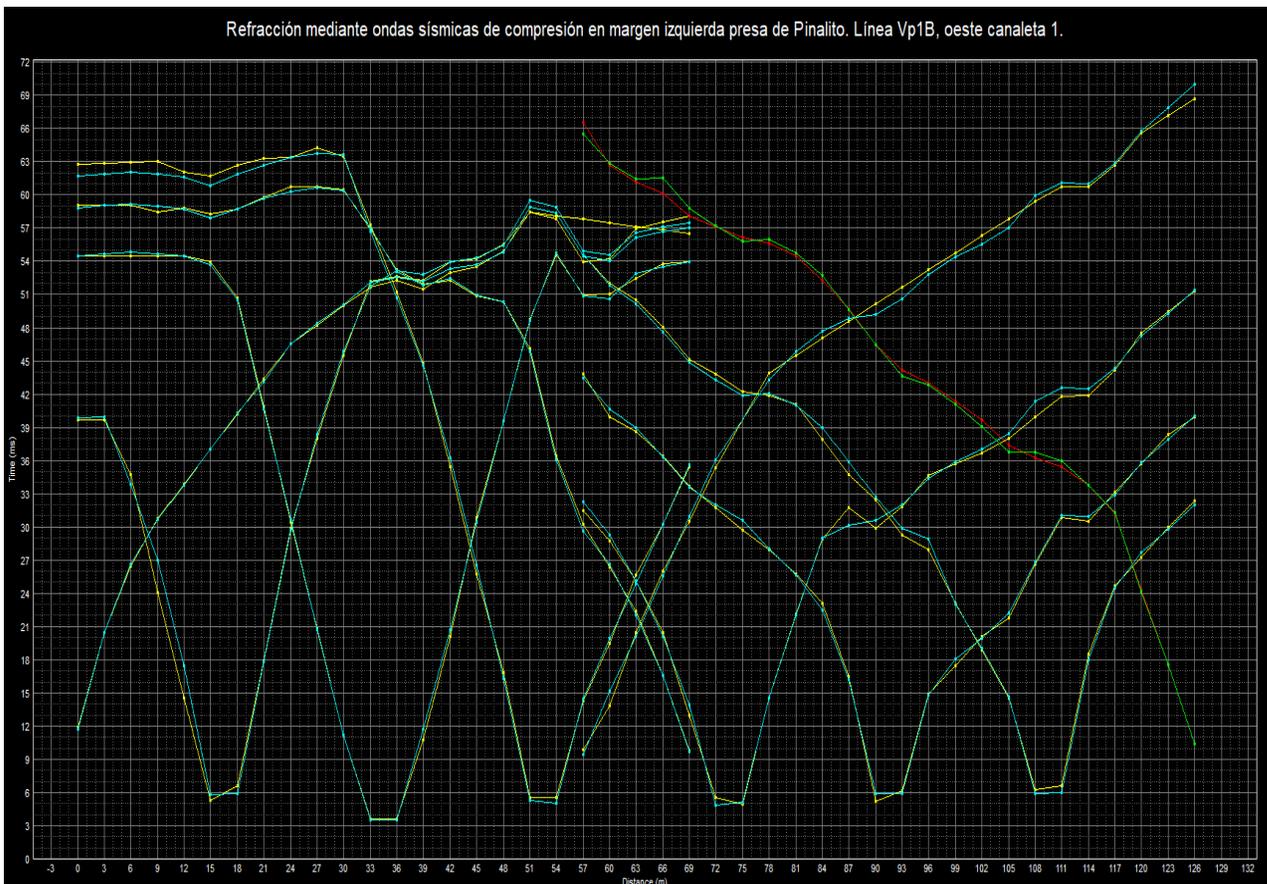
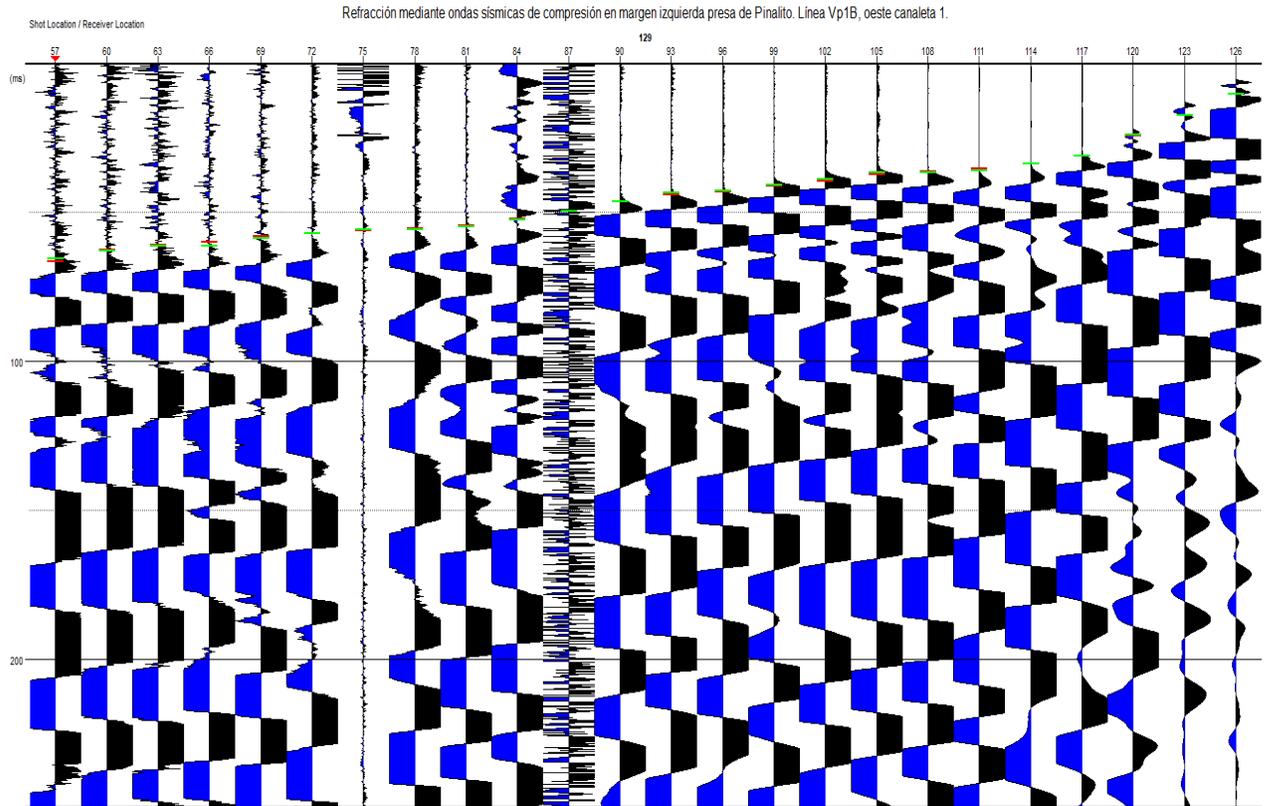
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1B, oeste canaleta 1.





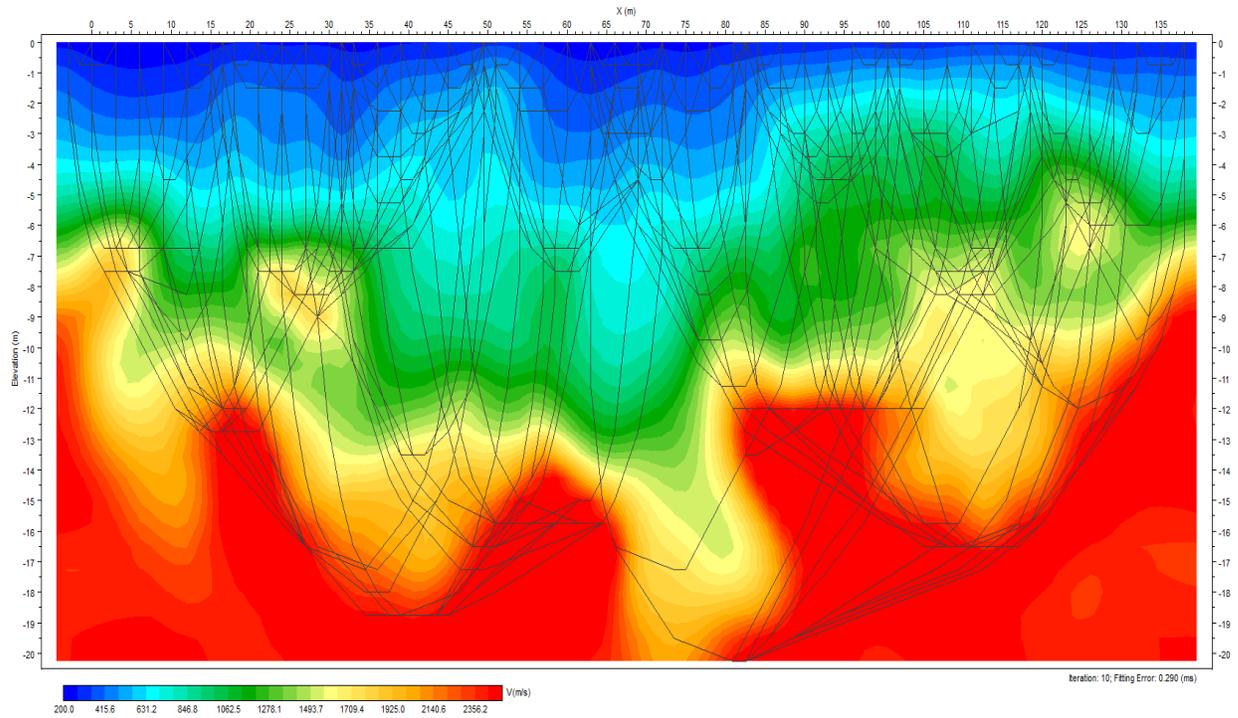




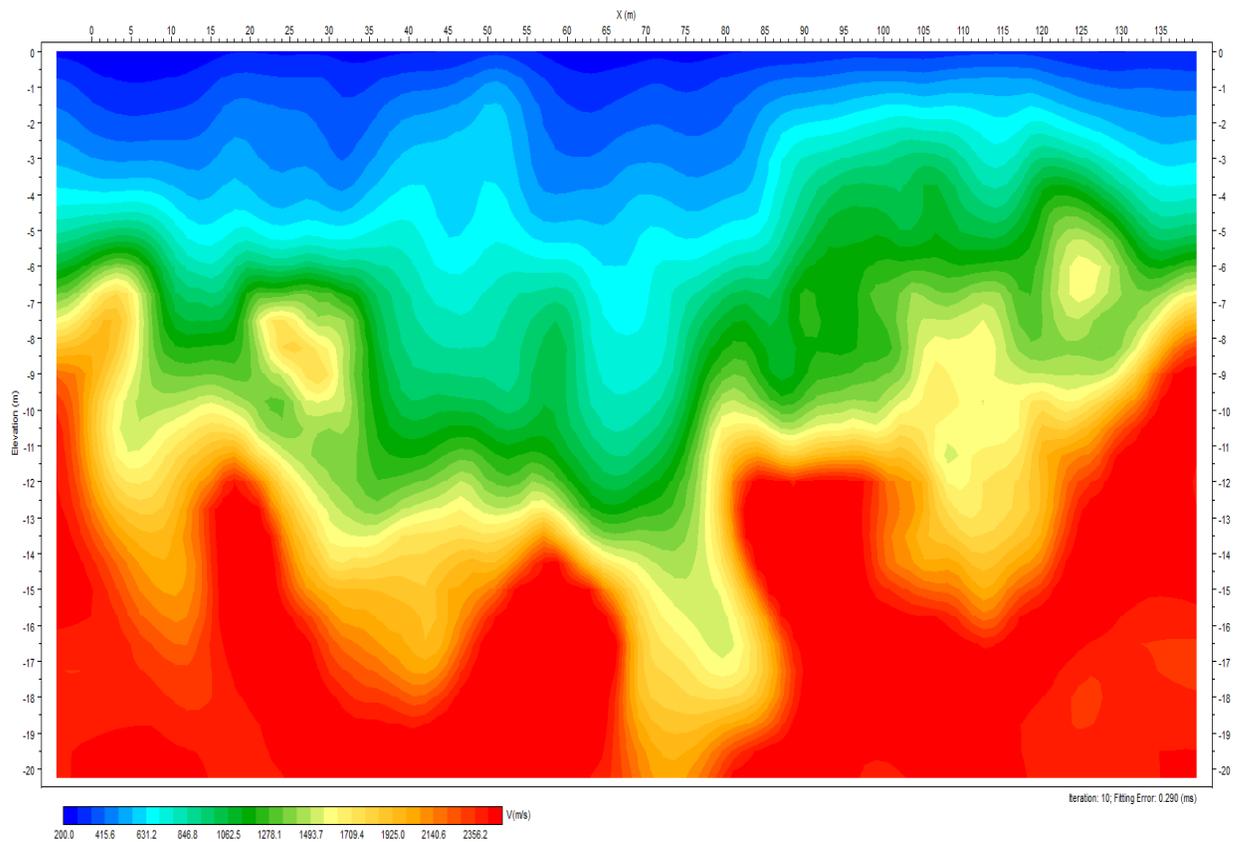


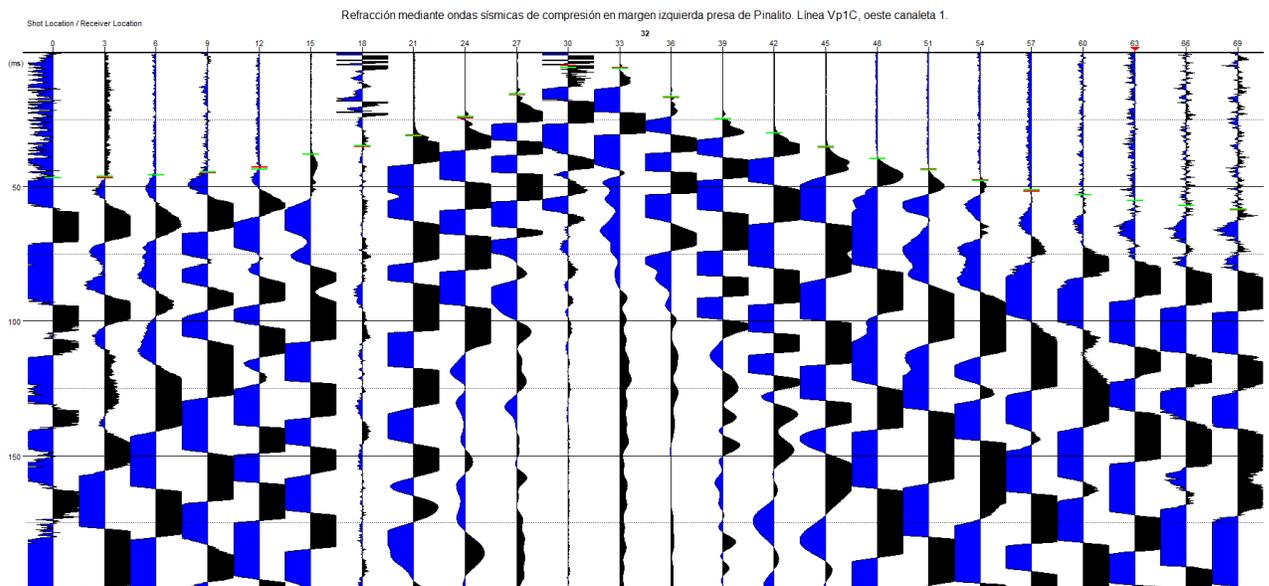
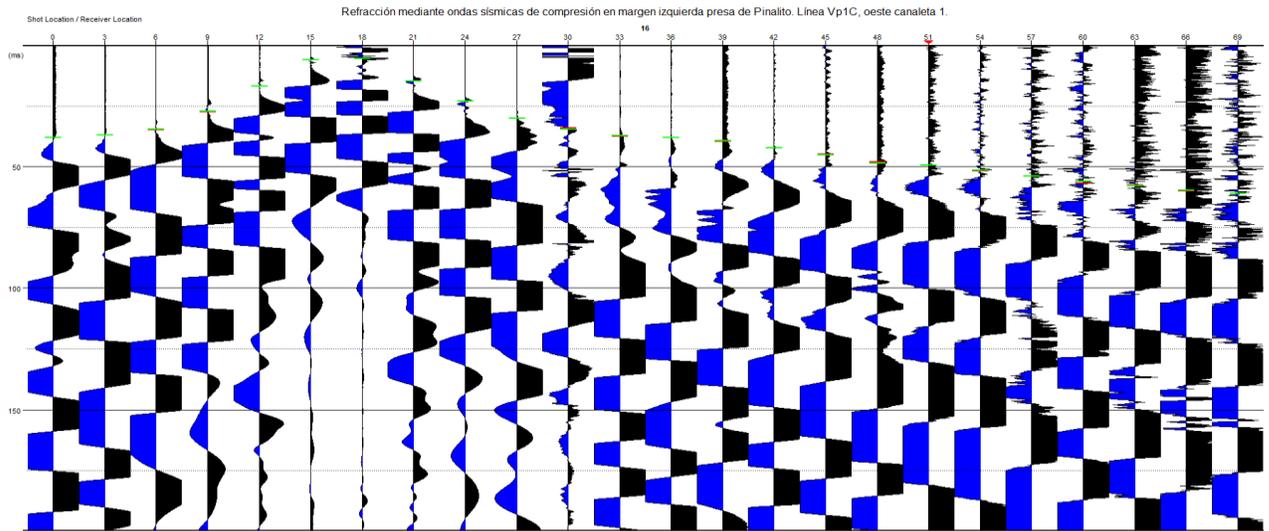
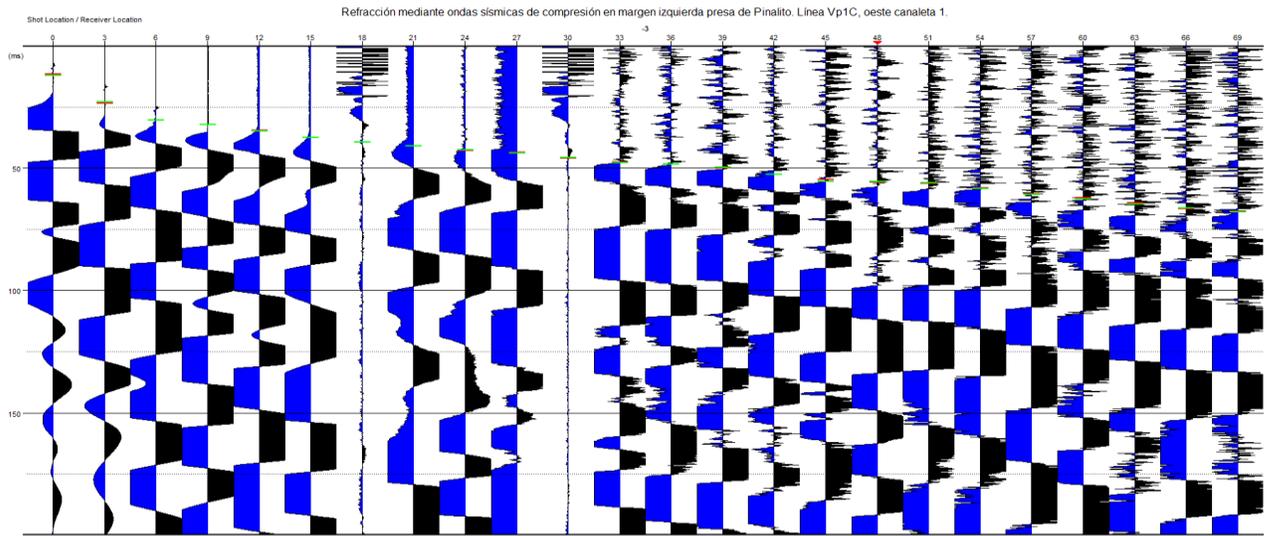


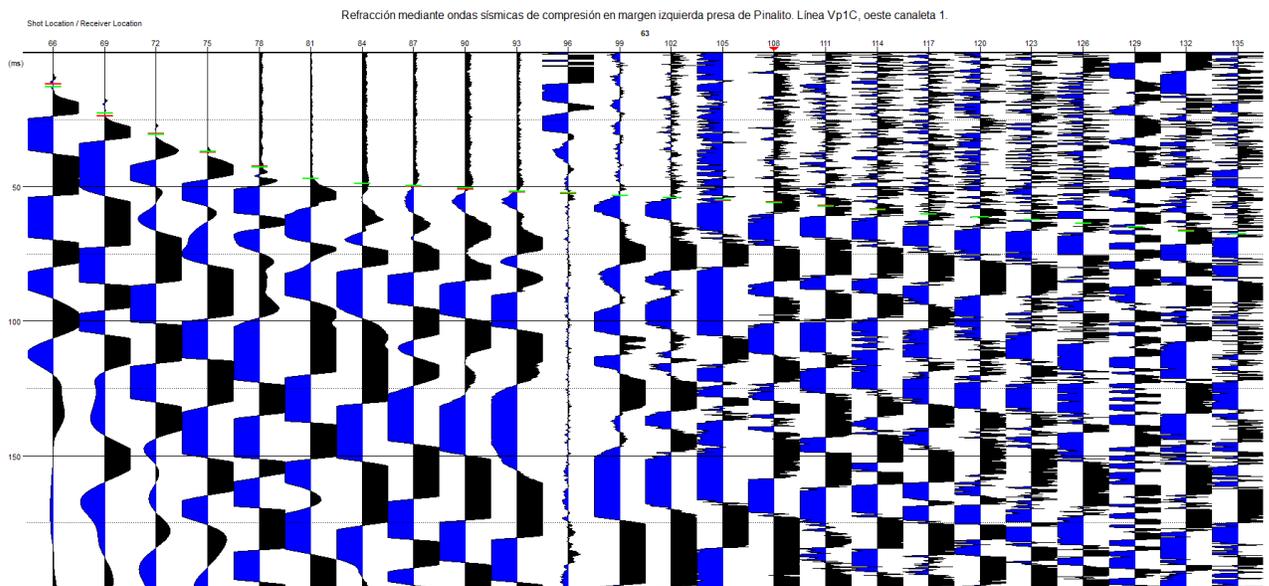
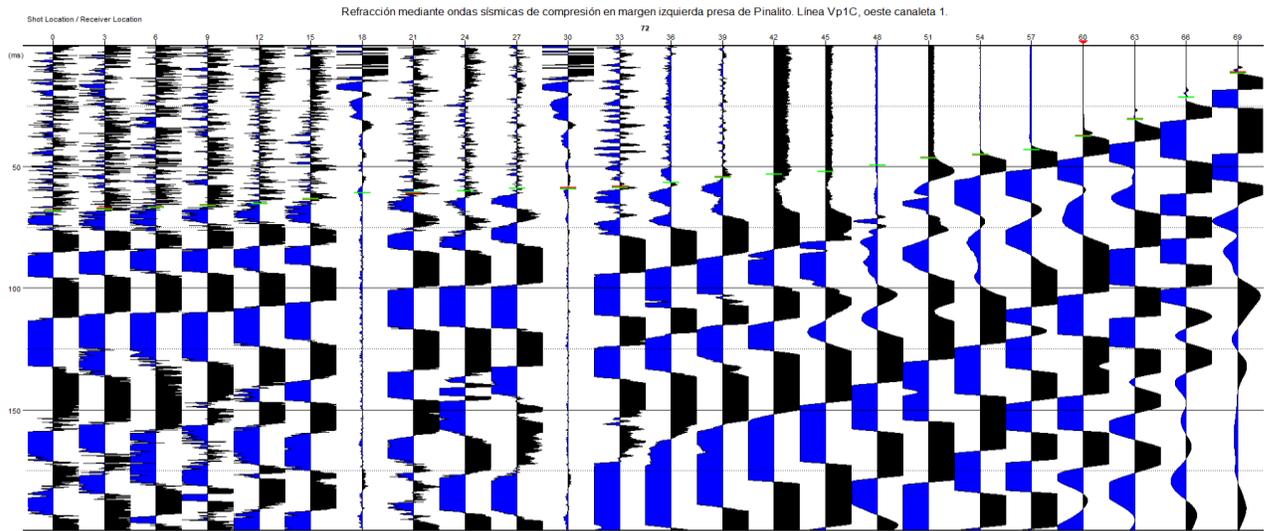
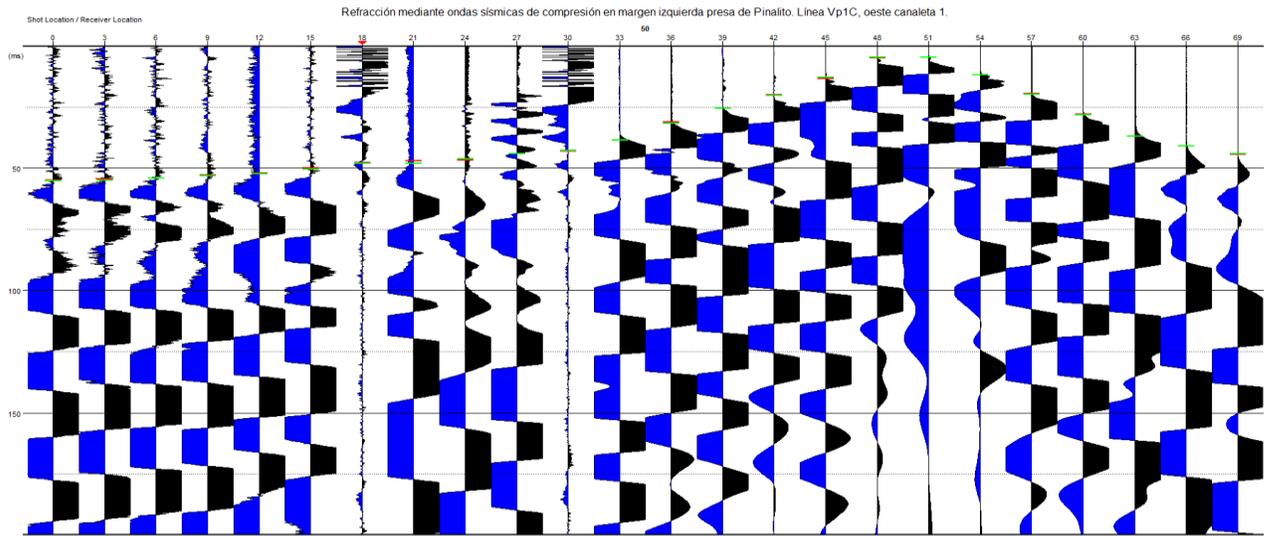
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1C, oeste canaleta 1.

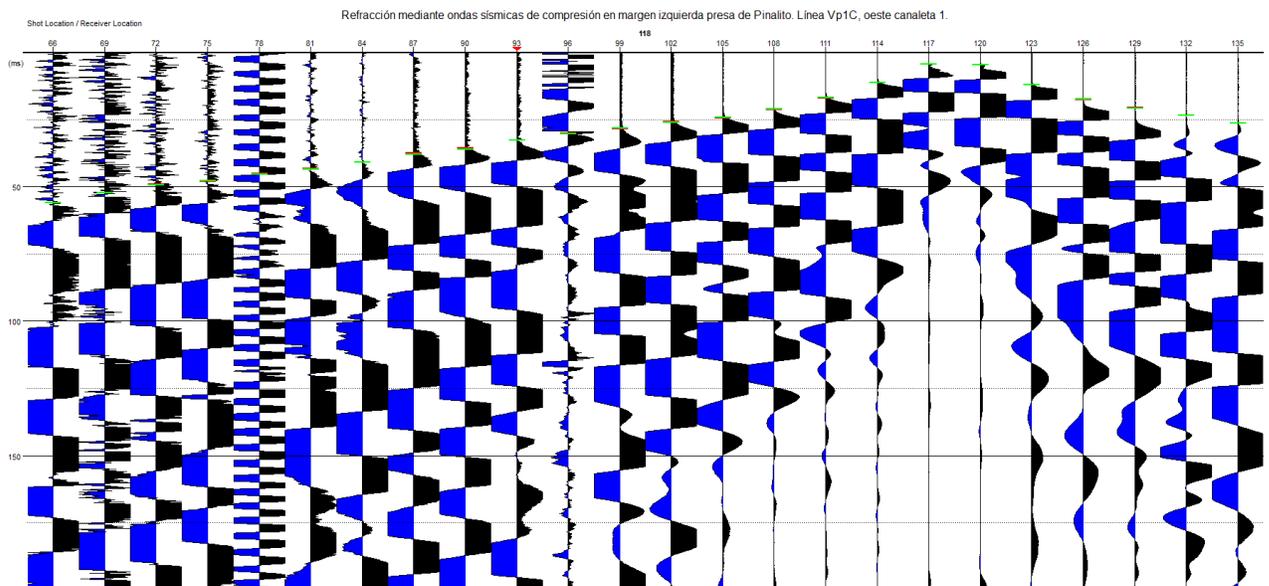
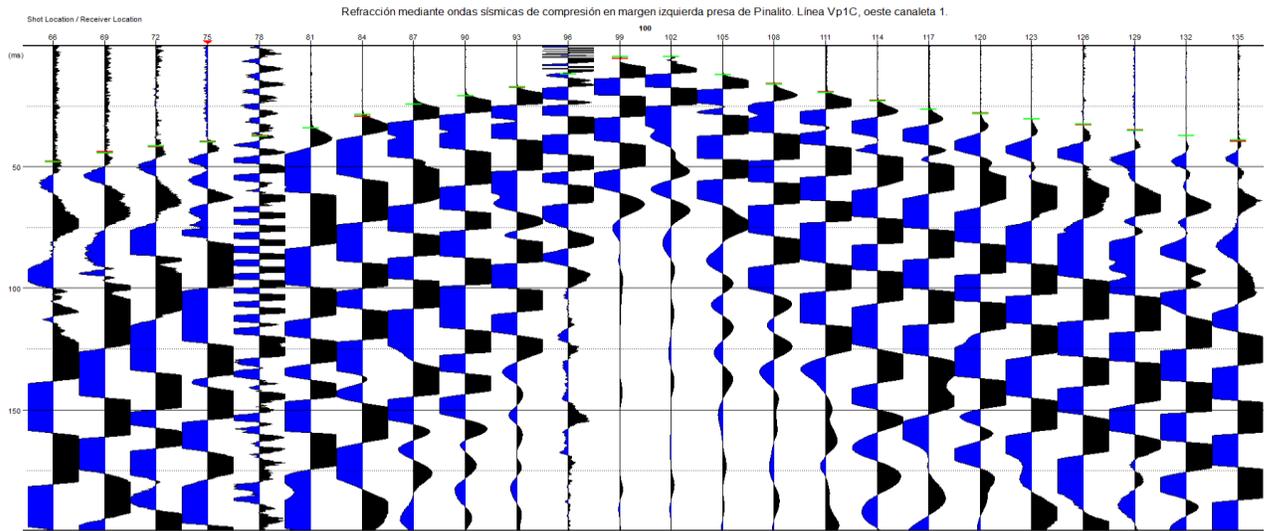
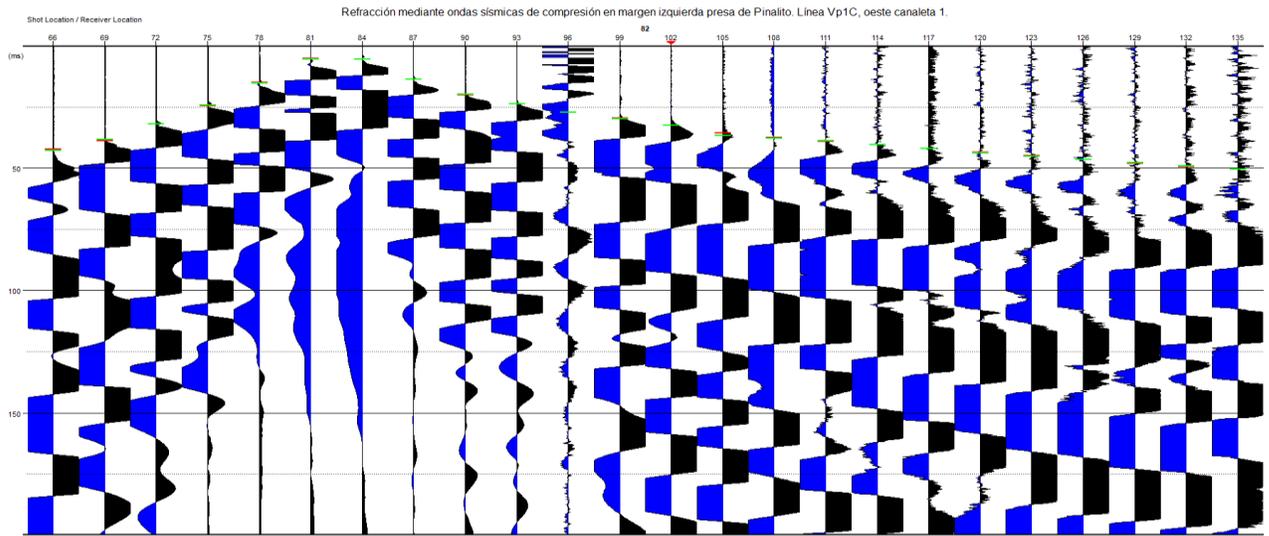


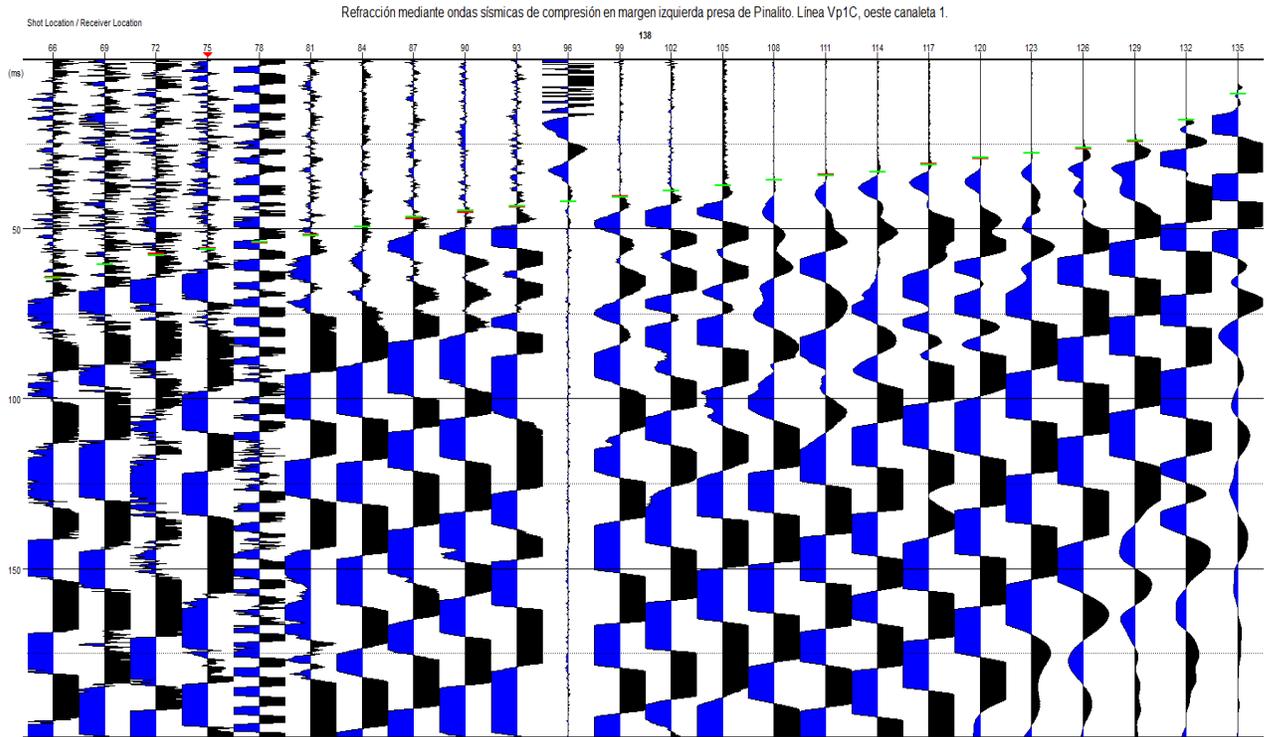
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1C, oeste canaleta 1.



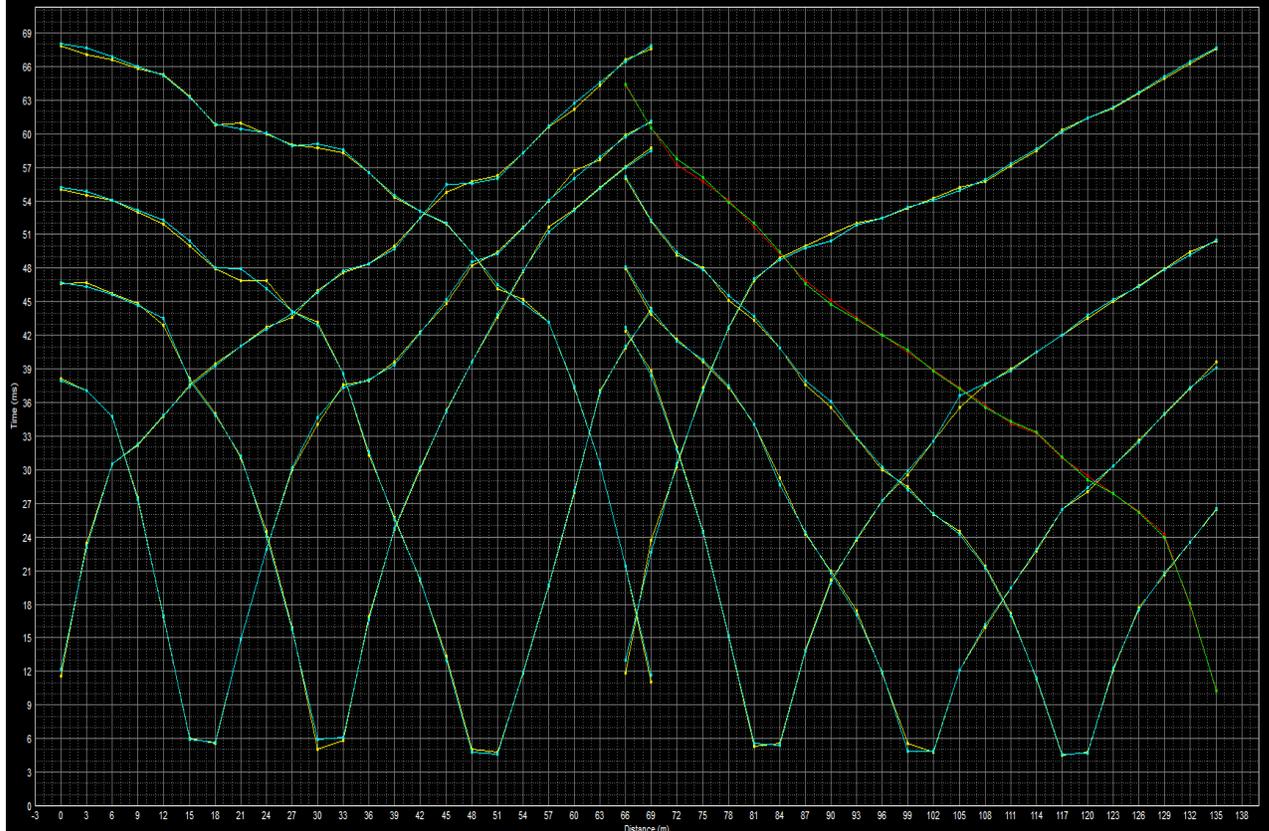






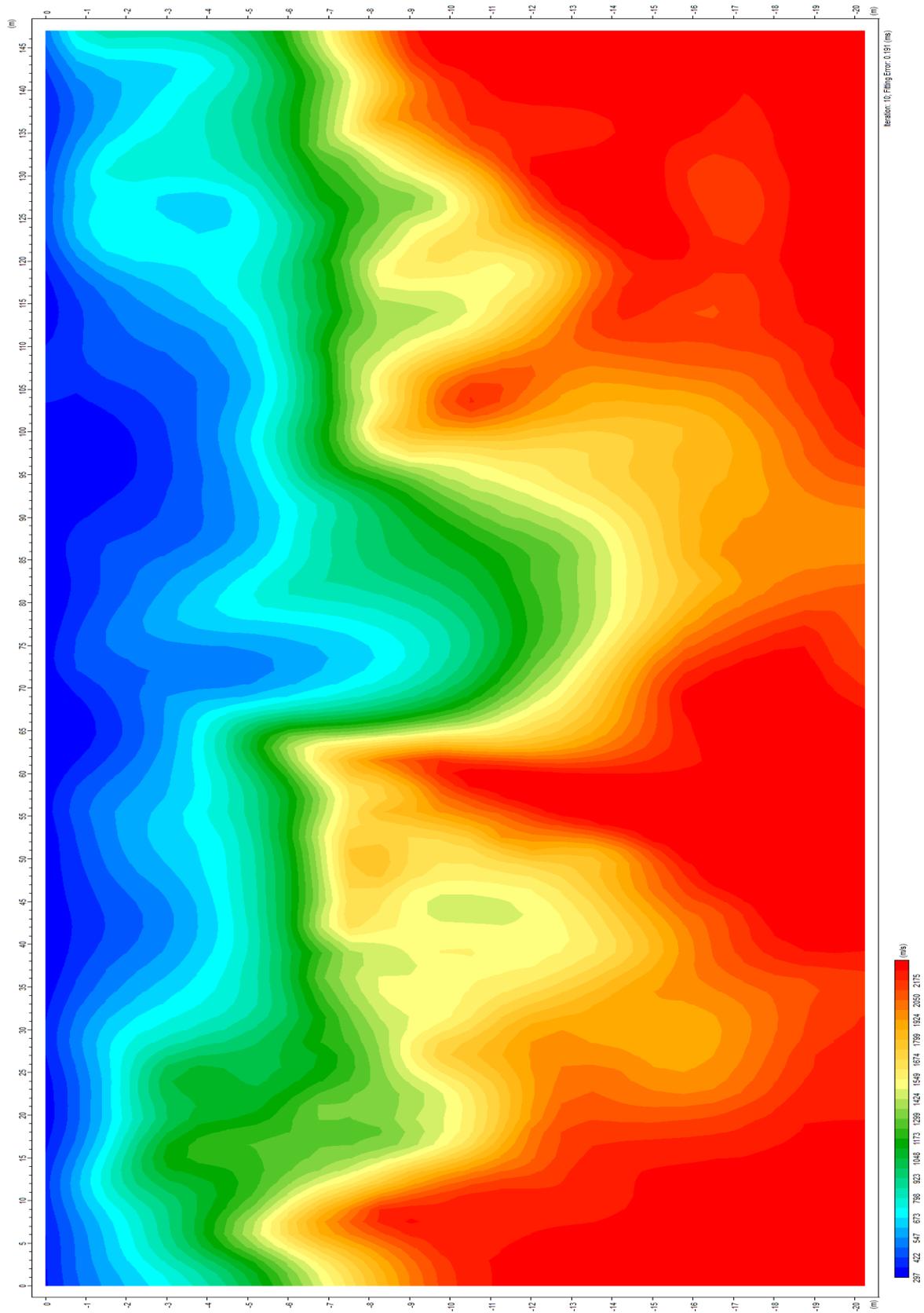


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp1C, oeste canaleta 1.



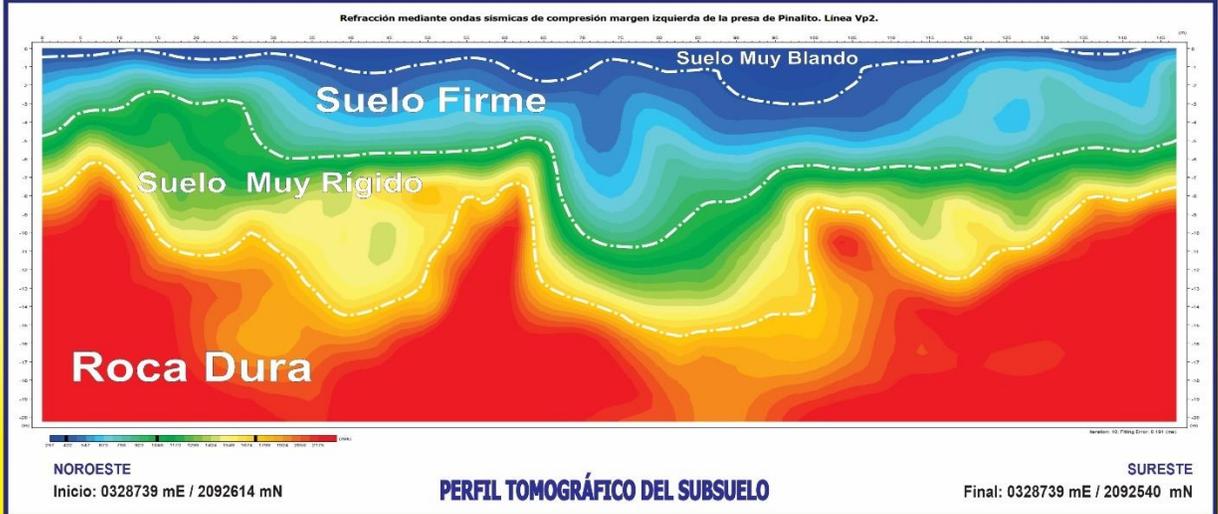


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda de la presa de Pinalito. Línea Vp2.





**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**

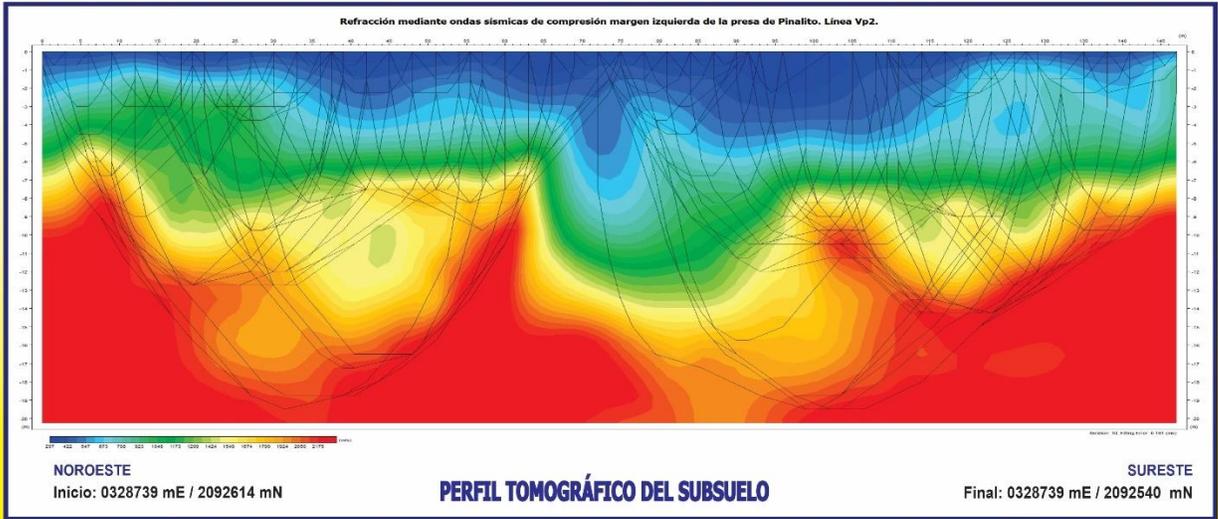


**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp02**

<b>Suelo Muy Blando</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y gravas calcáreas, REMOVER Vp < 400 m/s	<b>Suelo Firme</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y fragmentos de rocas volcánicas 400 < Vp < 1,000 m/s	<b>Suelo Muy Rígido</b> Fragmentos de rocas volcánicas, posible relleno de estabilización 1,000 < Vp < 1,750 m/s	<b>Rocas Volcánicas</b> Rocas volcánicas basálticas y andesíticas, fracturadas y meteorizadas, de calidad regular a pobre, generalmente de la formación Tiroe. Vp > 1,750 m/s
---	---	--	---

Preparado para: **EGEHID**      Febrero, 2023      Geofitec, S.R.L. INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**IMAGEN TOMOGRÁFICA DEL SUBSUELO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN (Vp), A LO LARGO DE LA LÍNEA PINALITO Vp02**

<b>Suelo Muy Blando</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y gravas calcáreas, REMOVER Vp < 400 m/s	<b>Suelo Firme</b> Sedimentos arcillosos, Arenosos, y fragmentos de rocas volcánicas 400 < Vp < 1,000 m/s	<b>Suelo Muy Rígido</b> Fragmentos de rocas volcánicas, posible relleno de estabilización 1,000 < Vp < 1,750 m/s	<b>Rocas Volcánicas</b> Rocas volcánicas basálticas y andesíticas, fracturadas y meteorizadas, de calidad regular a pobre, generalmente de la formación Tiroe. Vp > 1,750 m/s
---	---	--	---

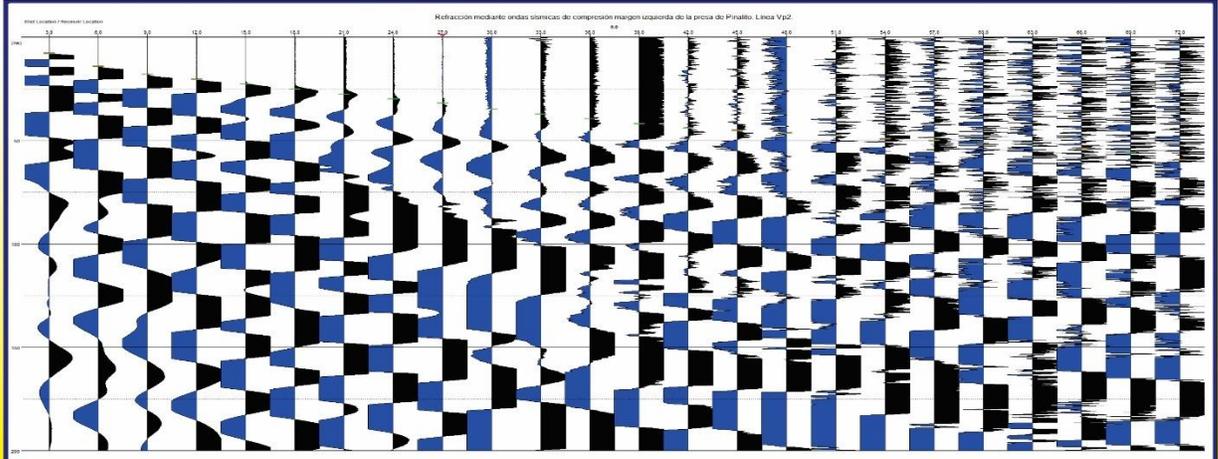
Preparado para: **EGEHID**      Febrero, 2023      Geofitec, S.R.L. INGENIEROS CONSULTORES



GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



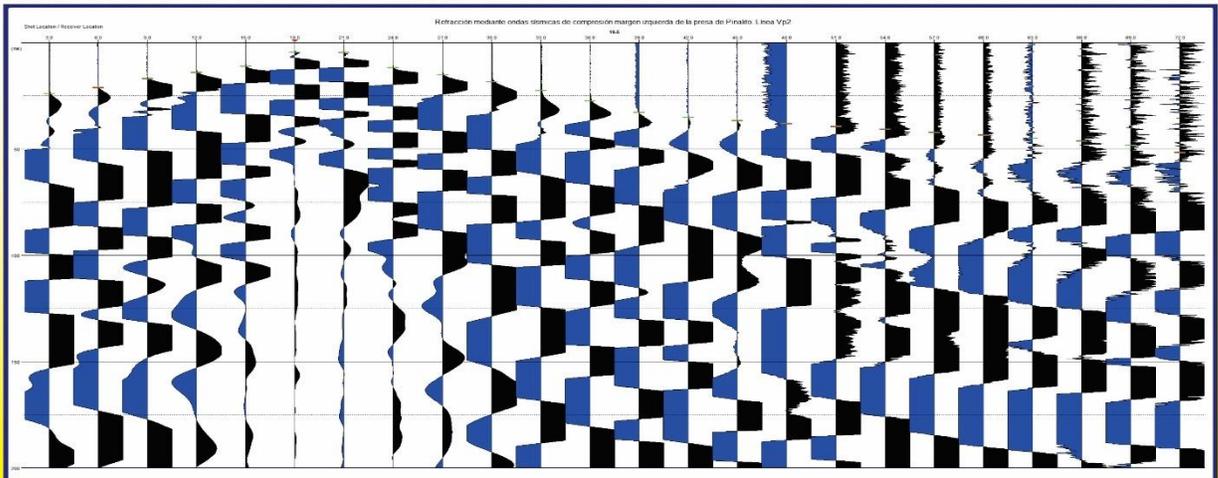
**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 1, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 2, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

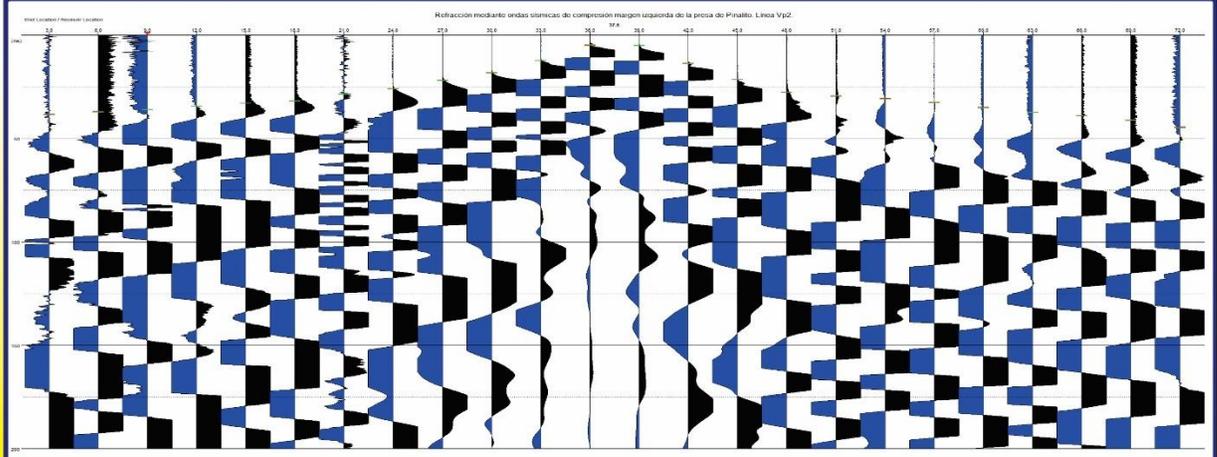
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



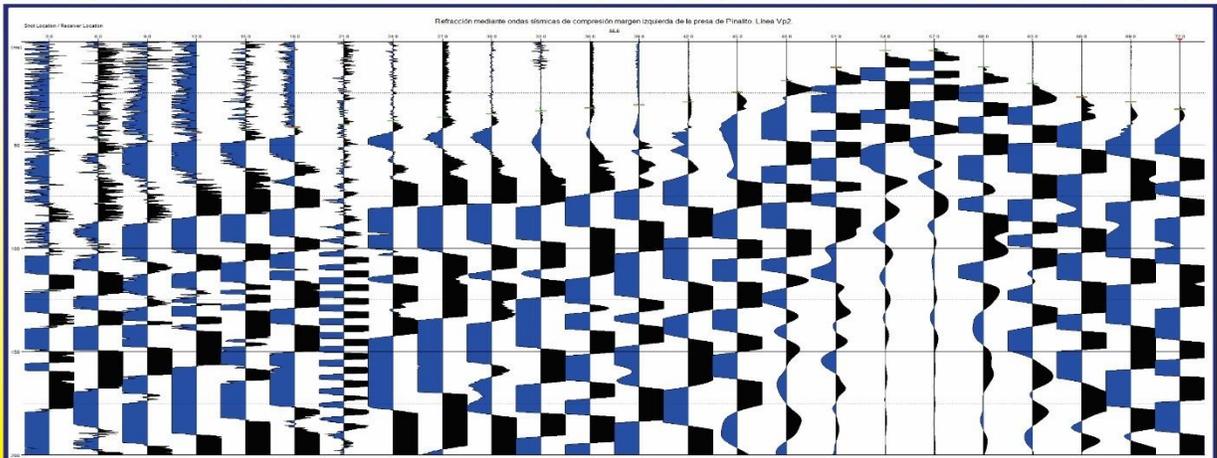
REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 3, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 4, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2,  
PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO

Preparado para: 

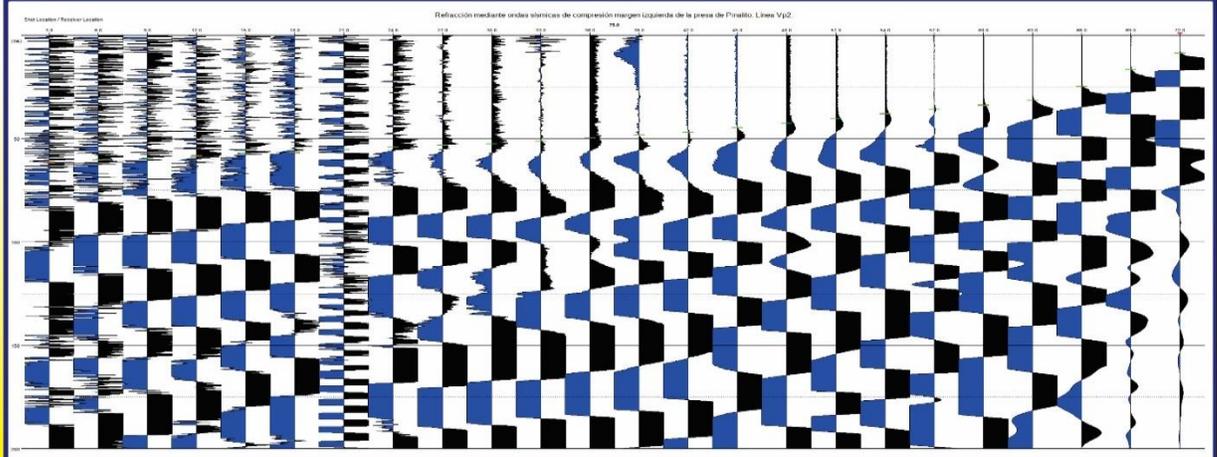
Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES  
GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



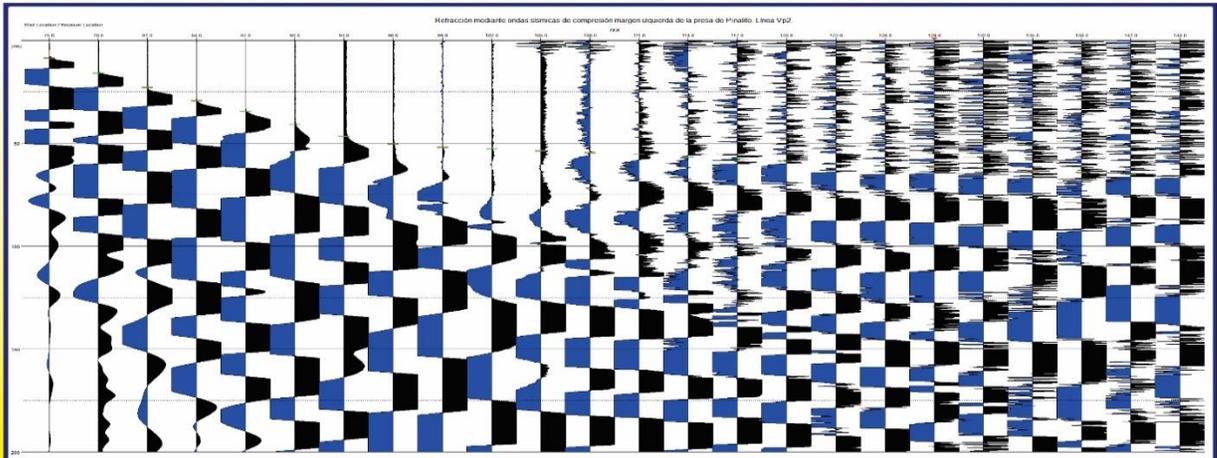
**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 5, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 6, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

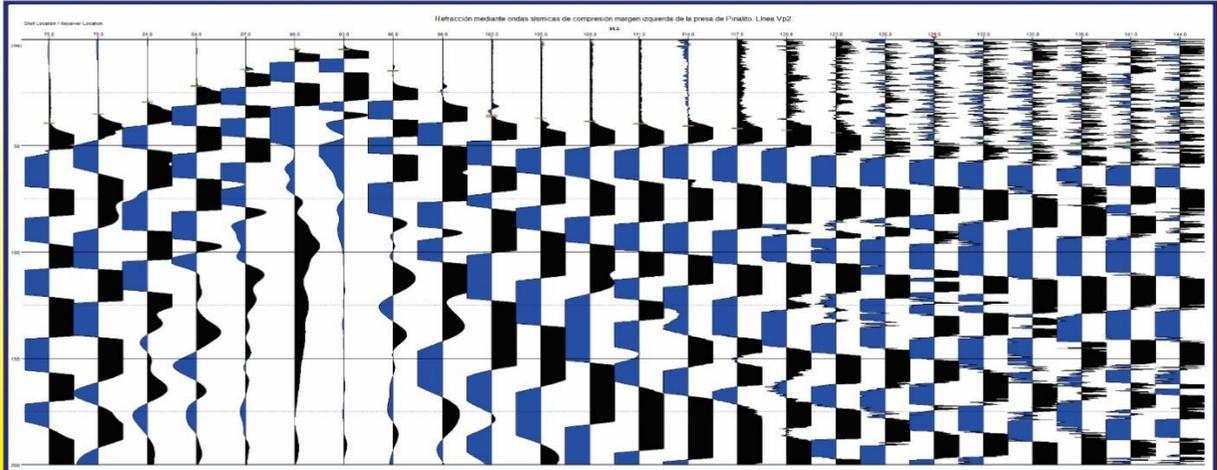
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



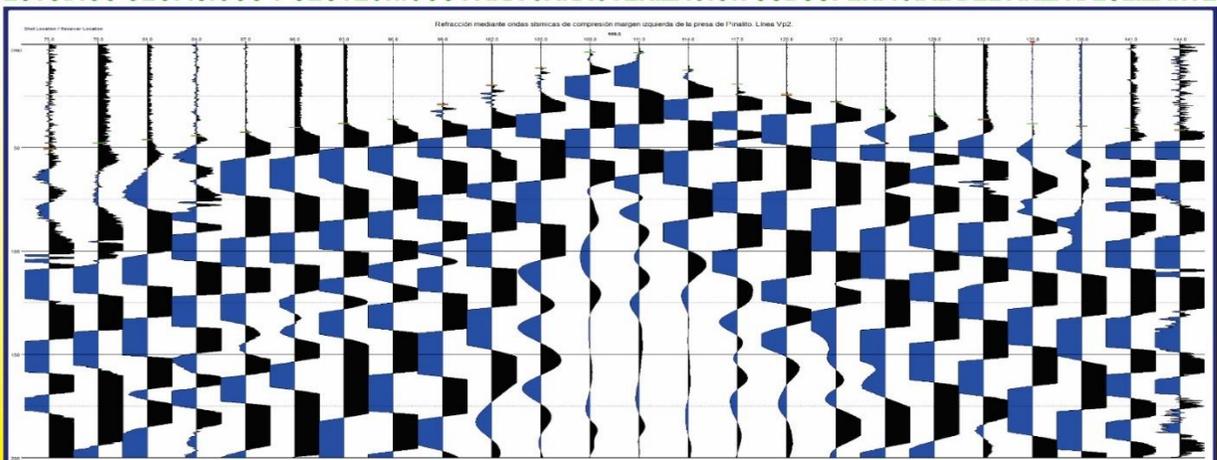
**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 7, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 8, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

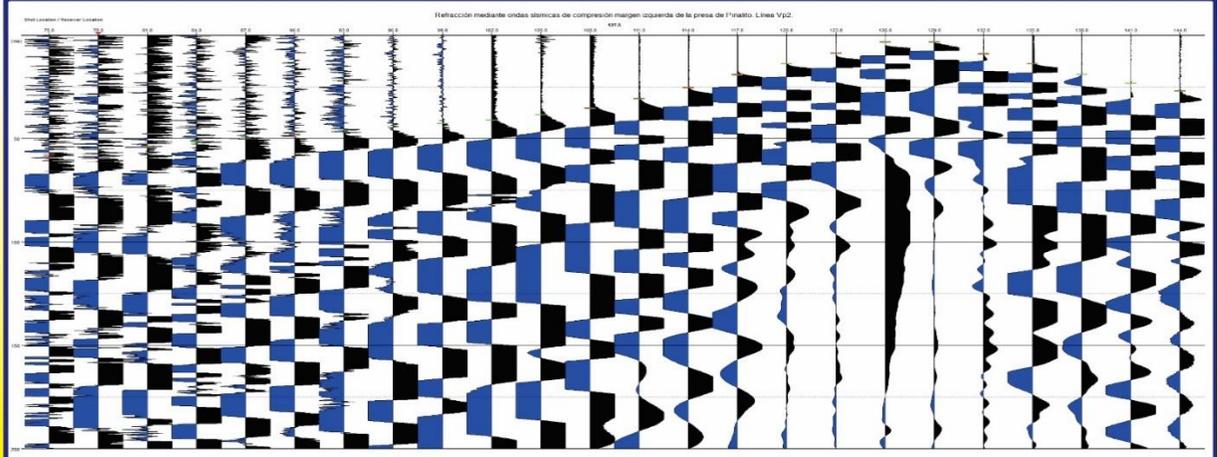




Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SÍSMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



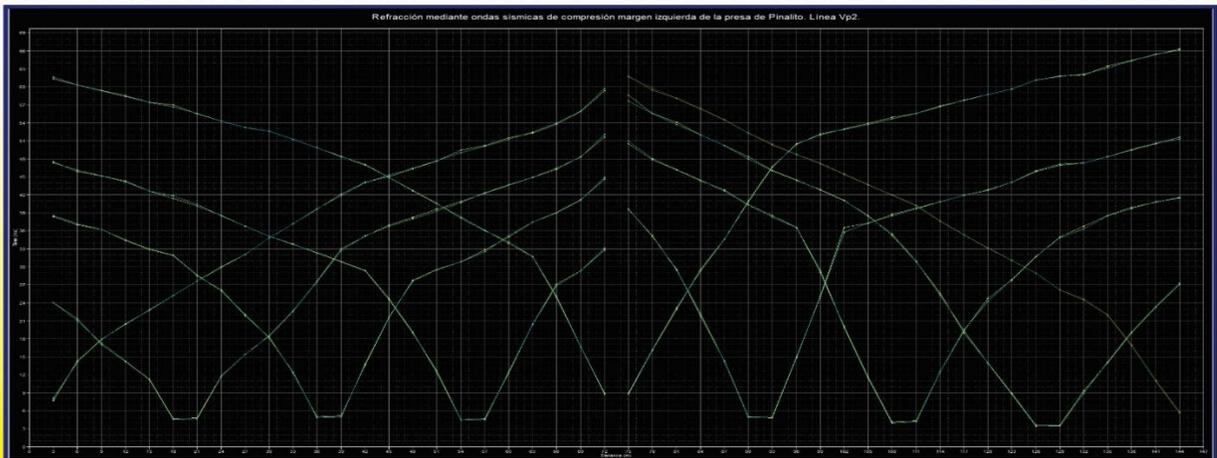
**REFRACCIÓN MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN  $V_p$  ESTACIÓN 9, A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

Preparado para: 

Febrero, 2023

  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



**CURVA DISTANCIA - TIEMPO MEDIANTE ONDAS SÍSMICAS DE COMPRESIÓN ( $V_p$ ), A LO LARGO DE LA LÍNEA 2, PROGRAMA CORRECCIÓN DESLIZAMIENTOS, PINALITO**

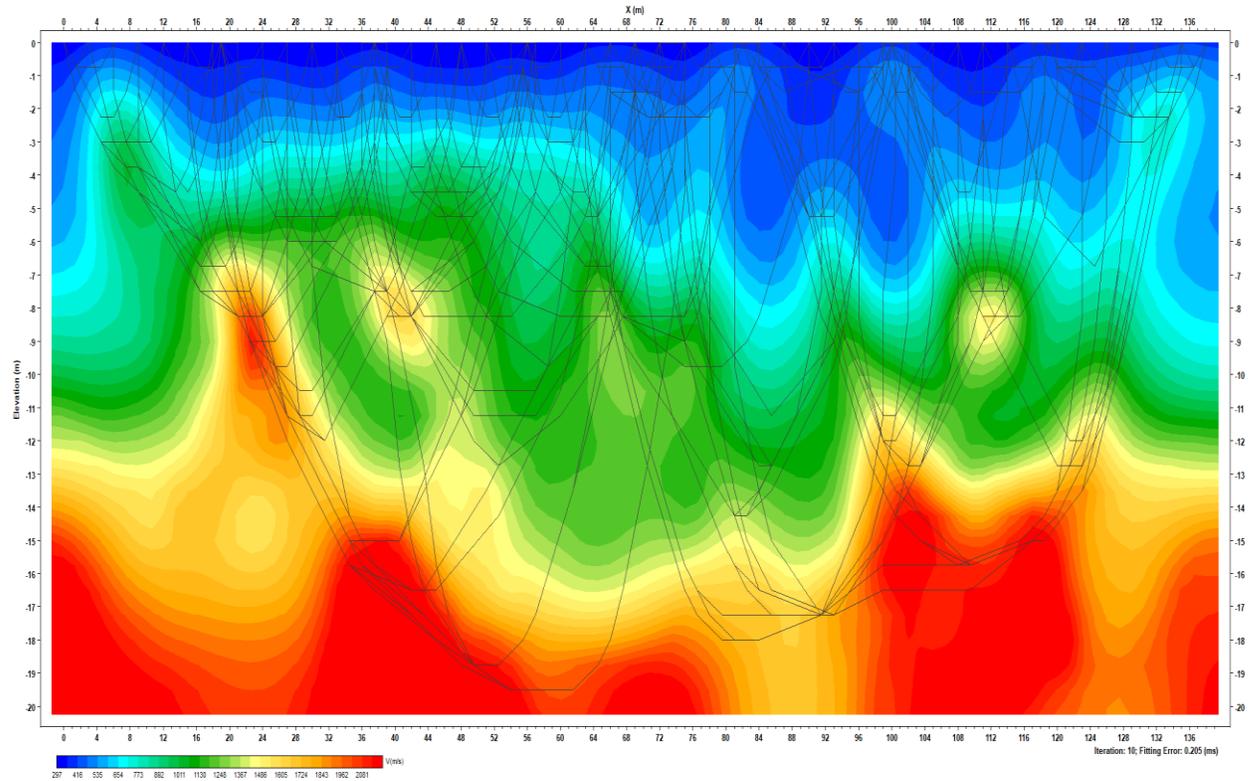
Preparado para: 

Febrero, 2023

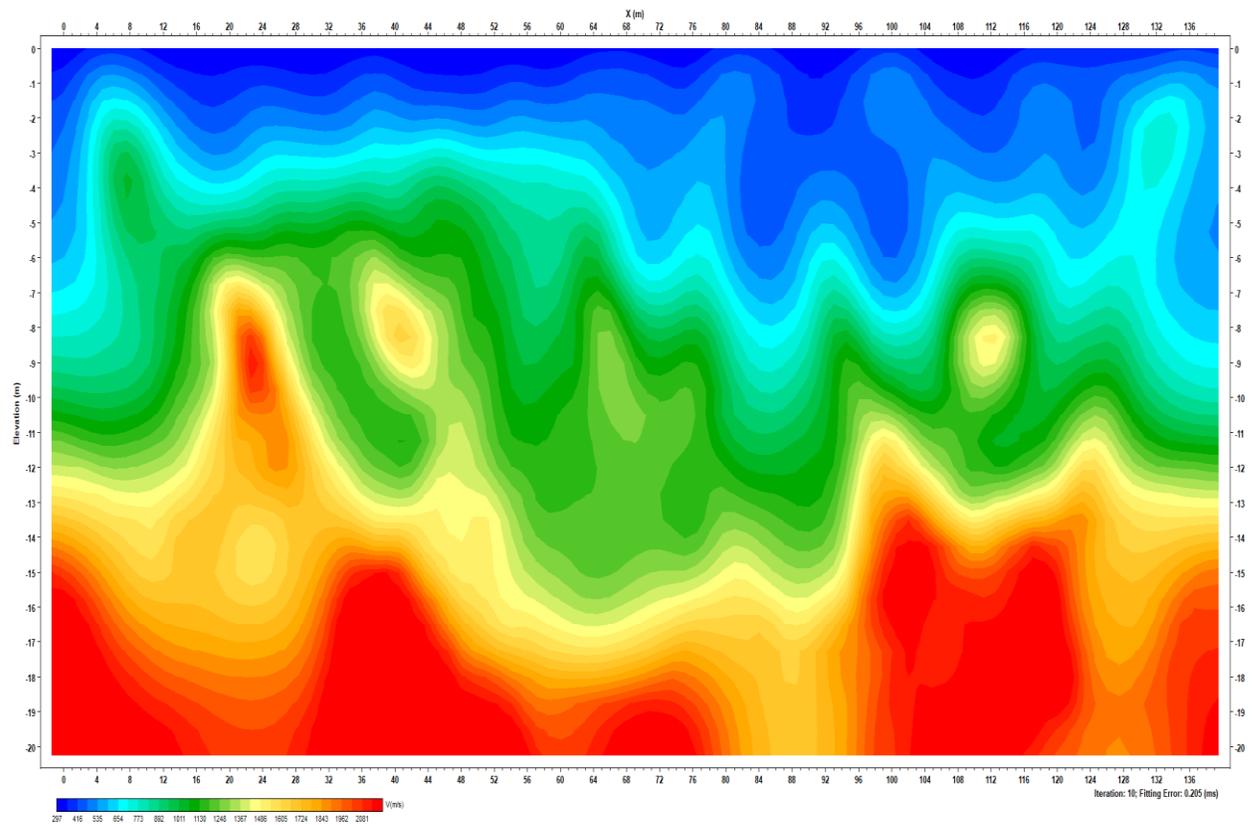
  
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

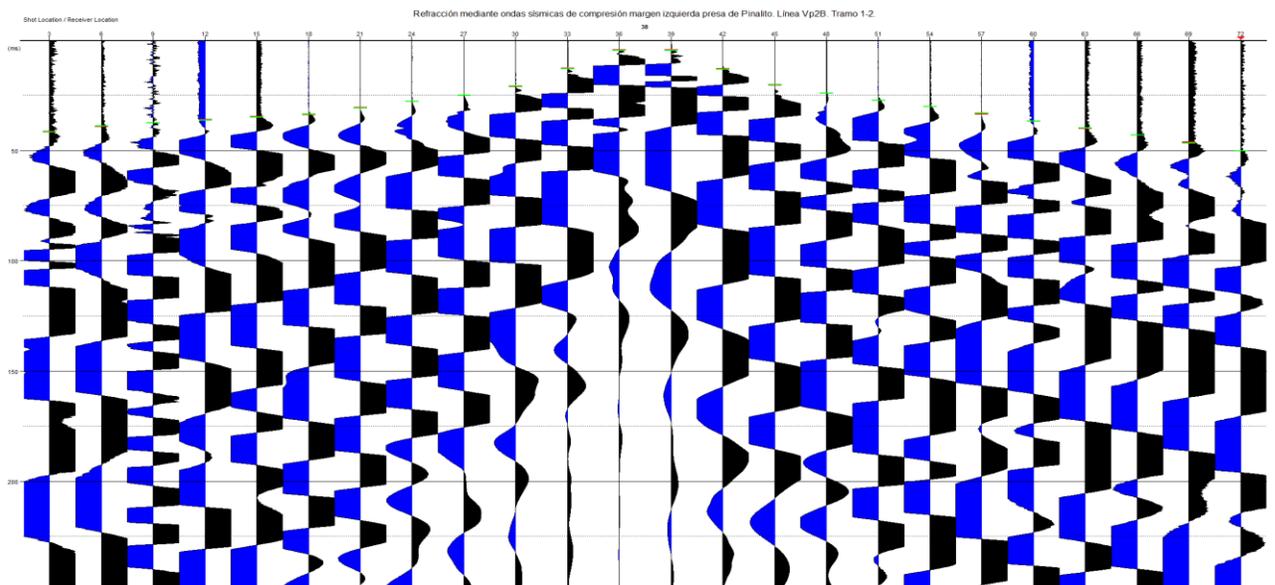
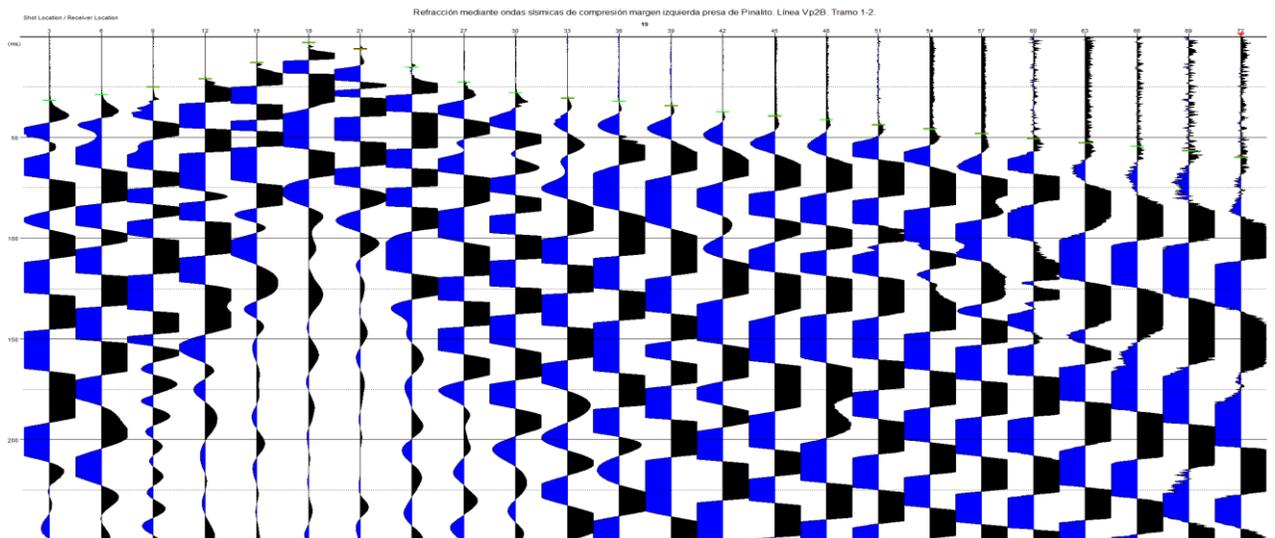
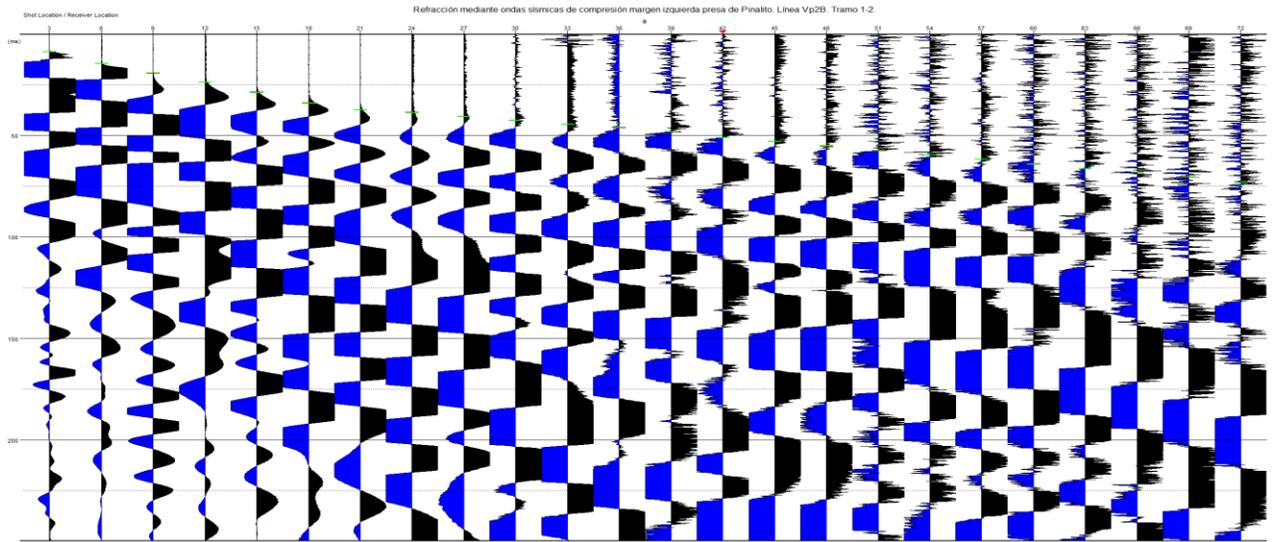


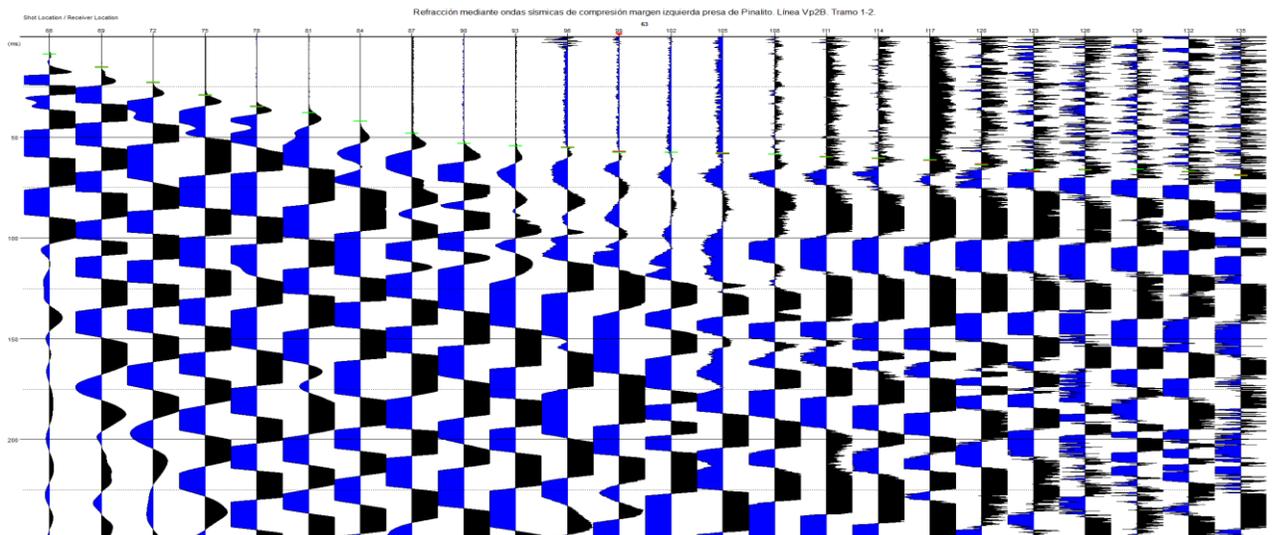
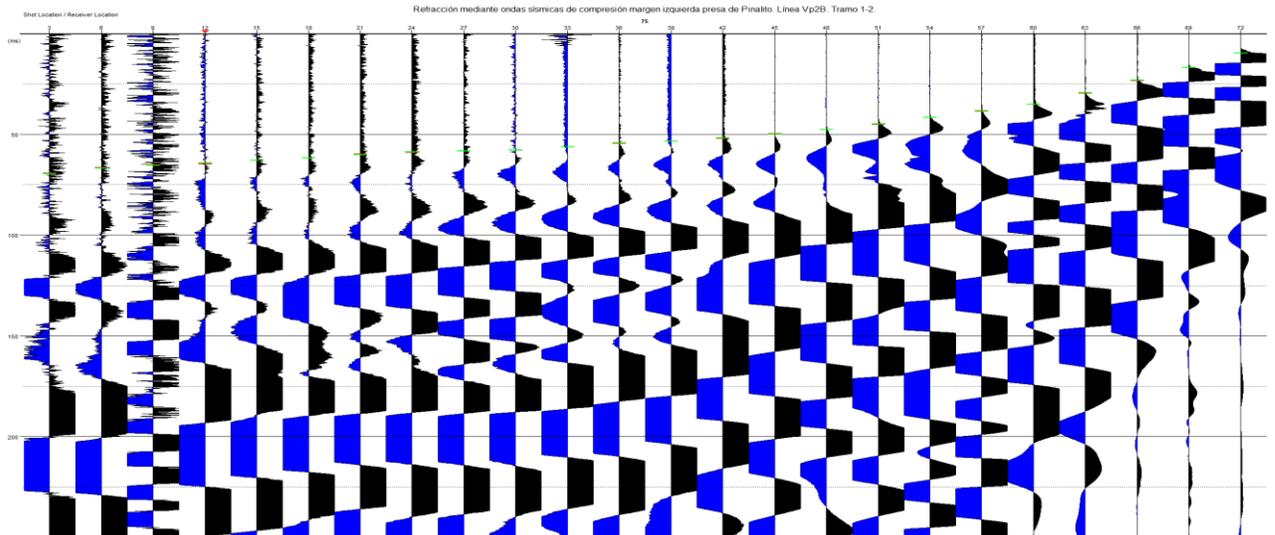
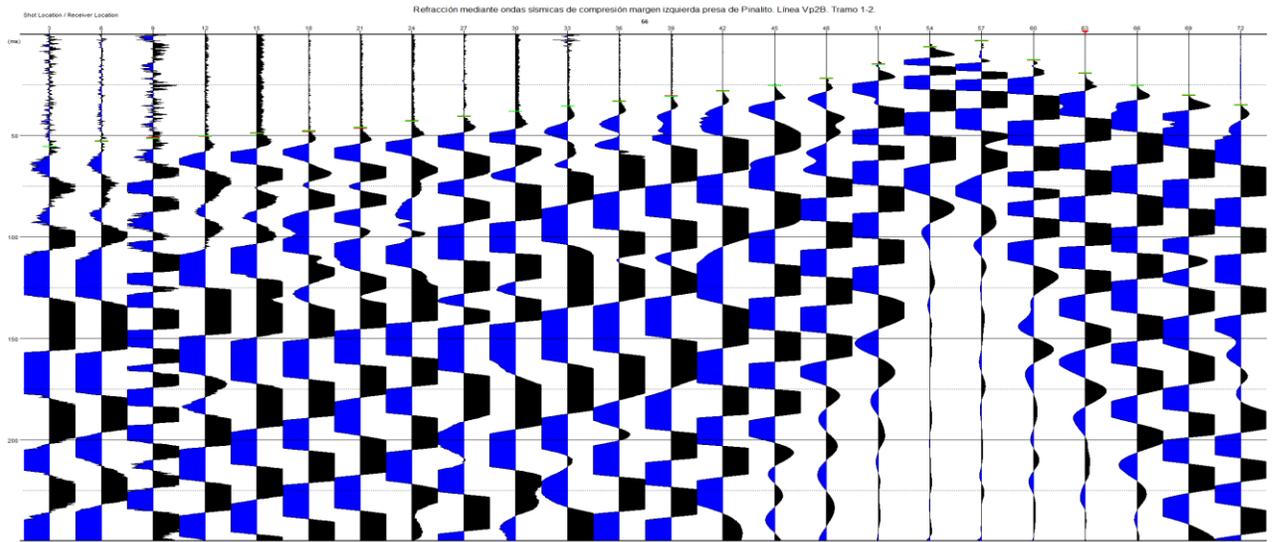
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp2B. Tramo 1-2.

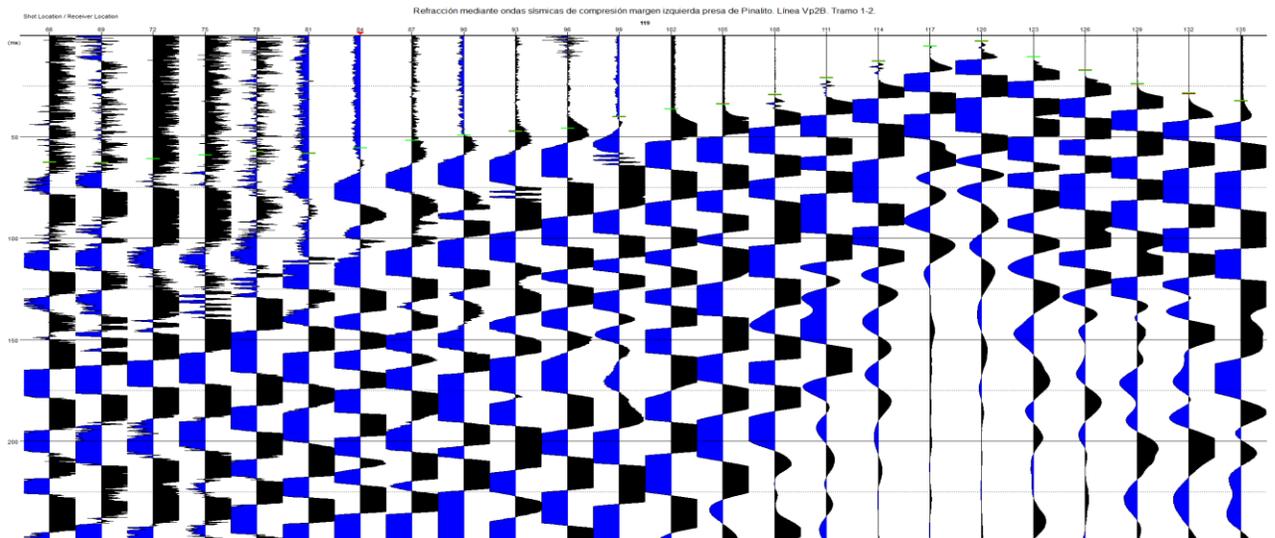
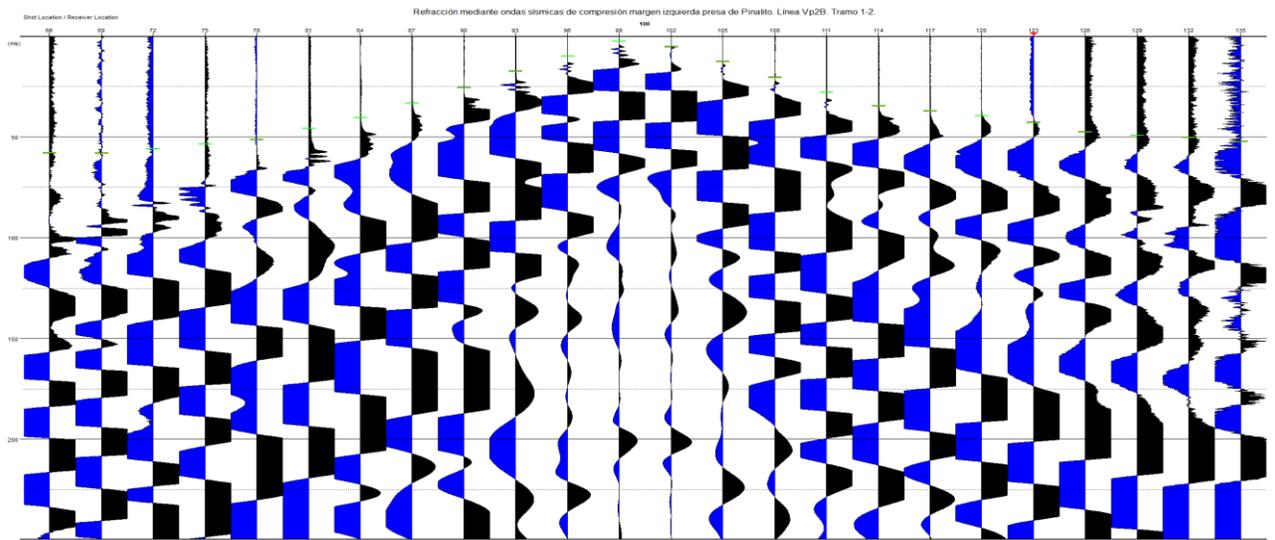
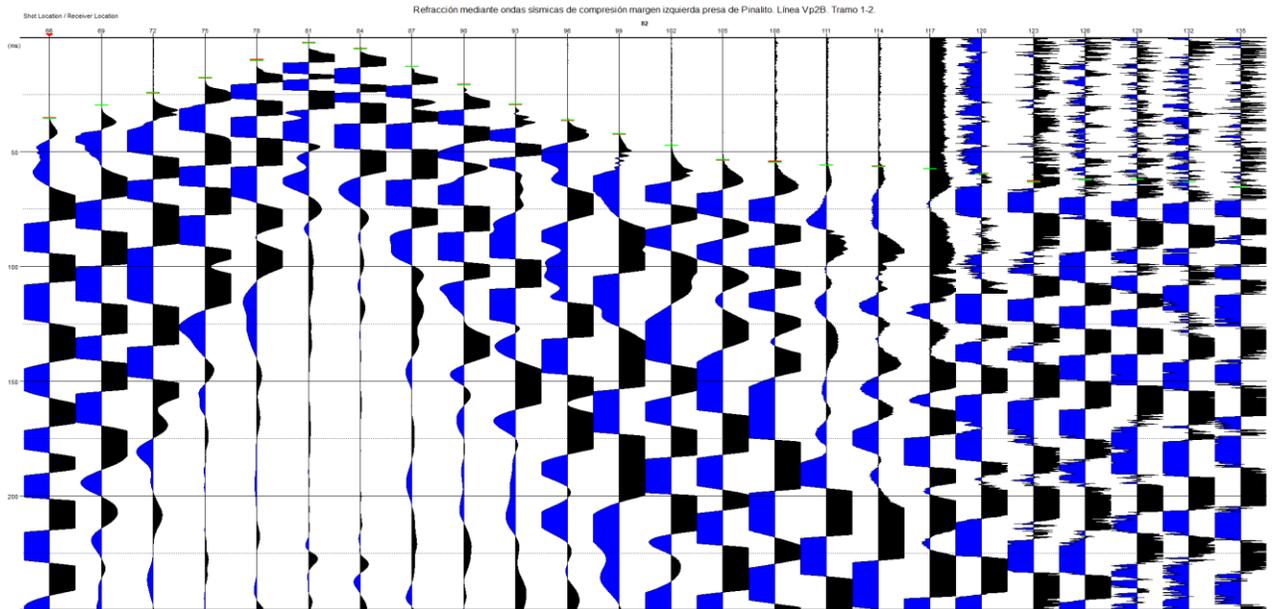


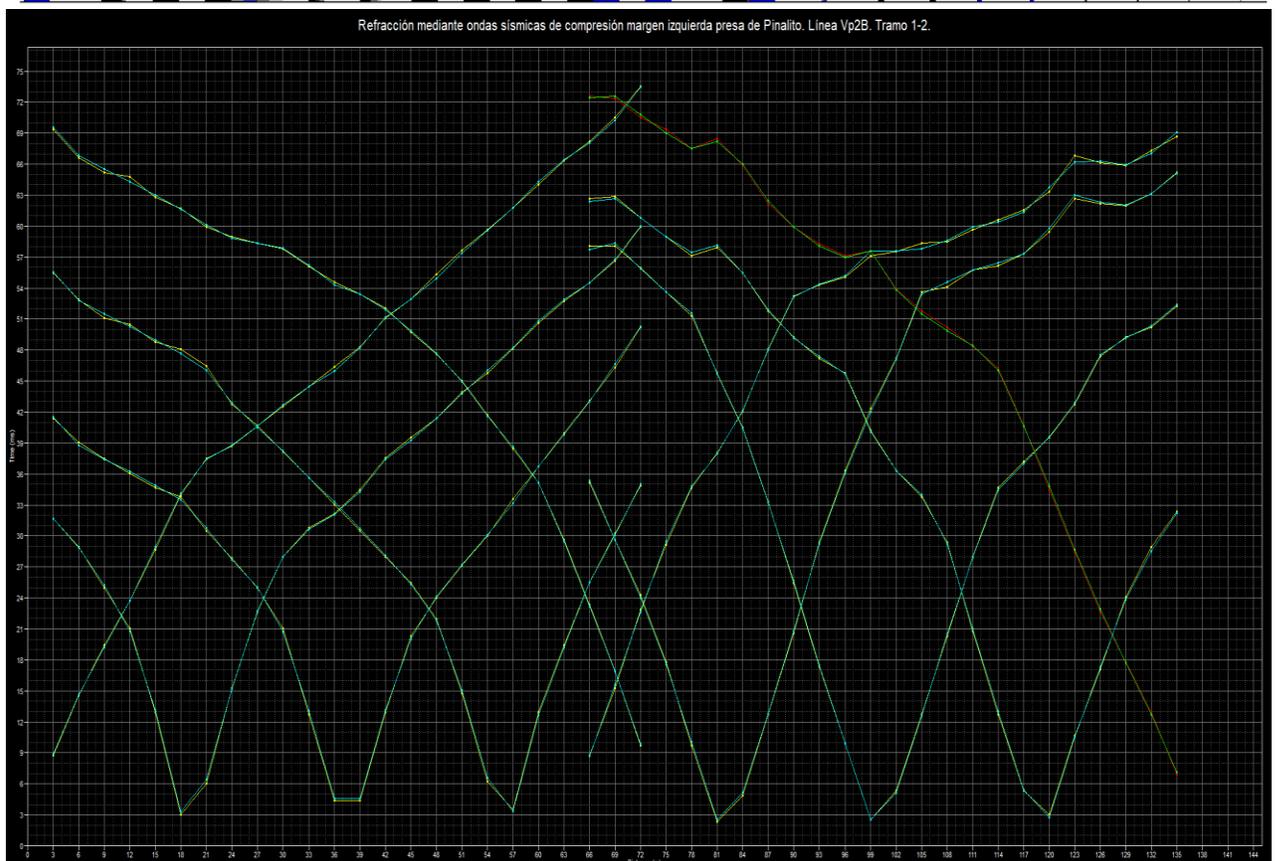
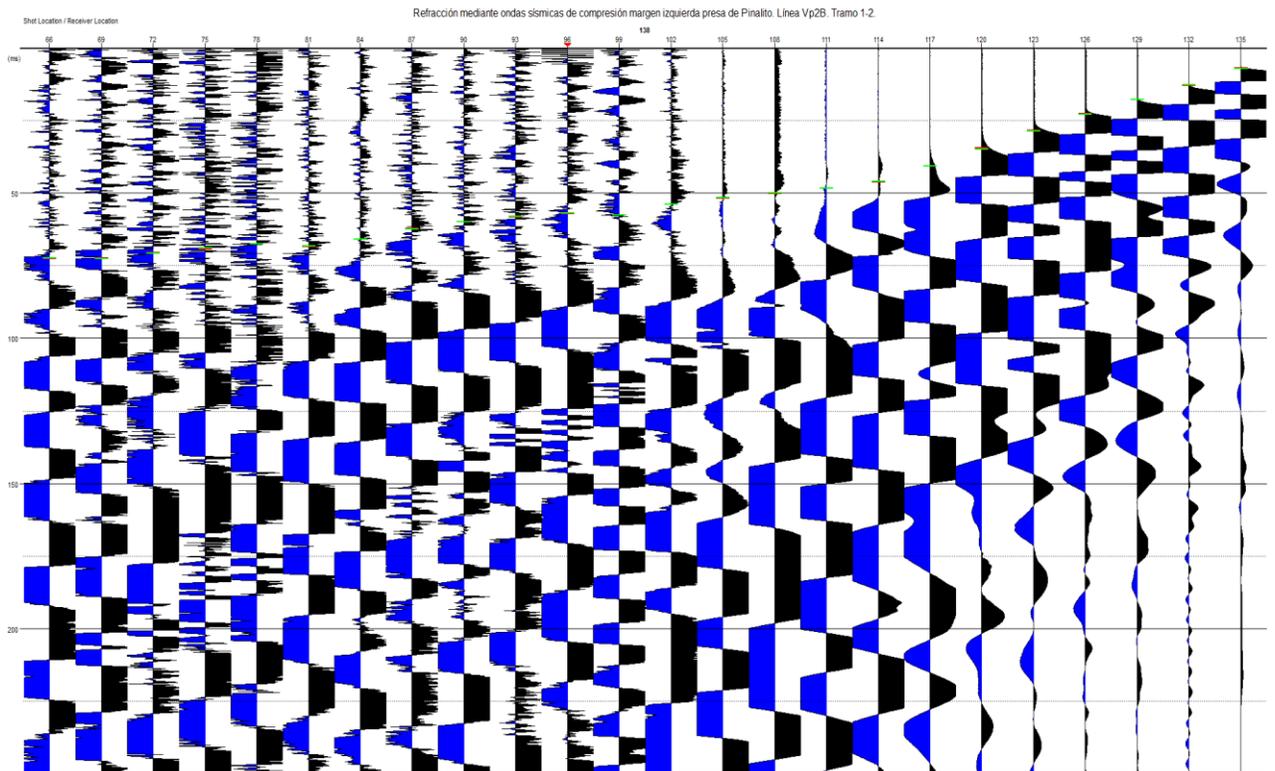
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp2B. Tramo 1-2.





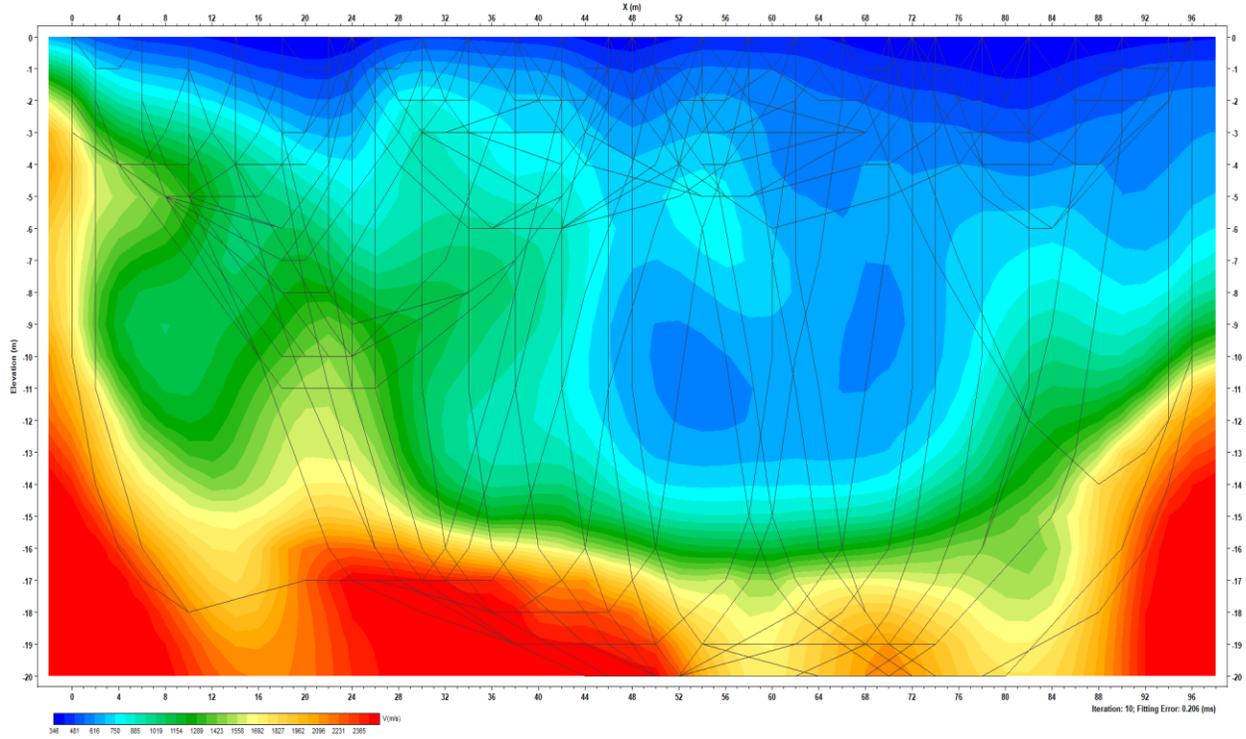




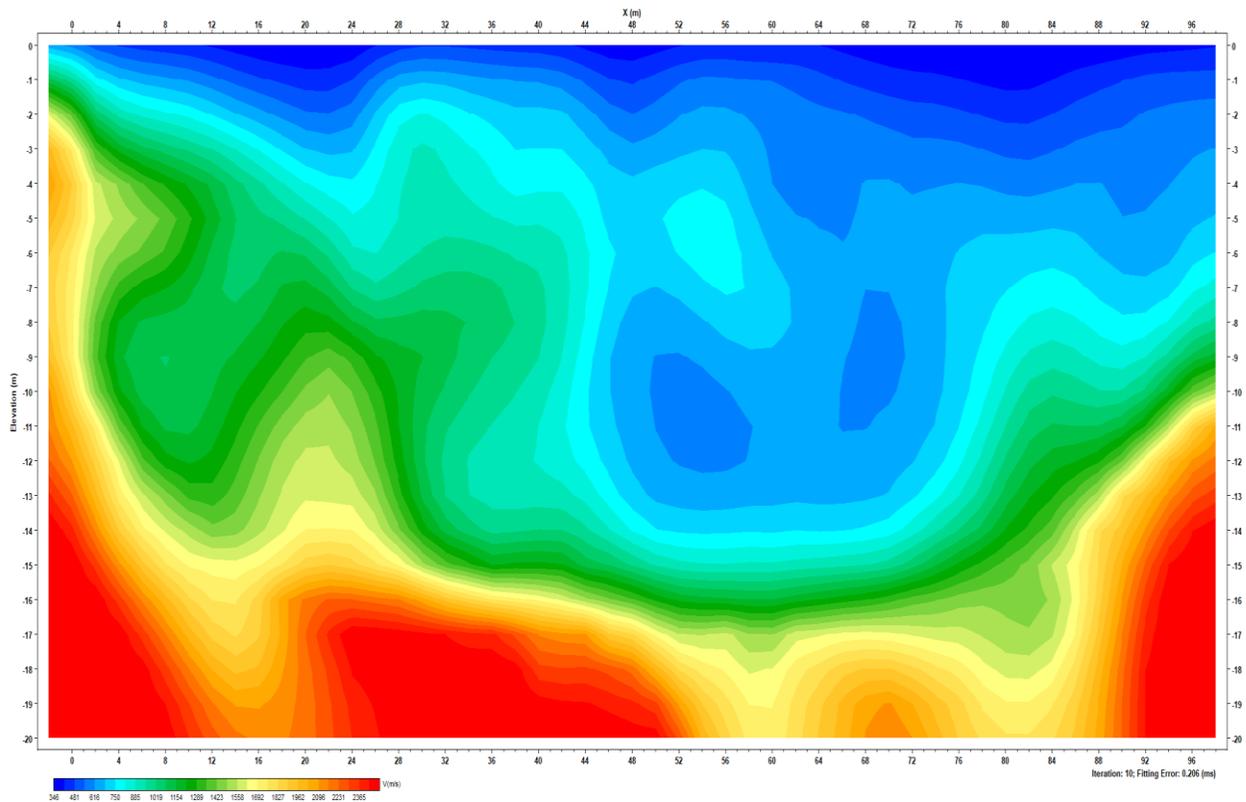


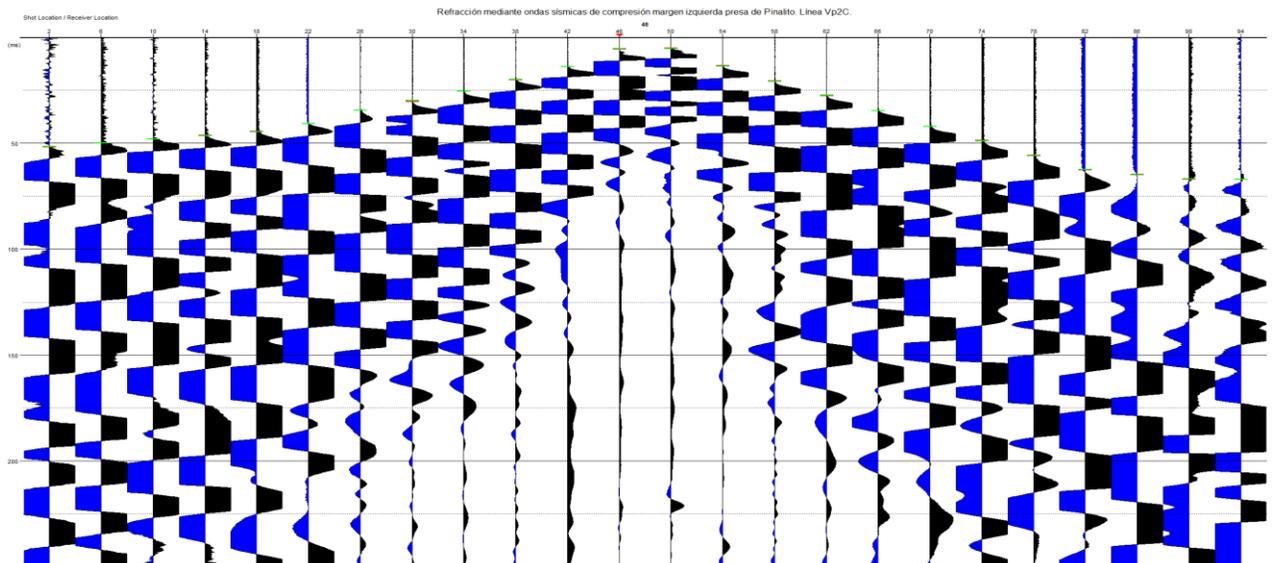
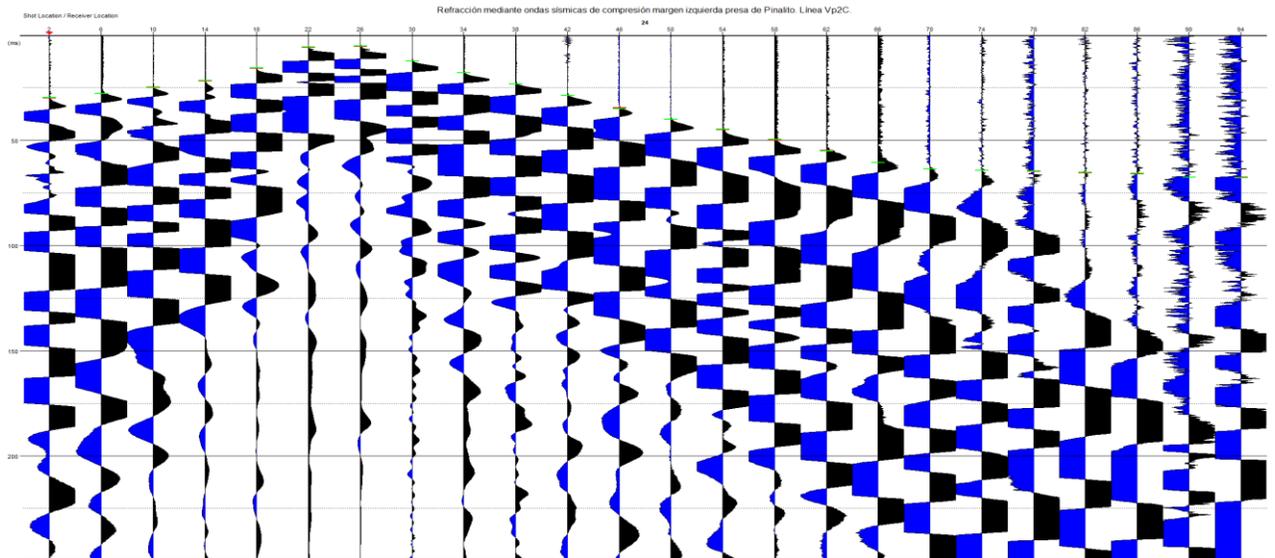
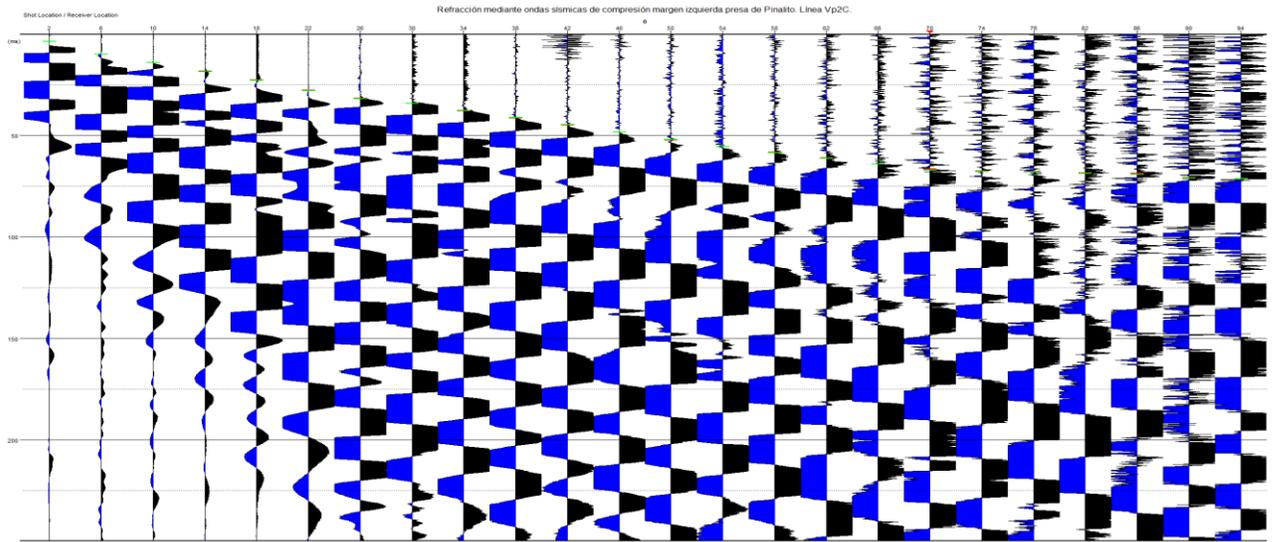


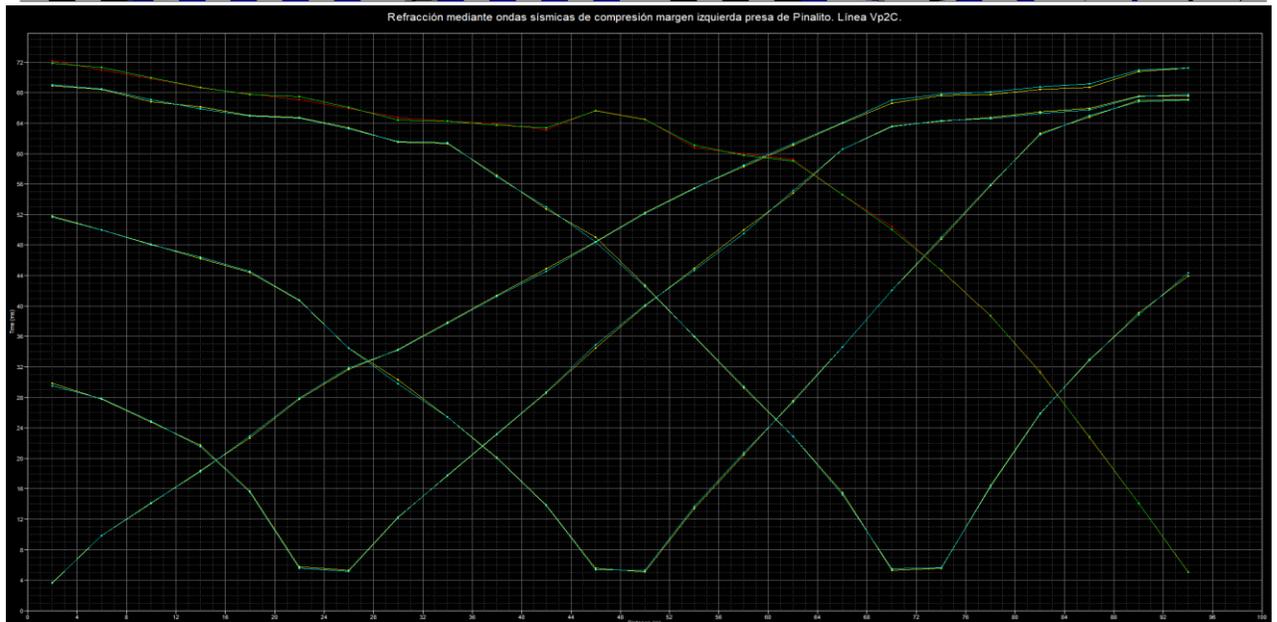
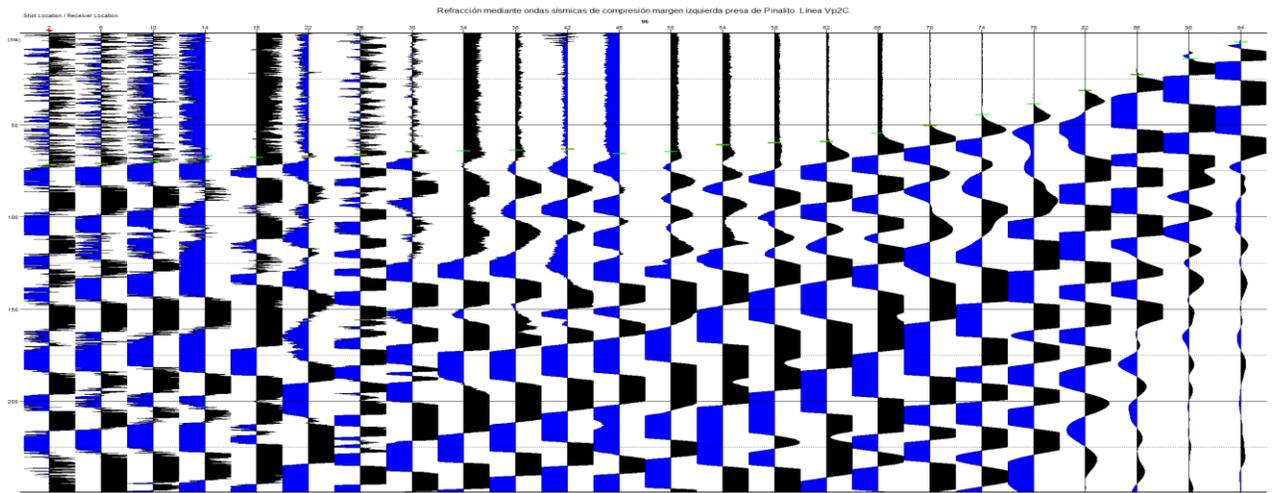
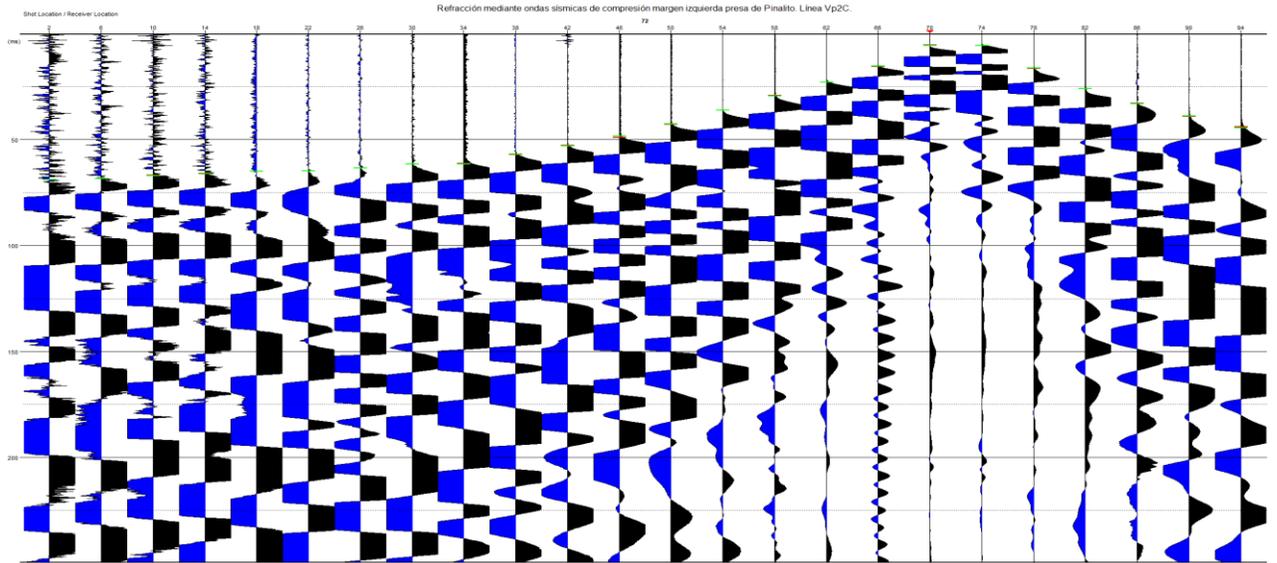
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp2C.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp2C.

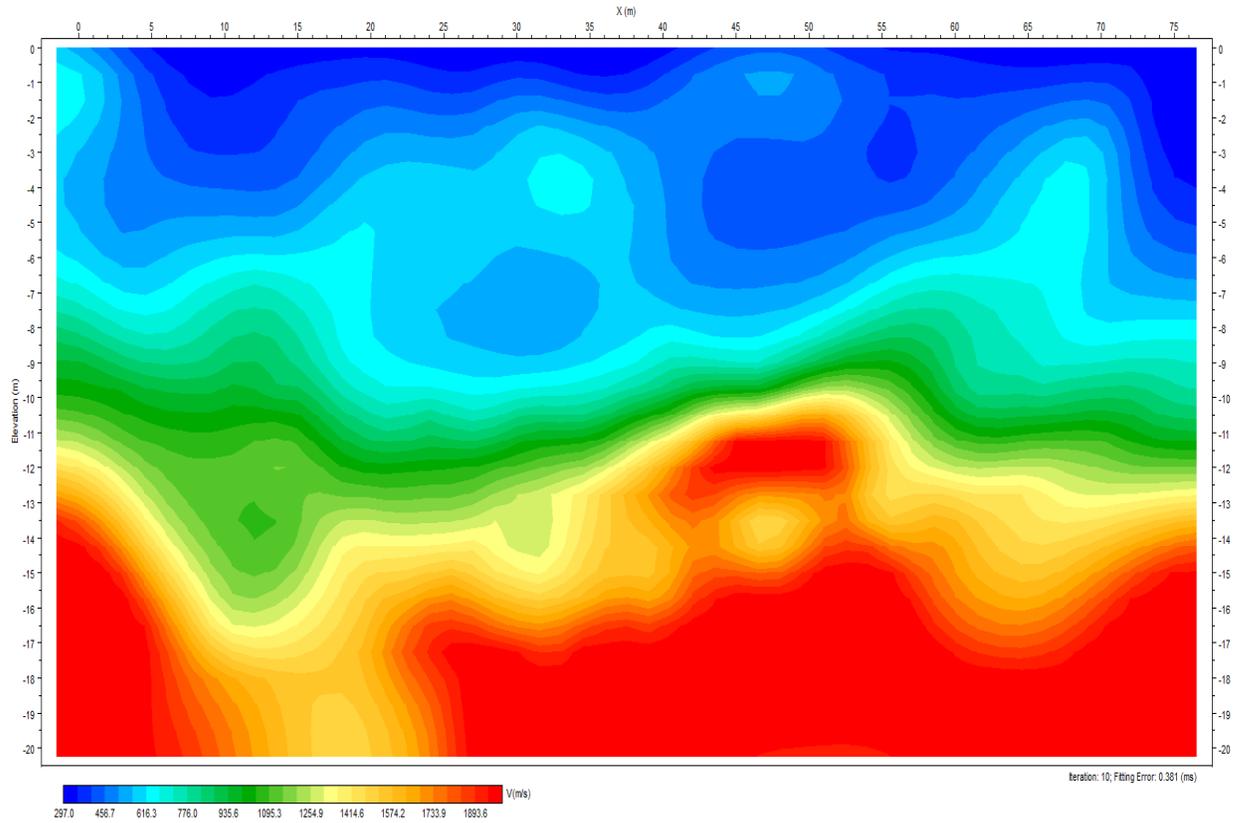




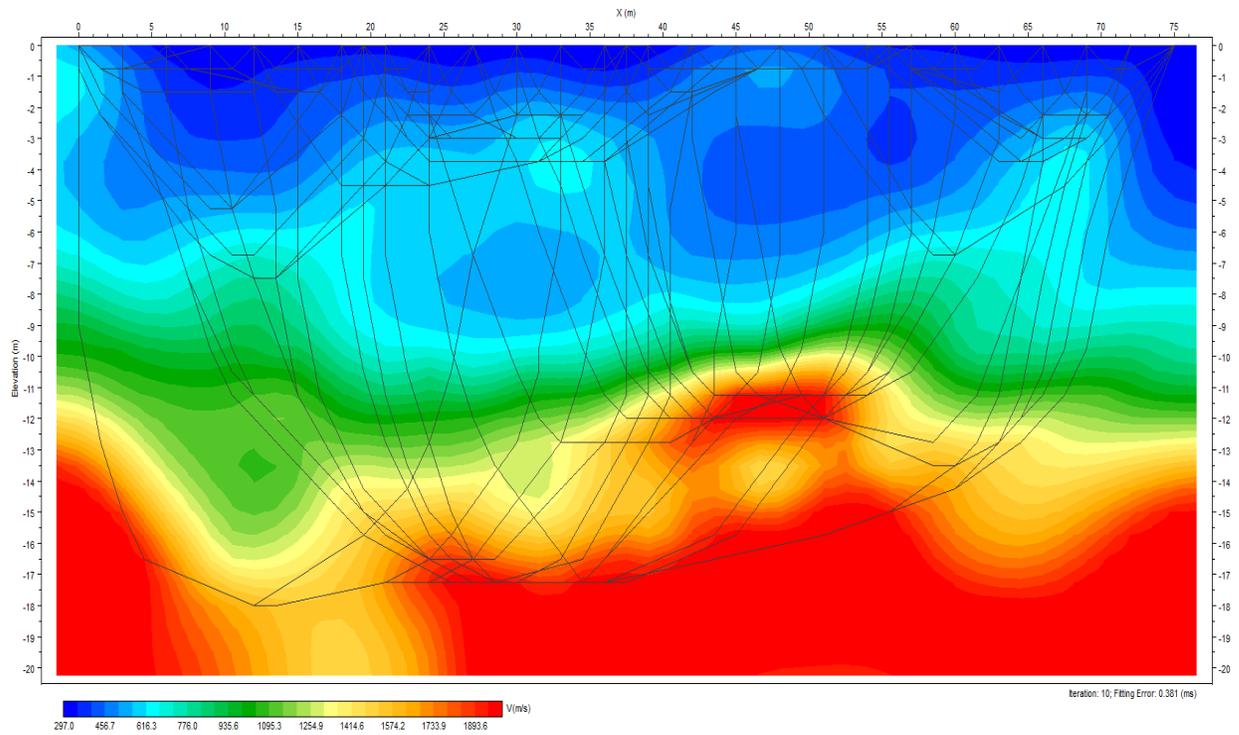


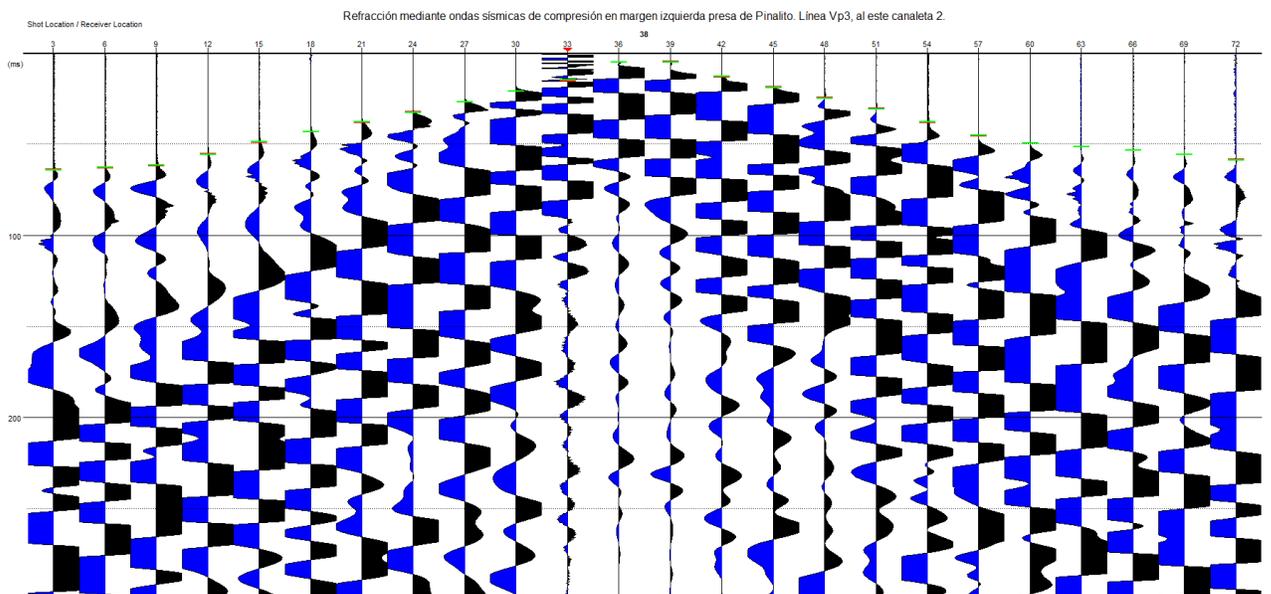
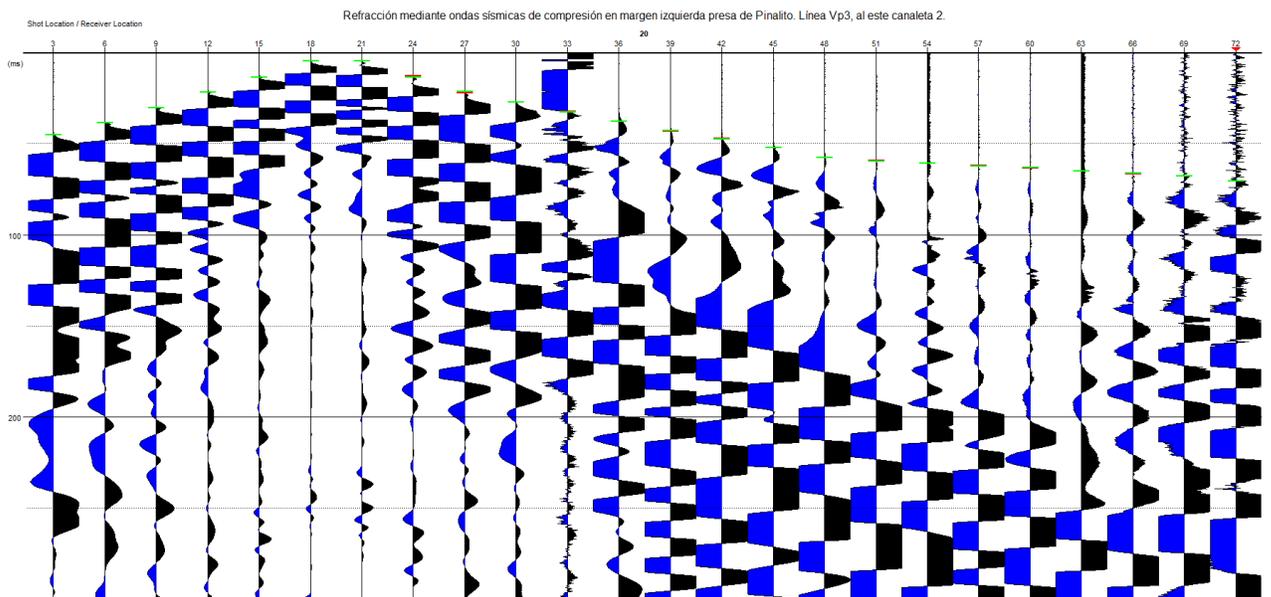
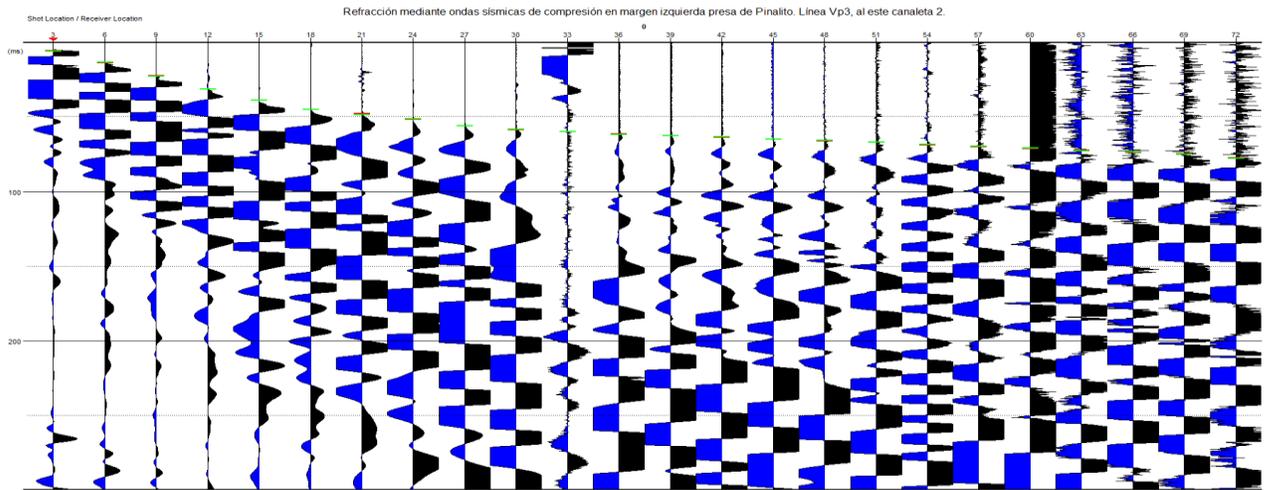


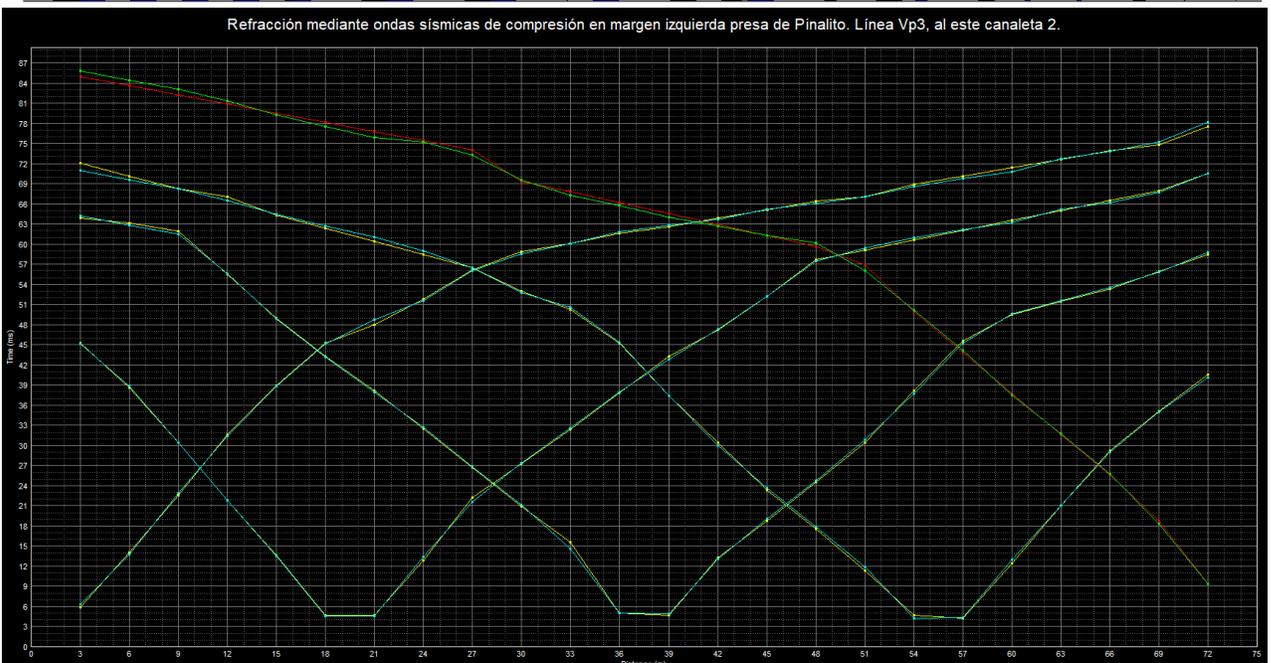
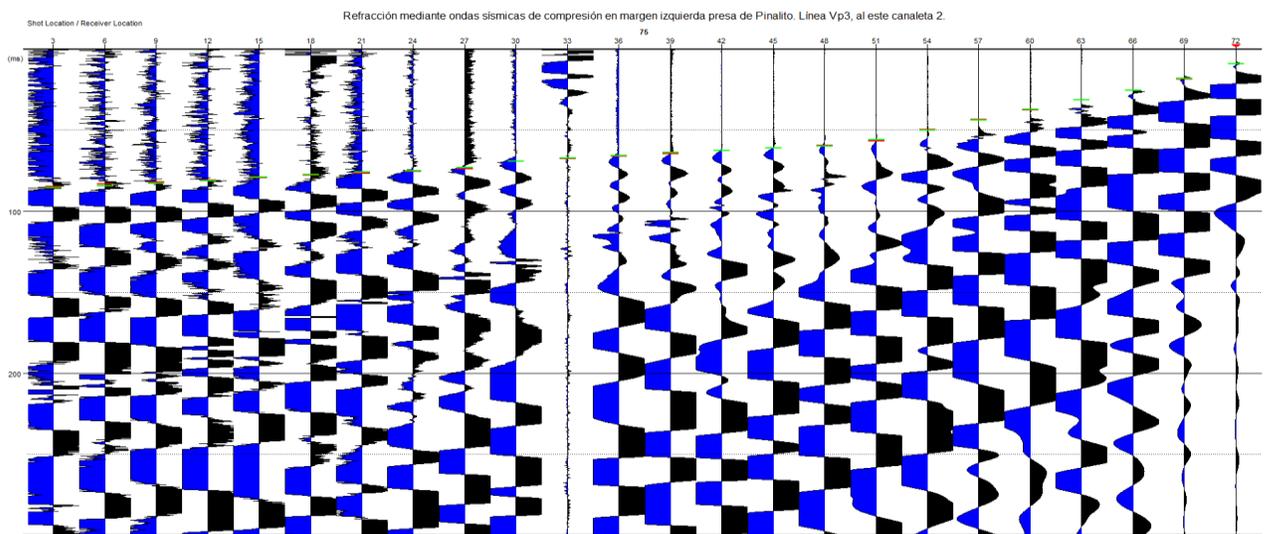
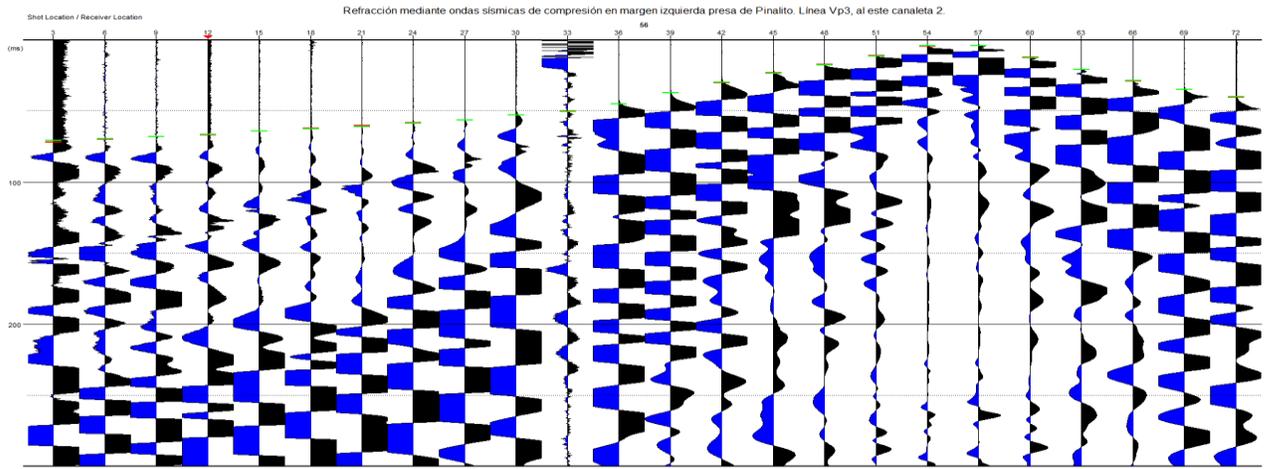
**Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp3, al este canaleta 2.**



**Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp3, al este canaleta 2.**

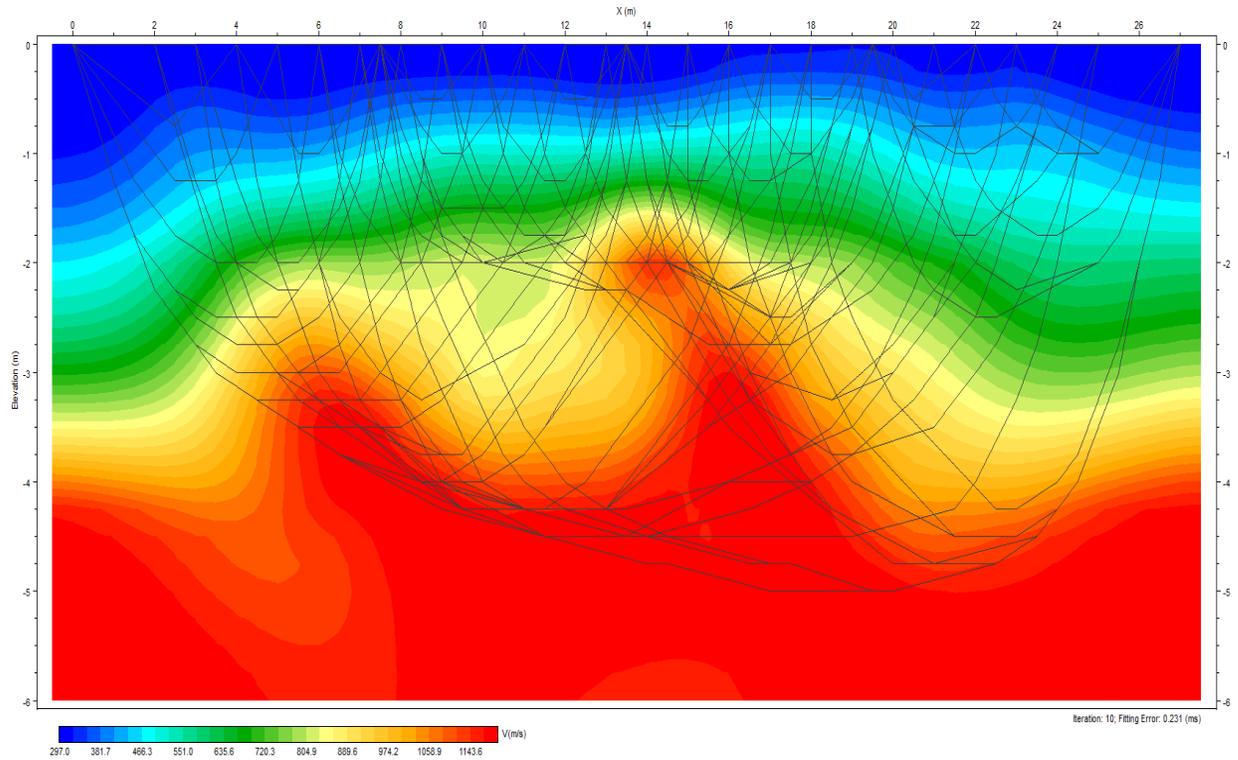




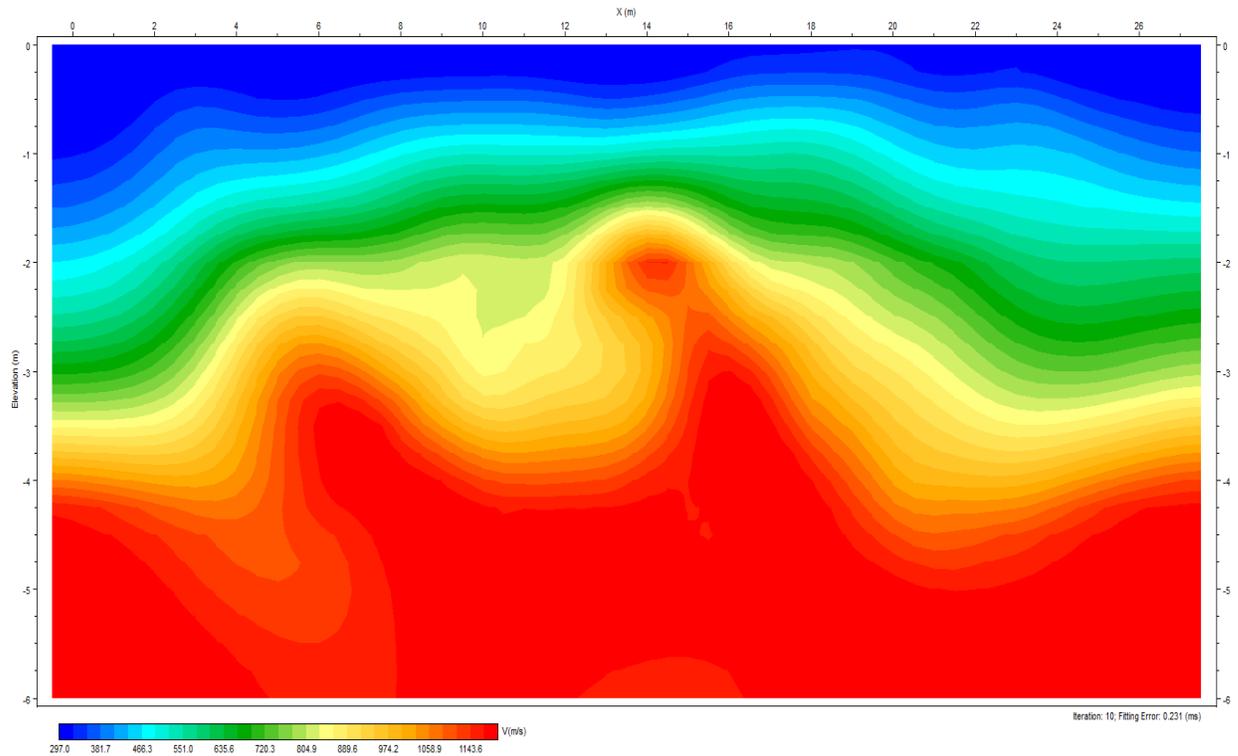


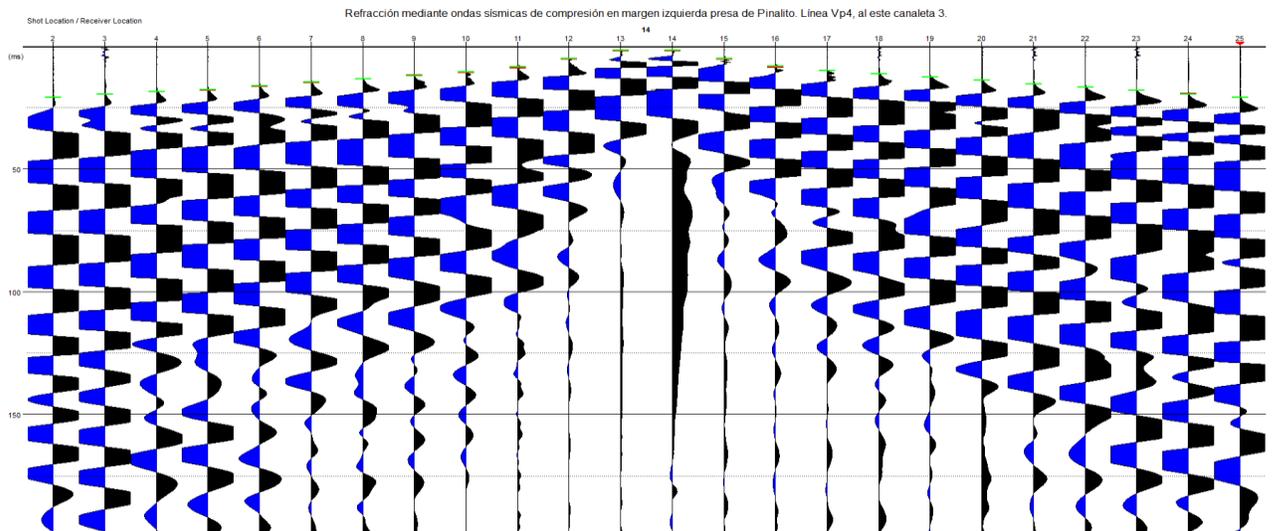
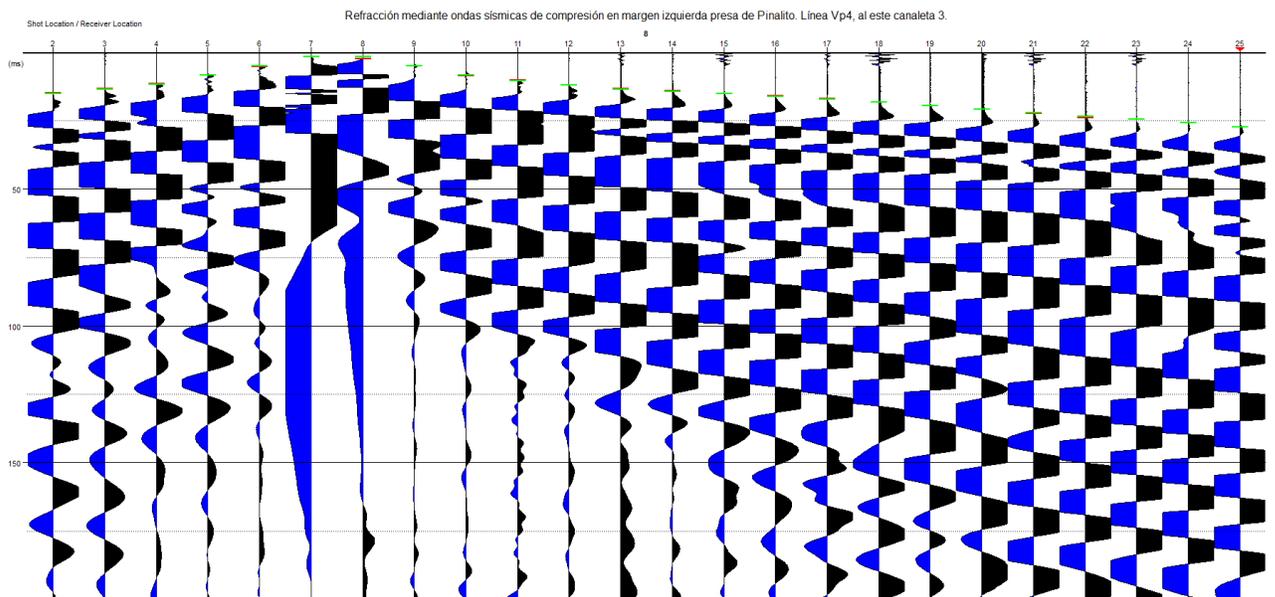
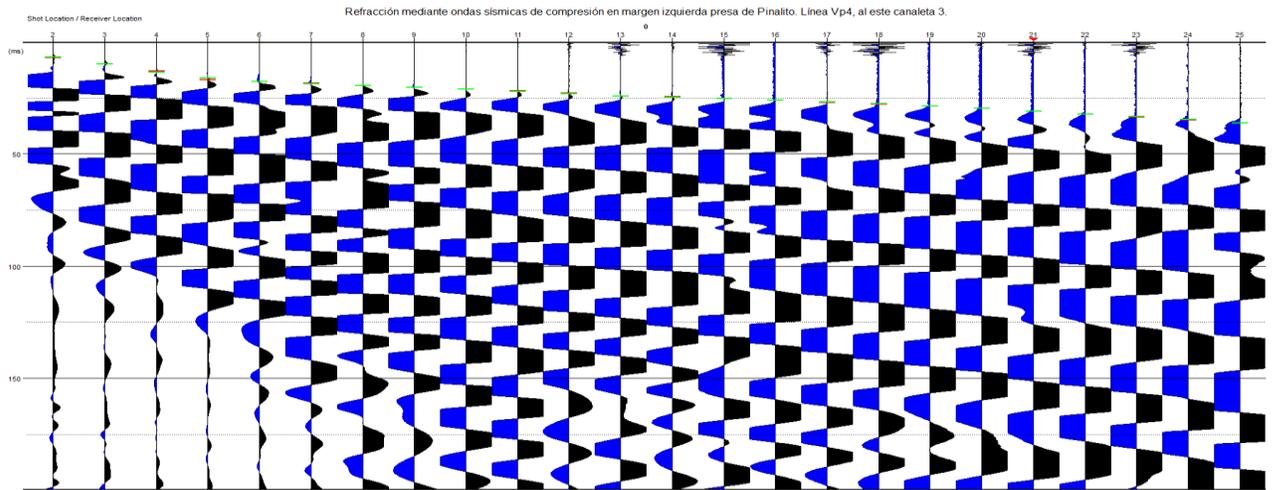


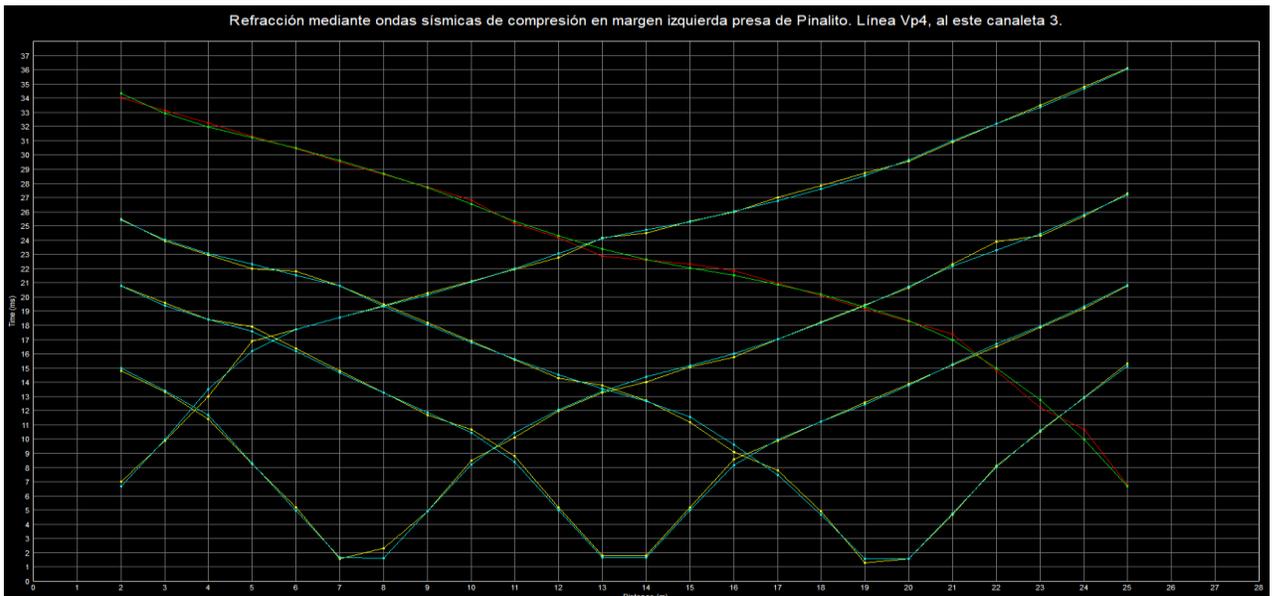
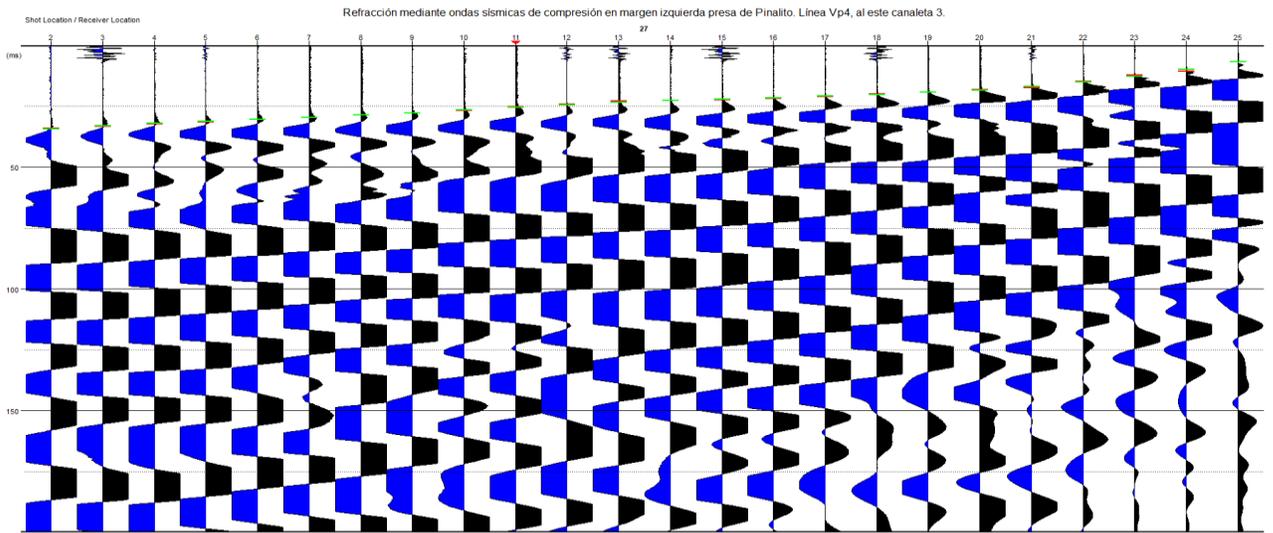
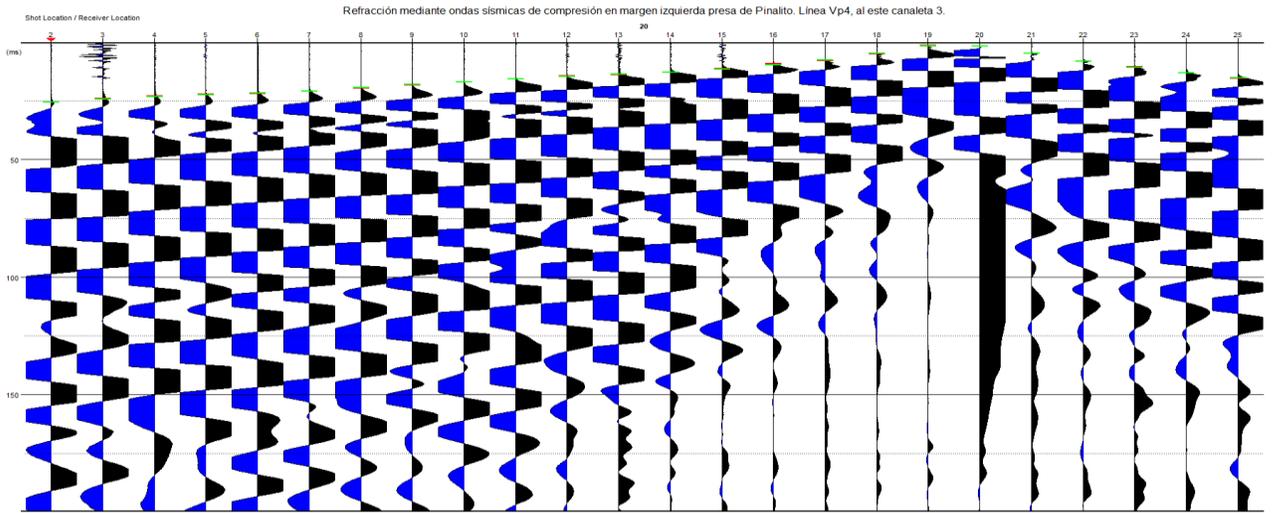
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp4, al este canaleta 3.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp4, al este canaleta 3.

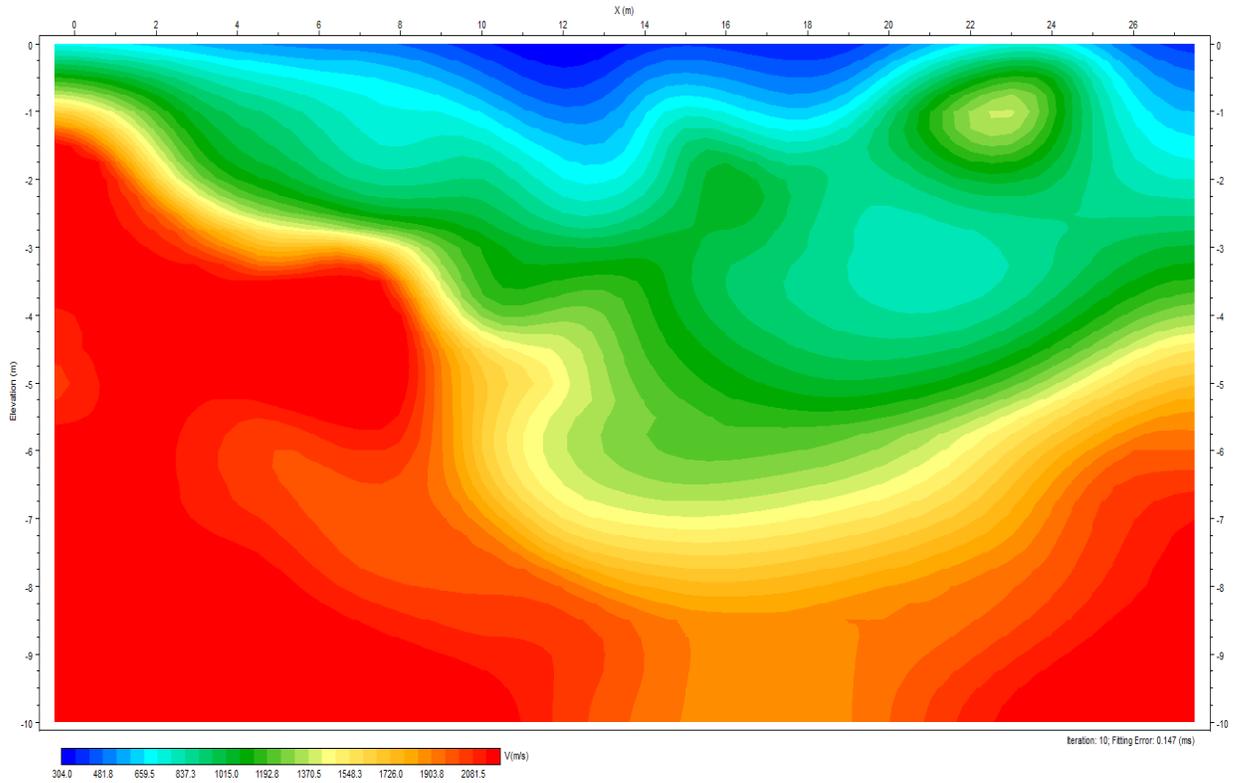




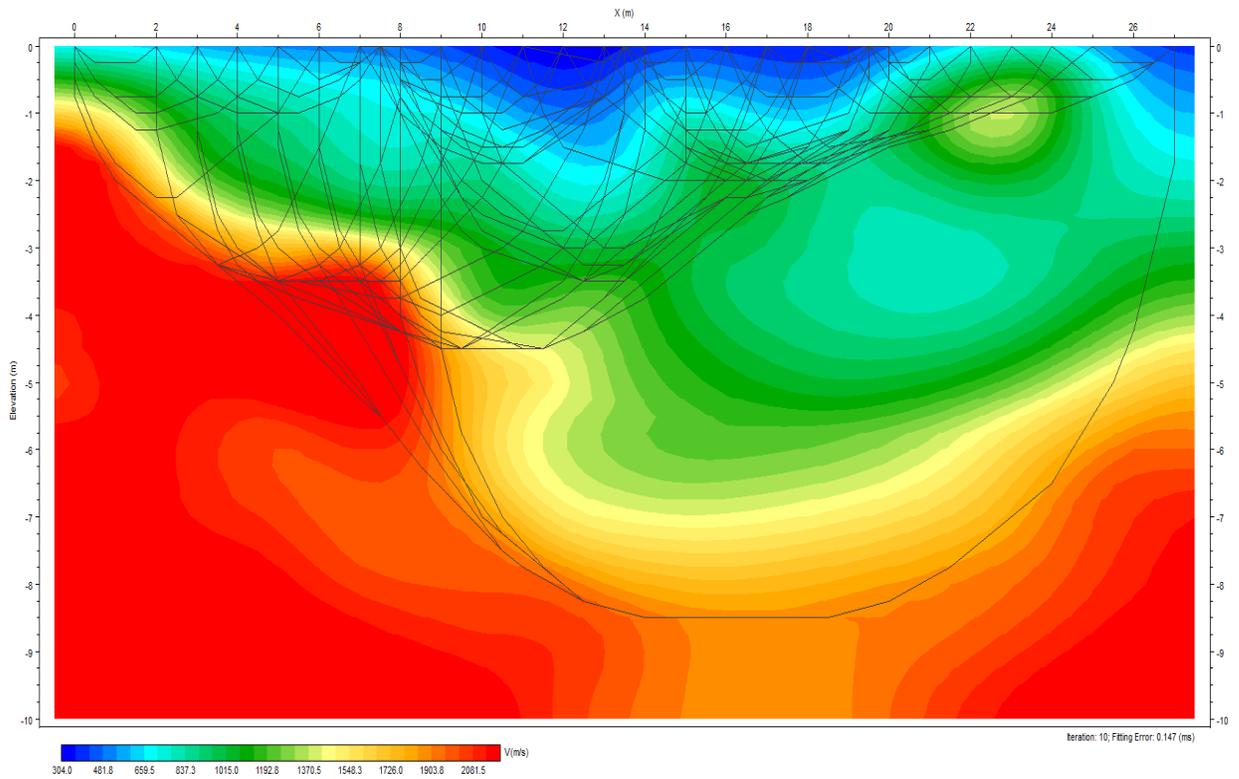


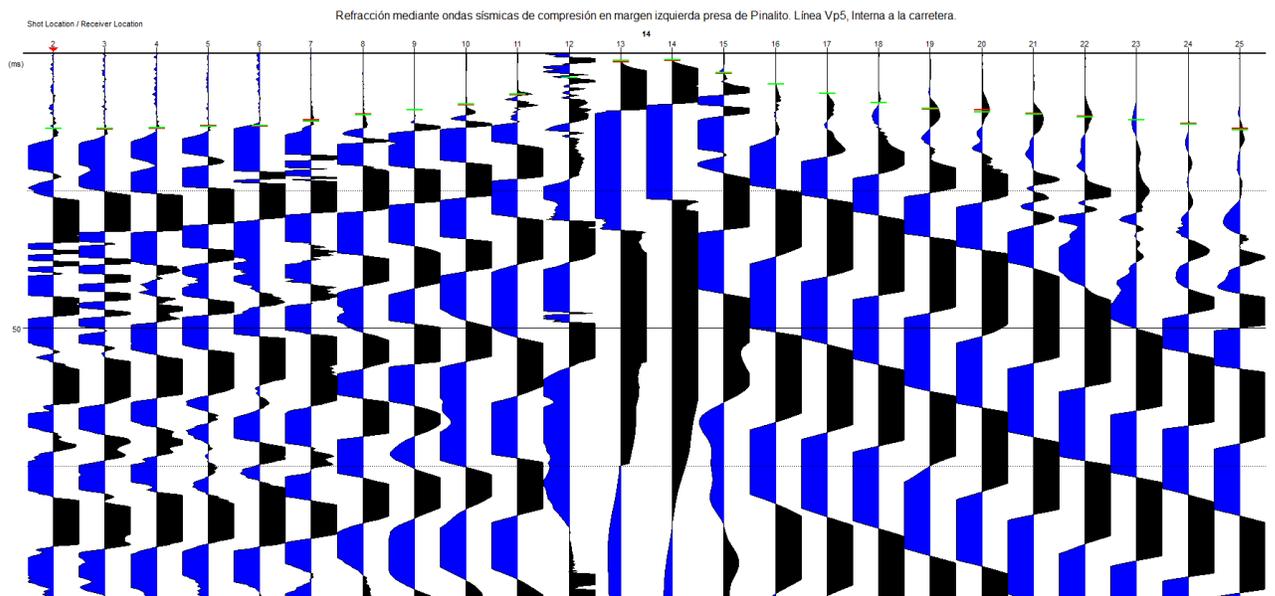
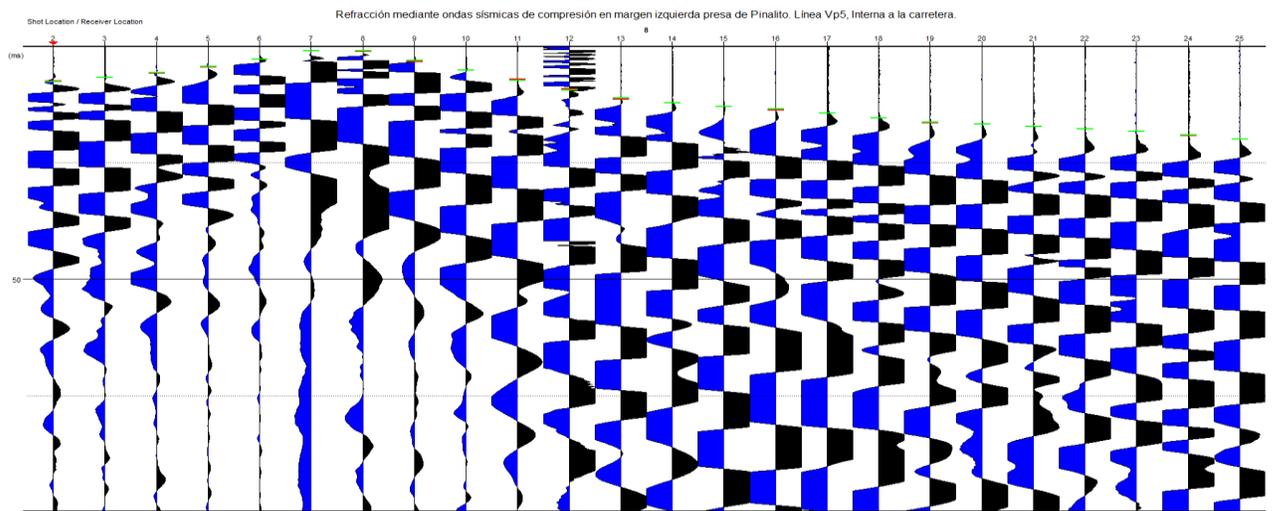
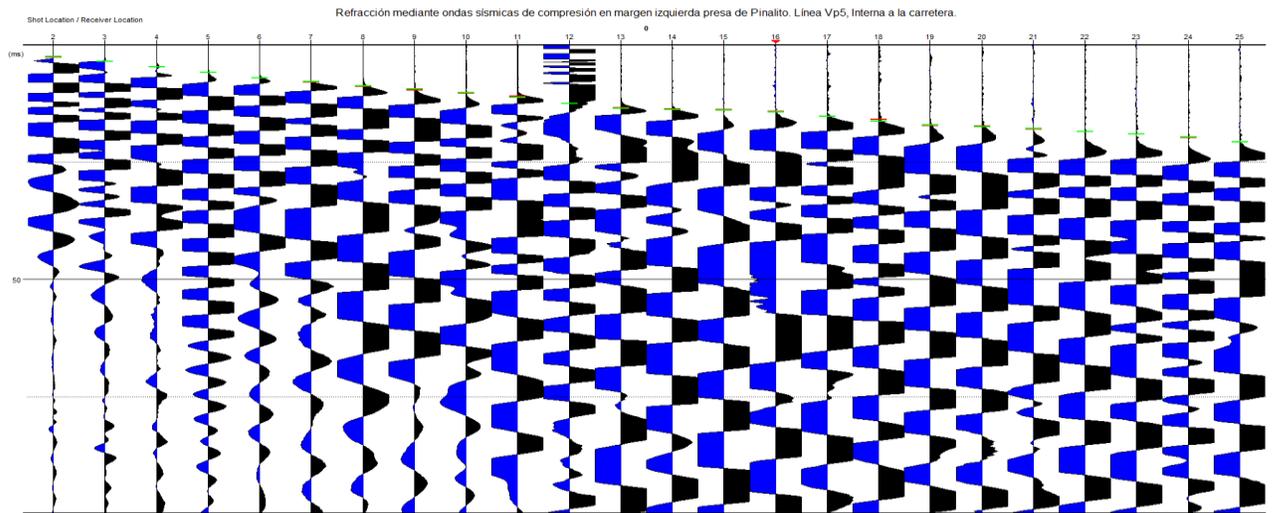


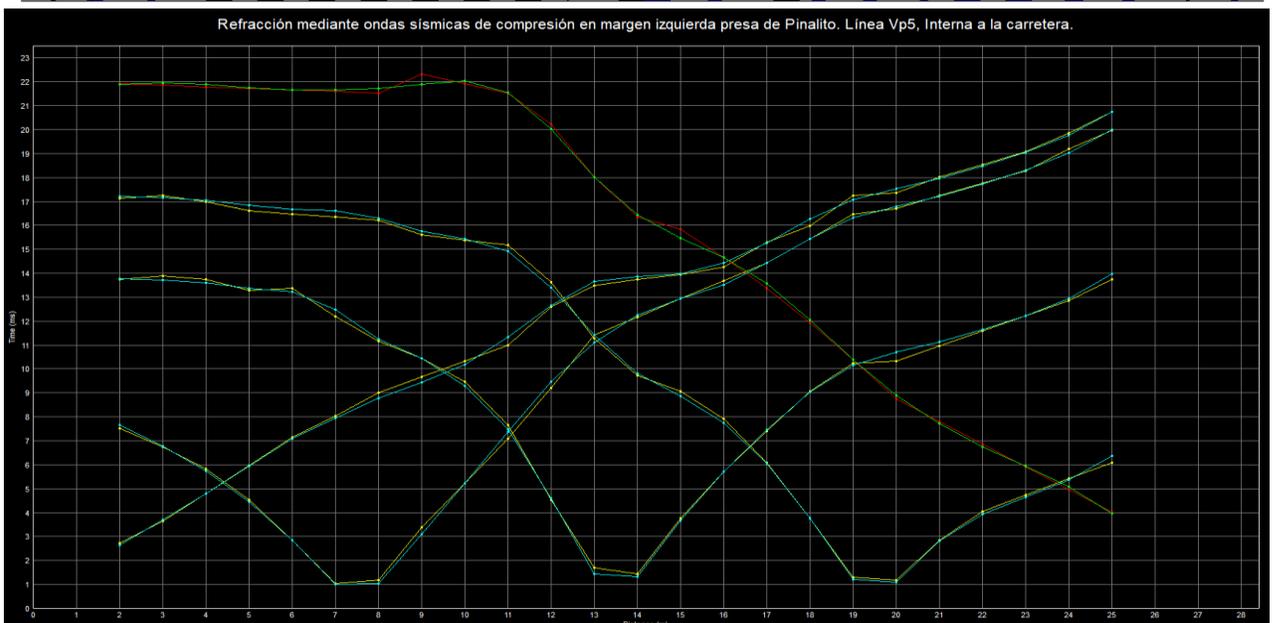
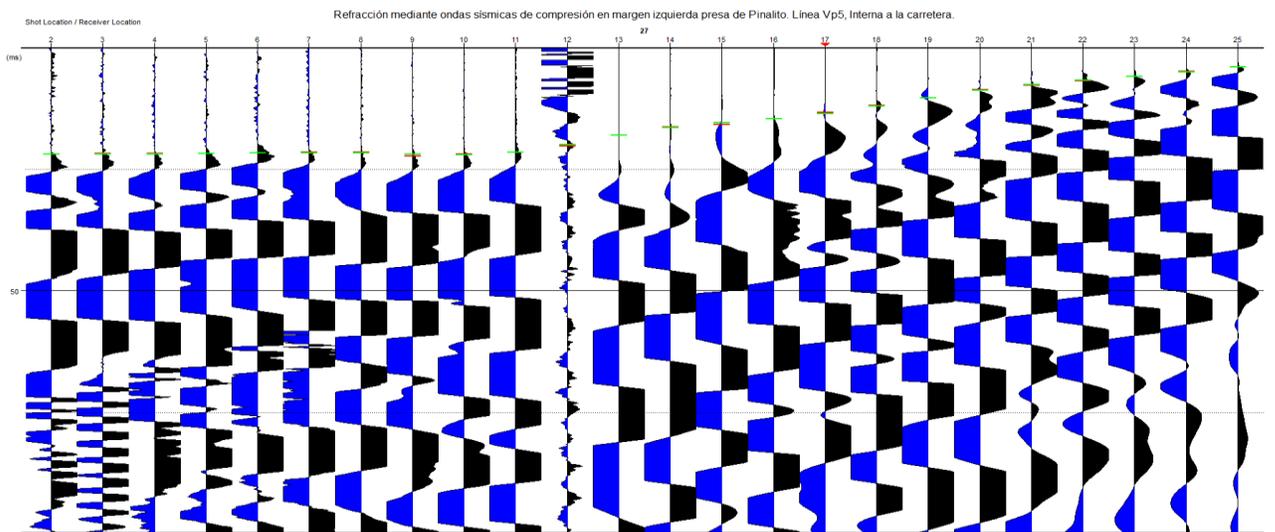
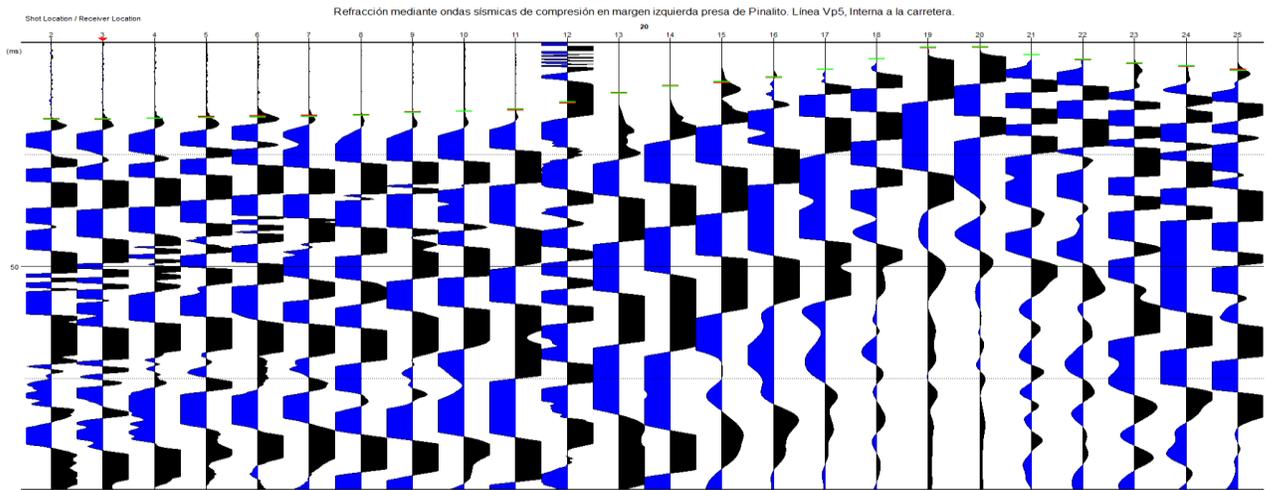
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp5, Interna a la carretera.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp5, Interna a la carretera.

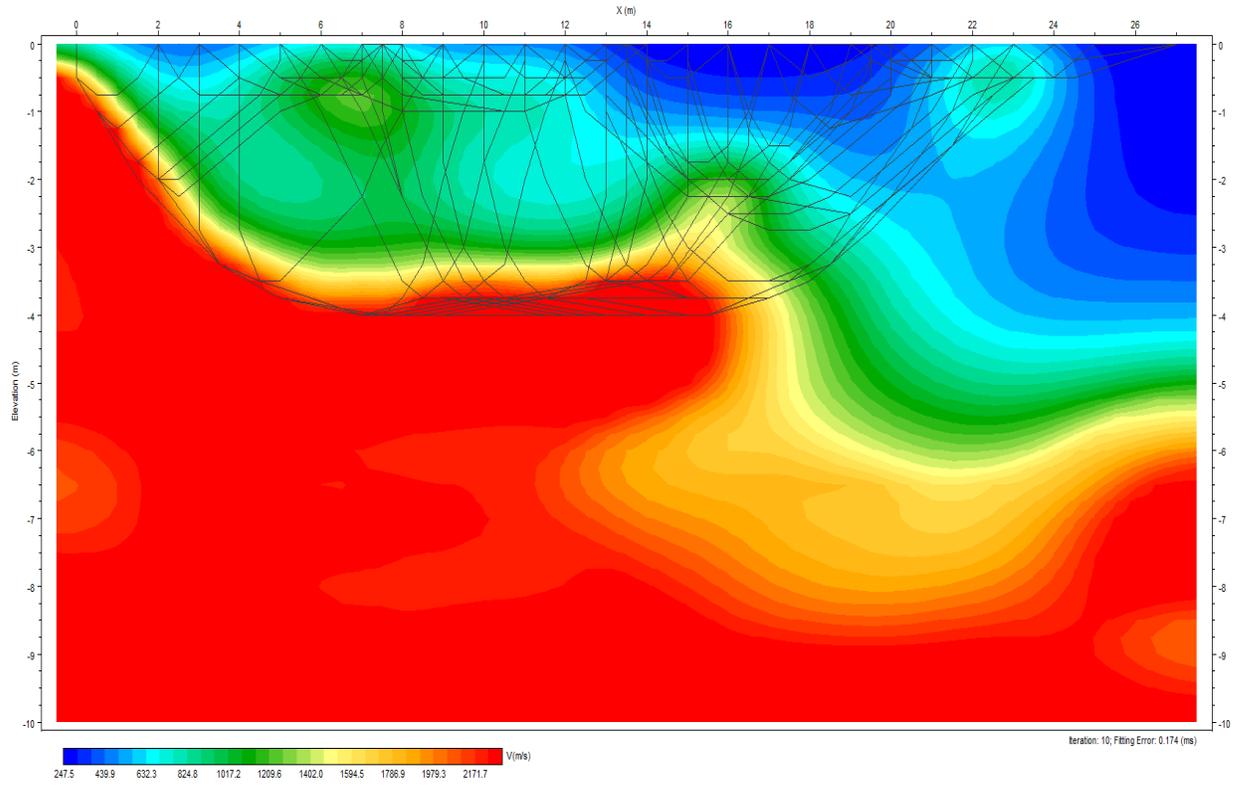




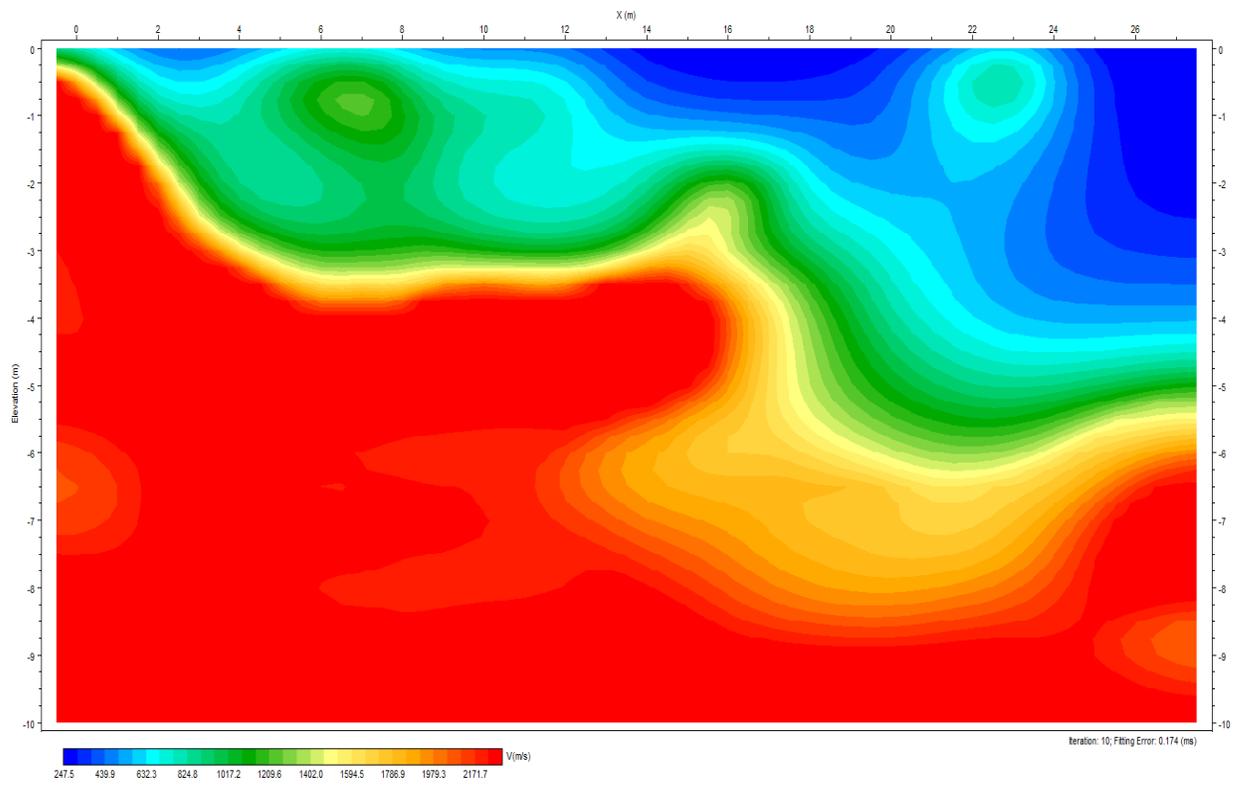


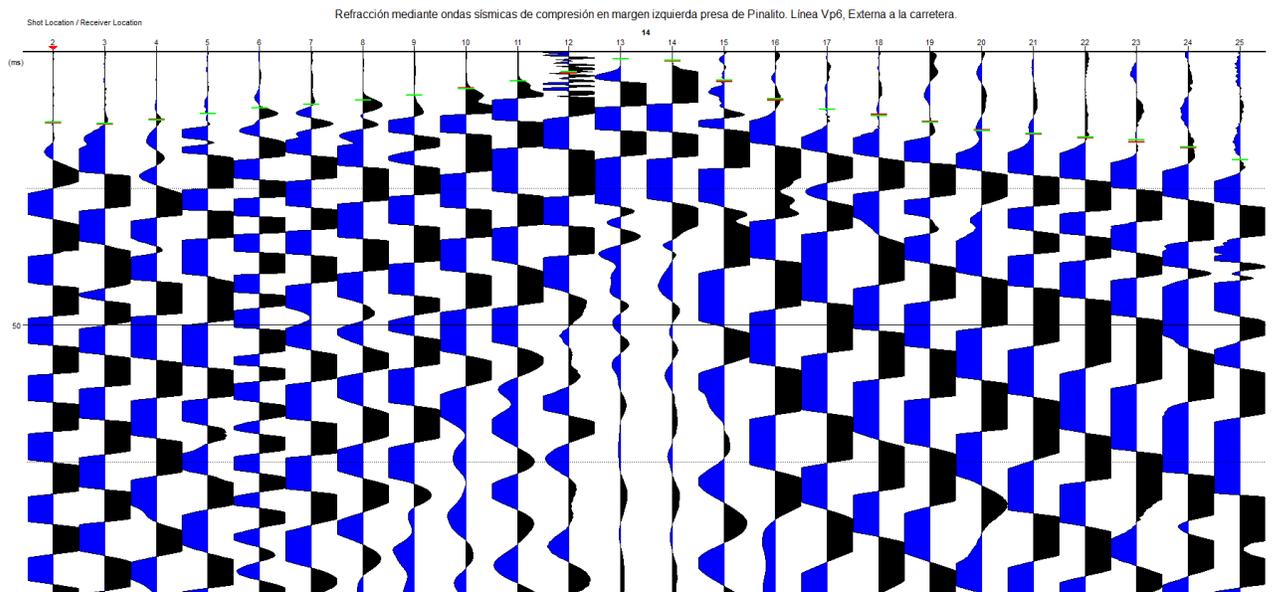
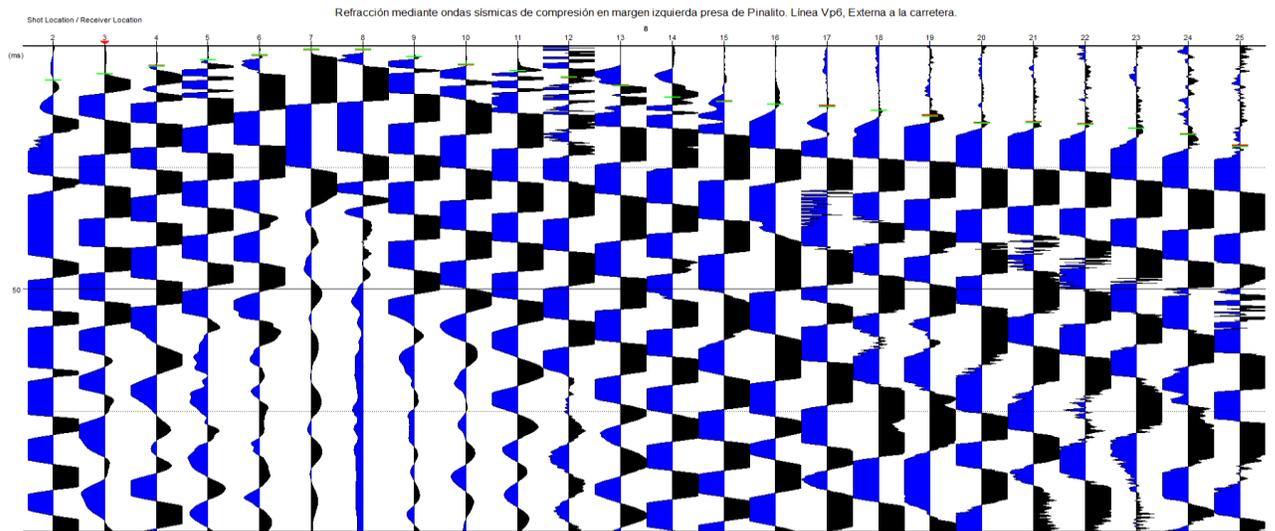
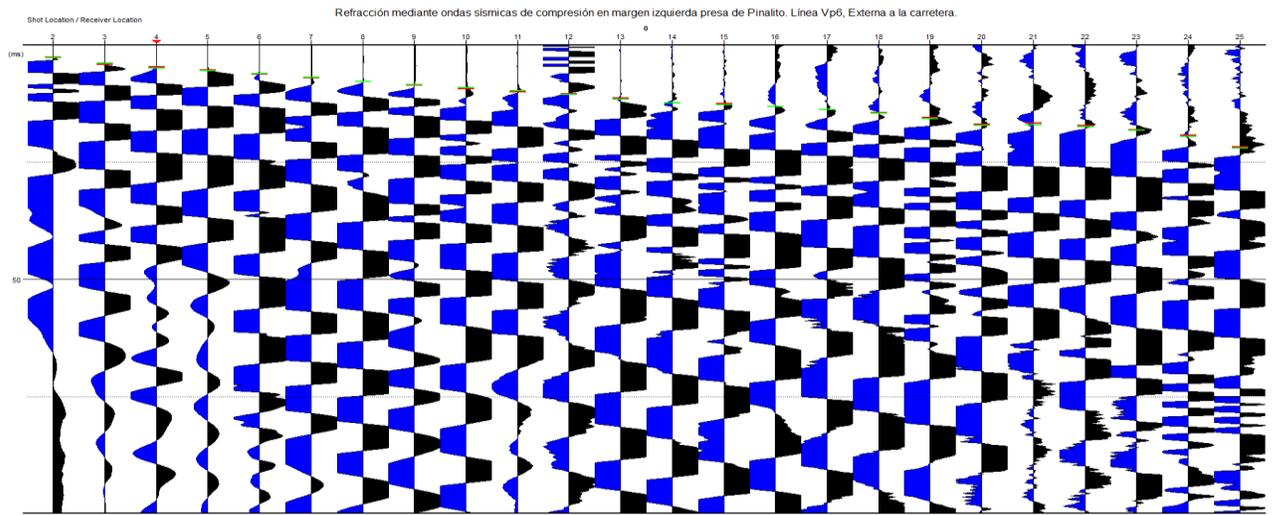


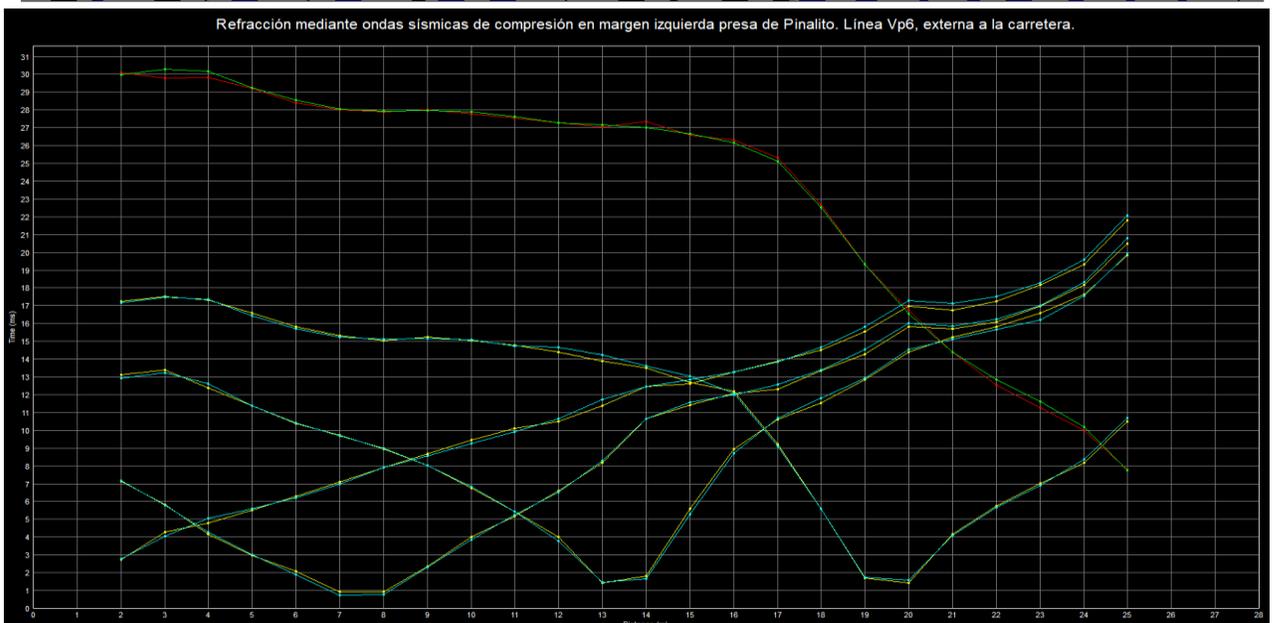
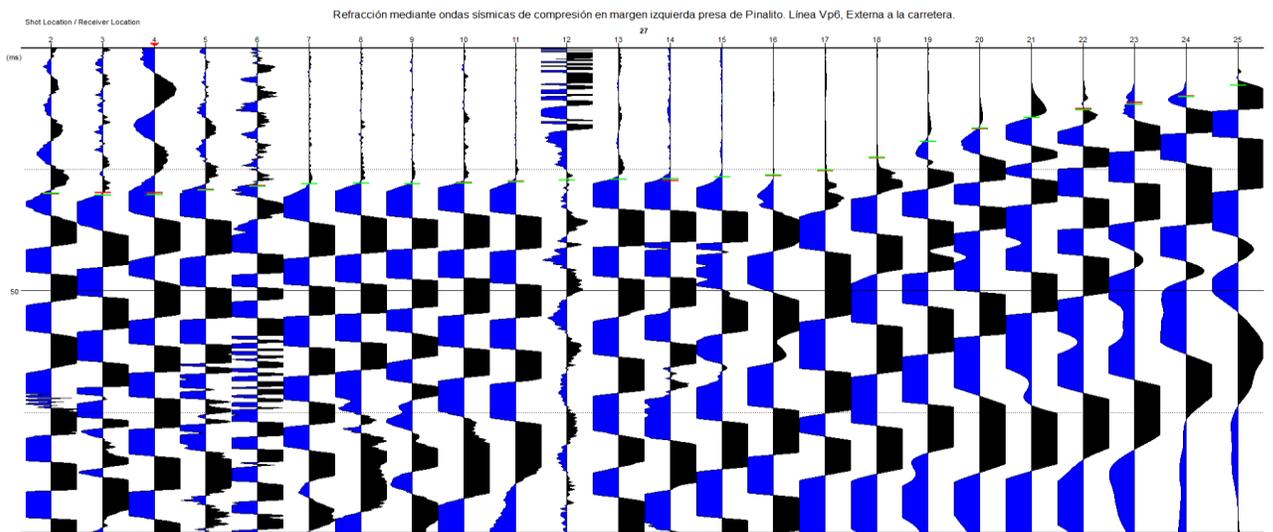
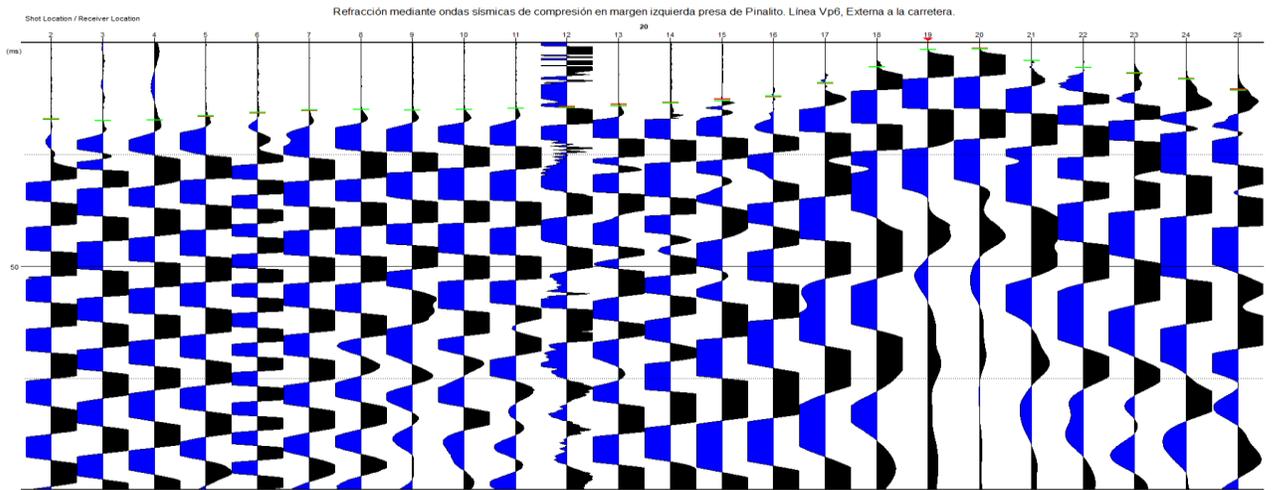
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp5, Interna a la carretera.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp5, Interna a la carretera.

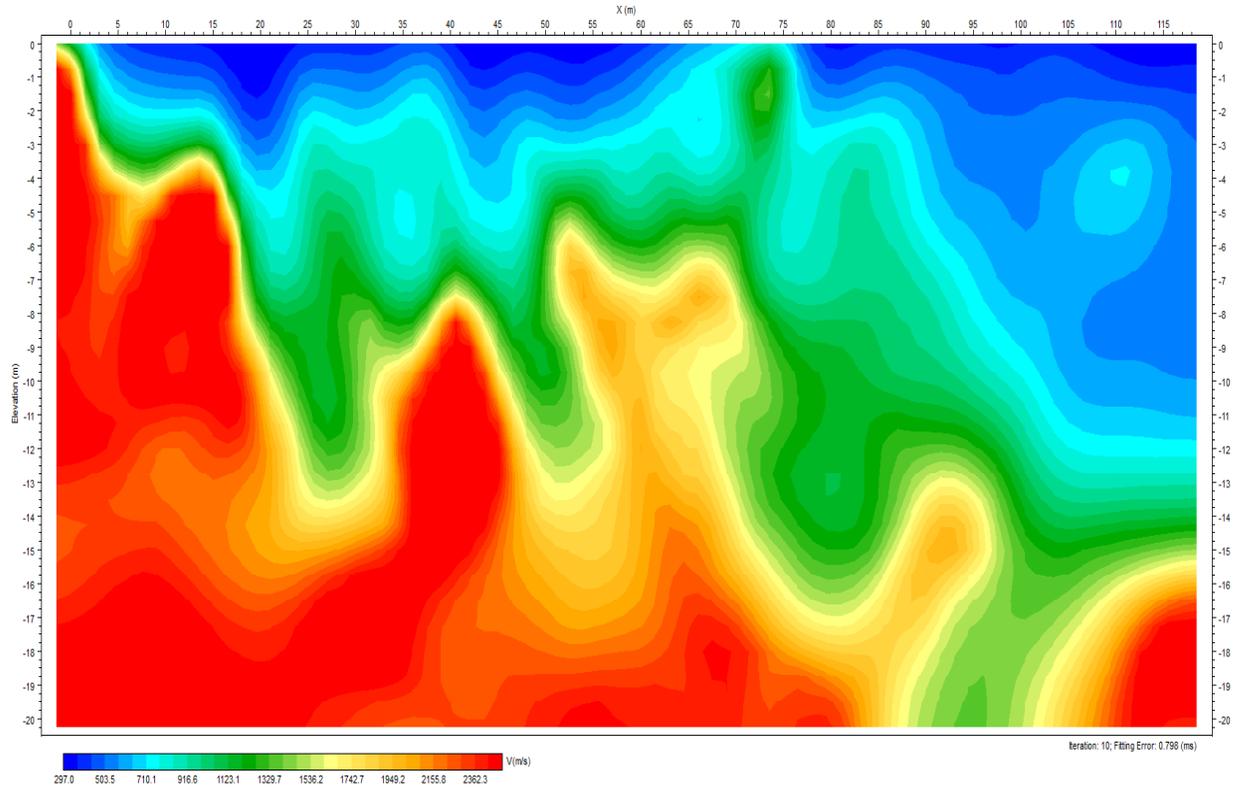




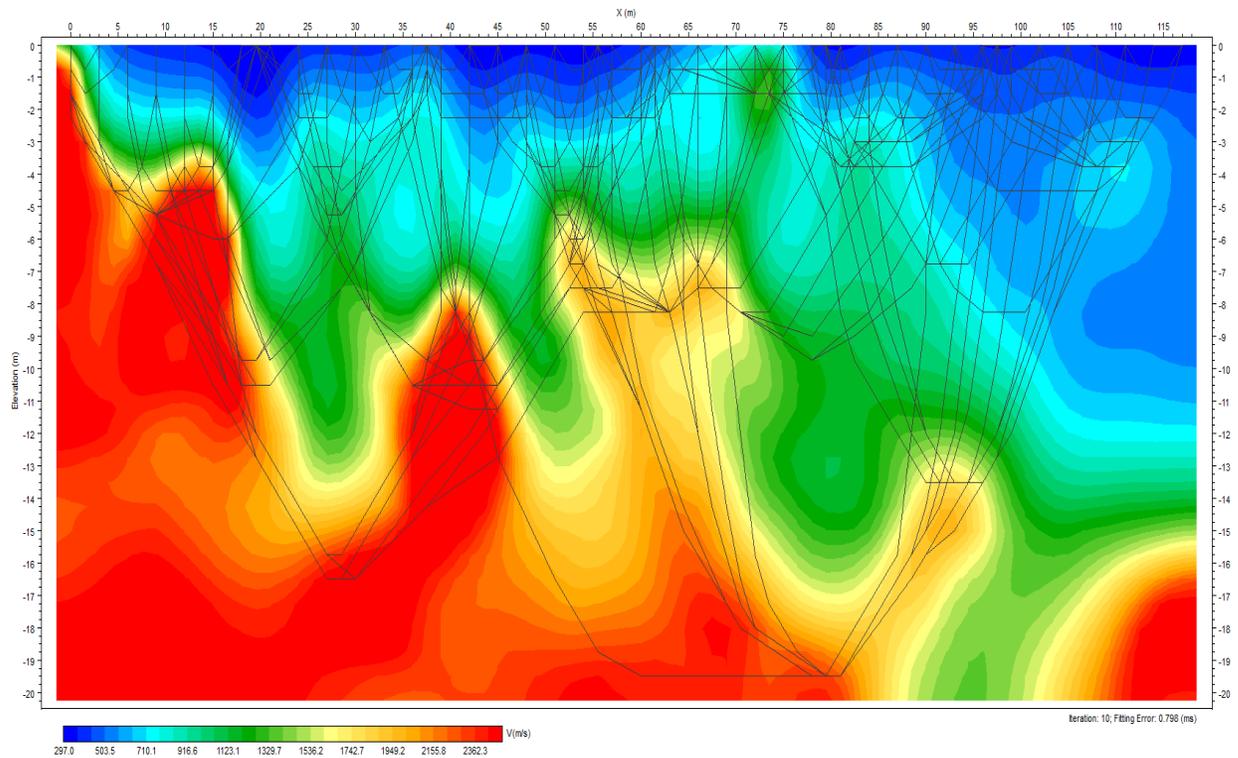


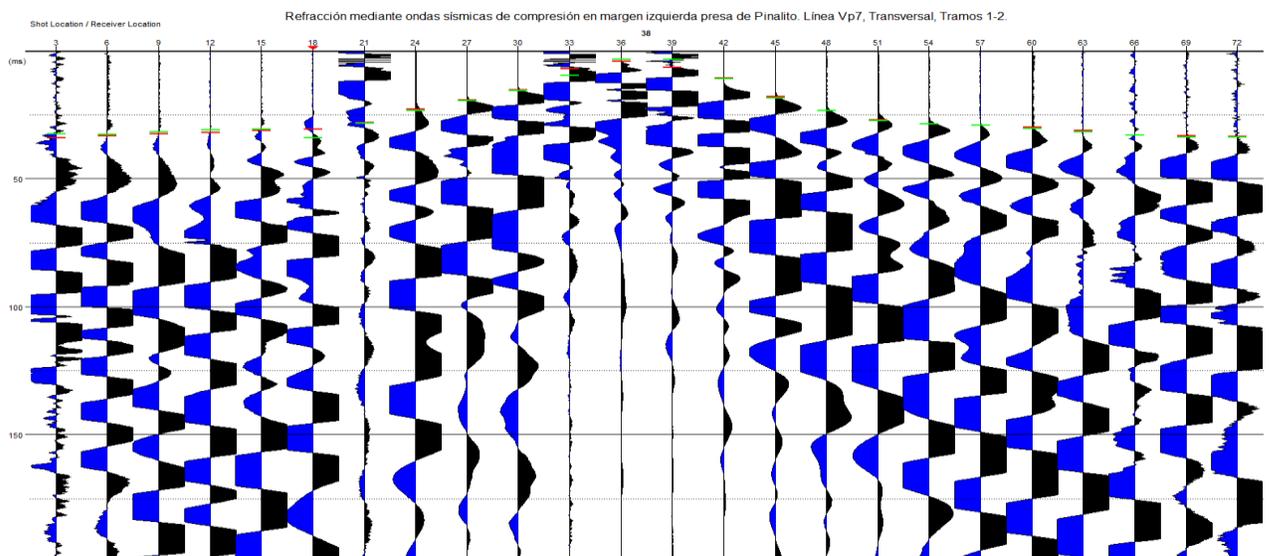
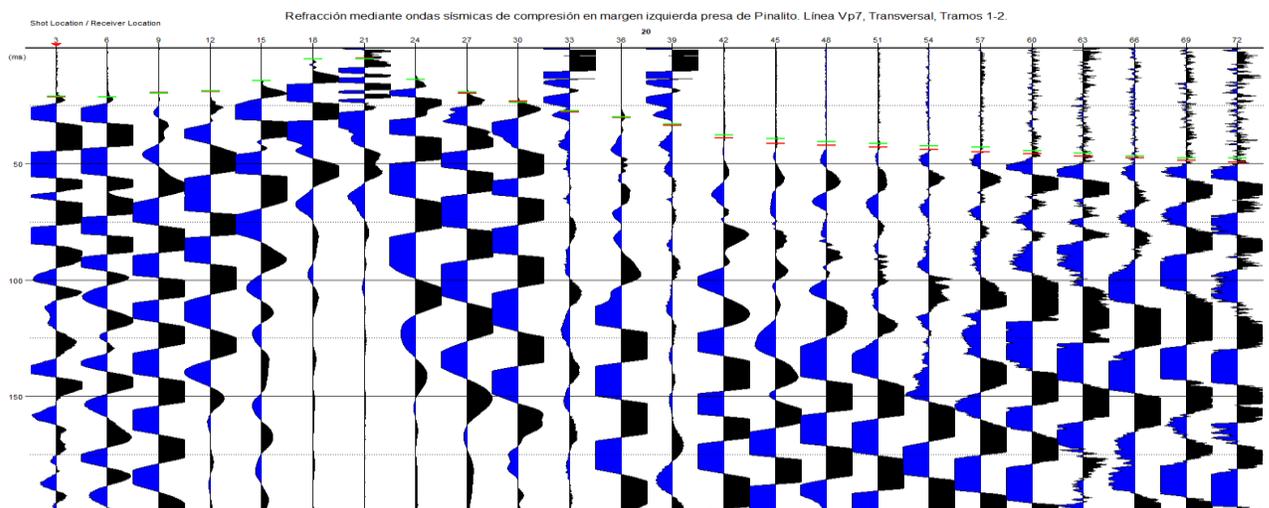
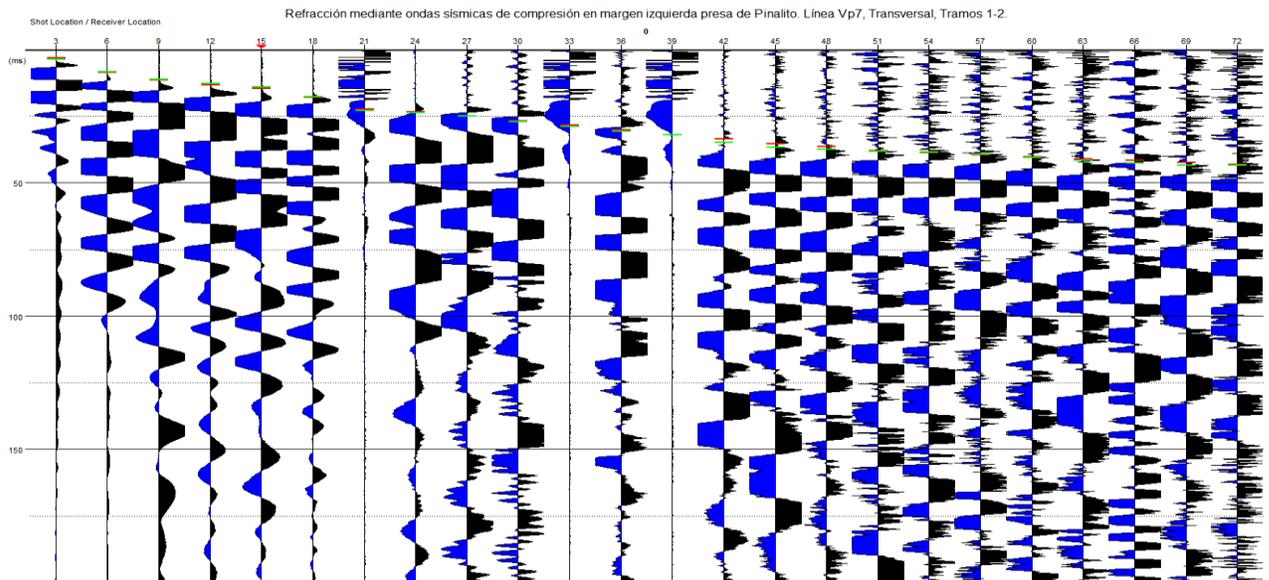


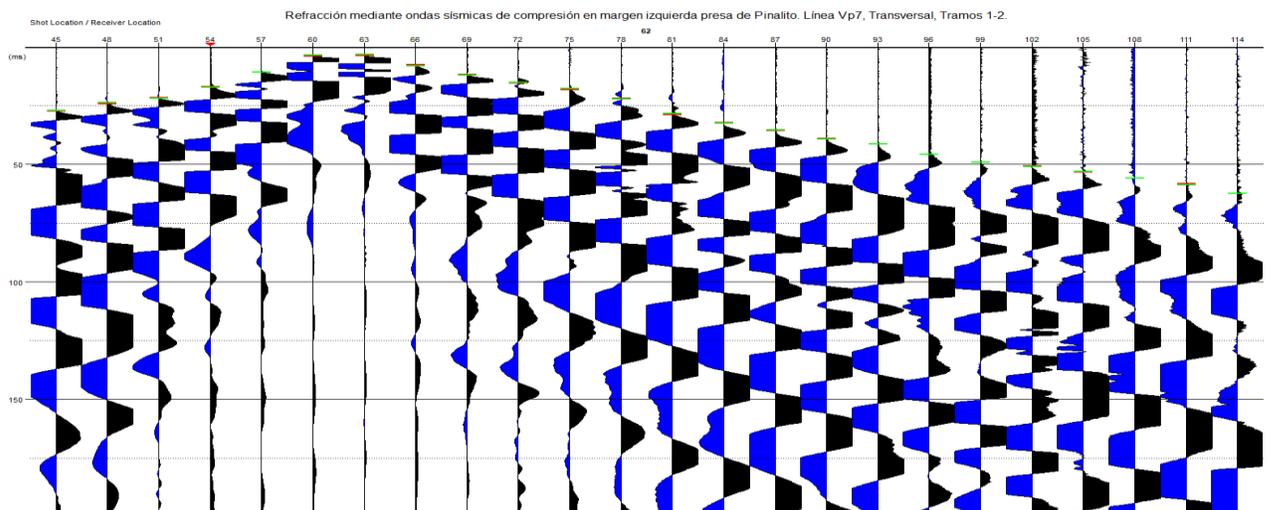
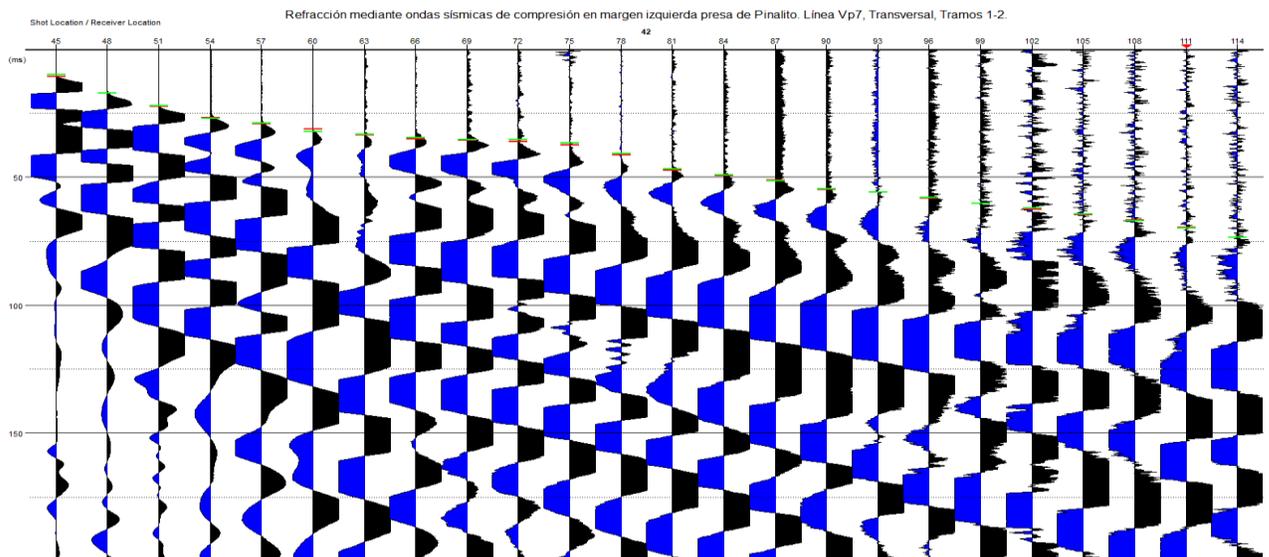
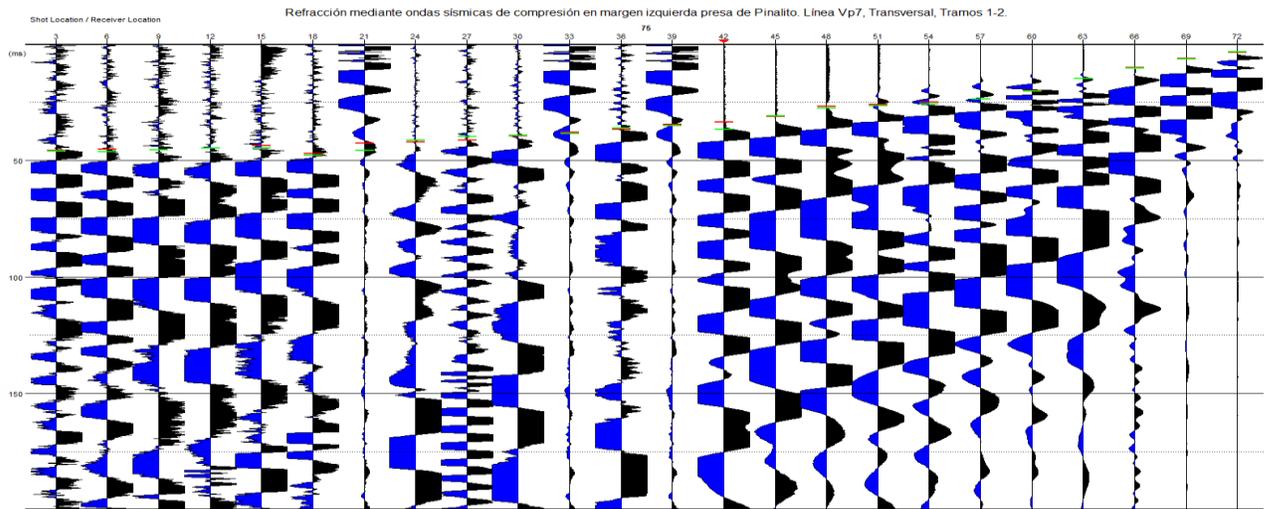
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp7, Transversal, Tramos 1-2.

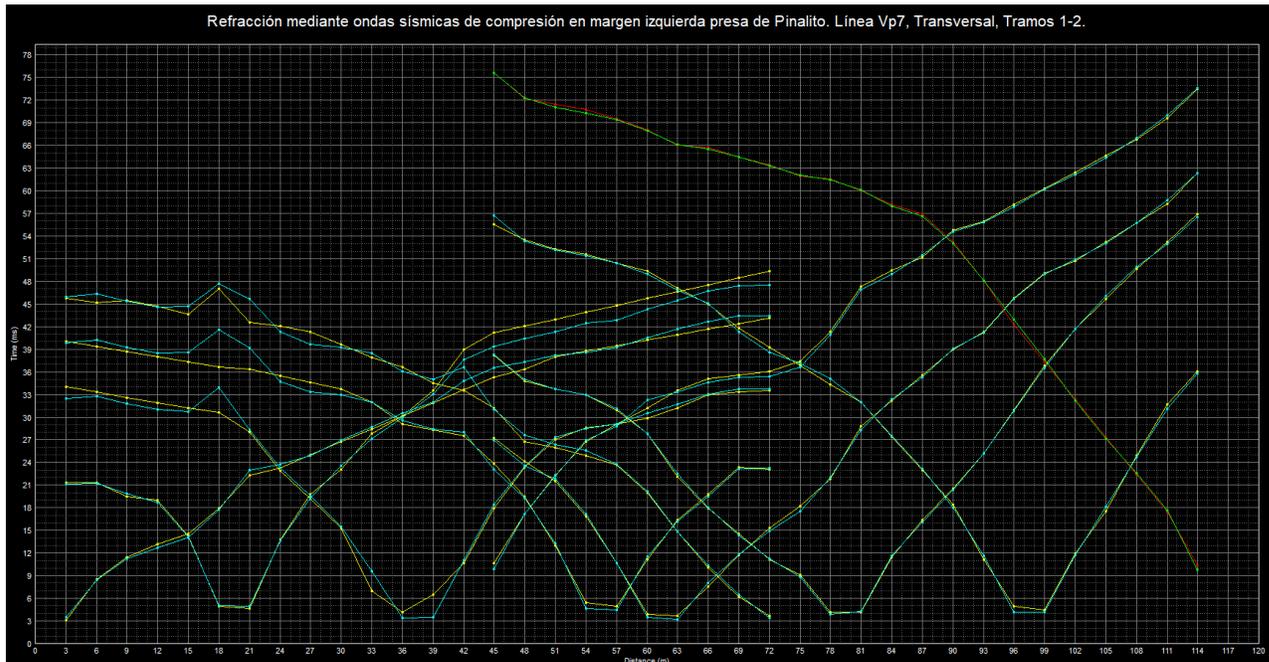
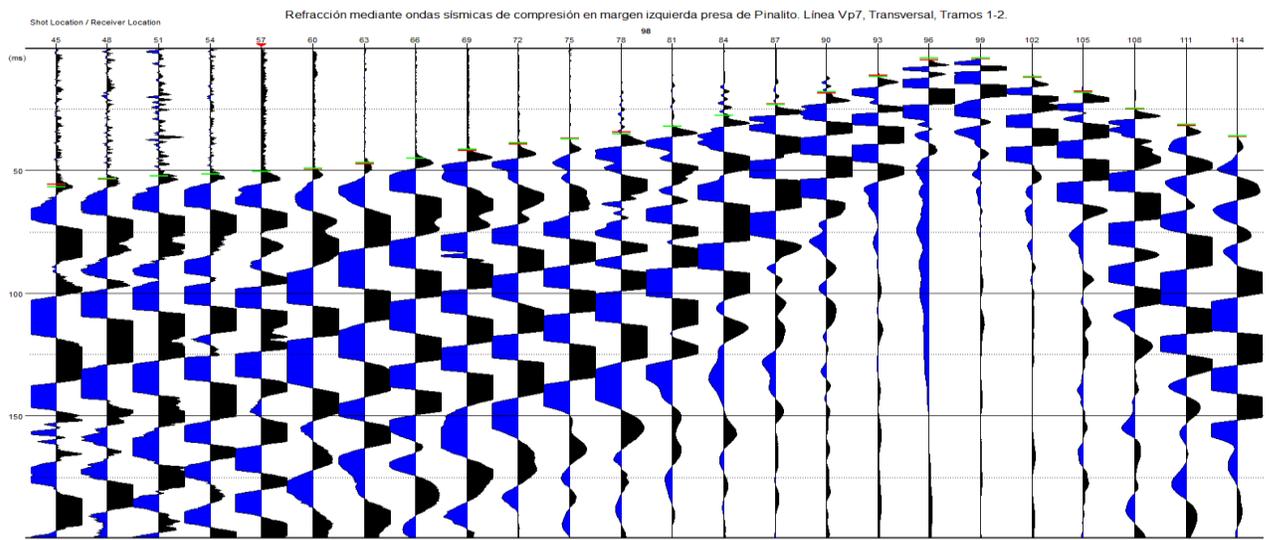
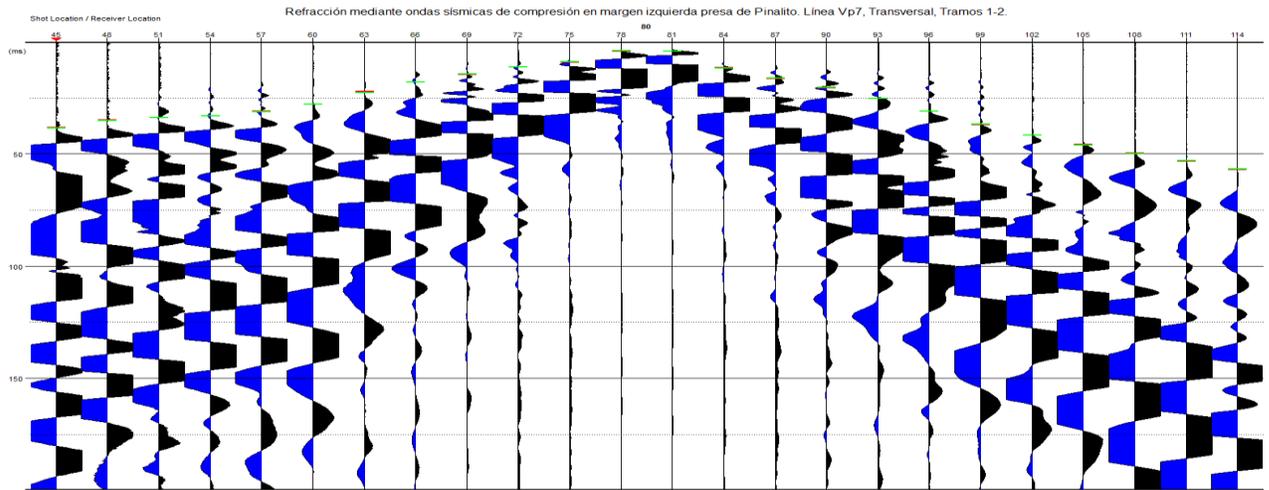


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp7, Transversal, Tramos 1-2.



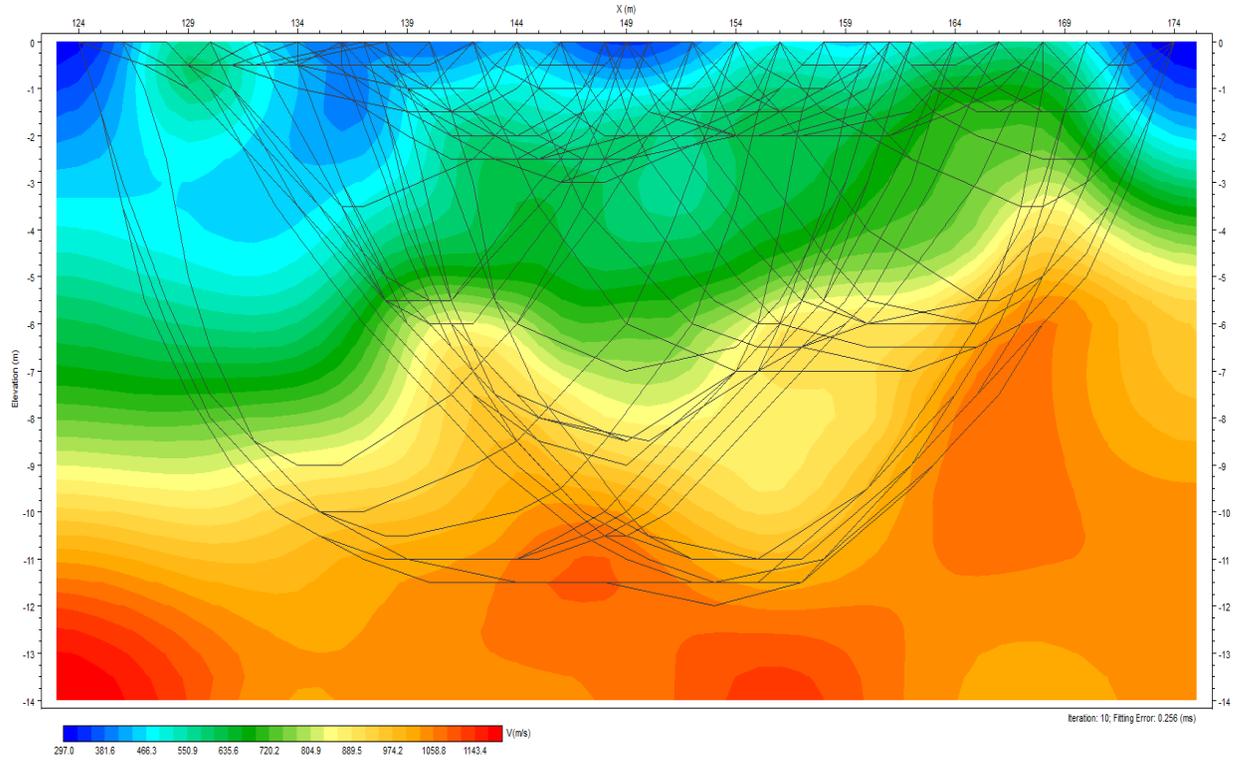




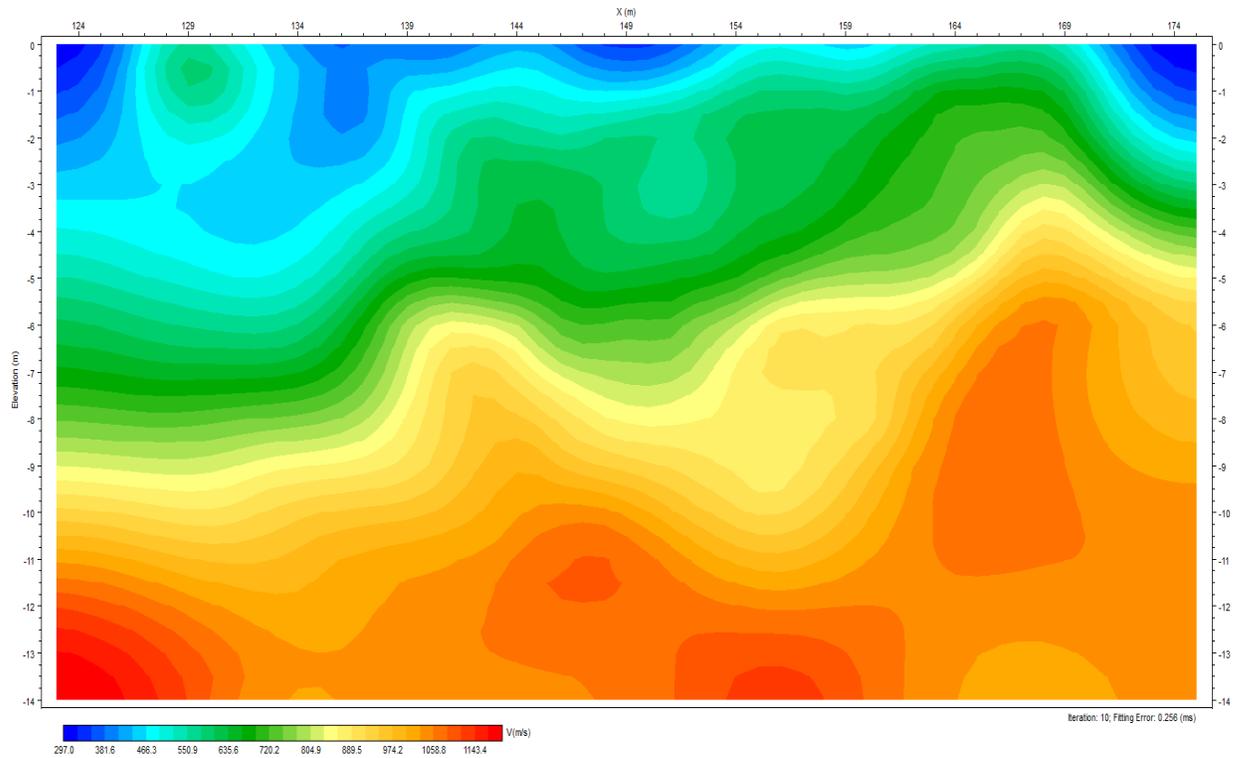


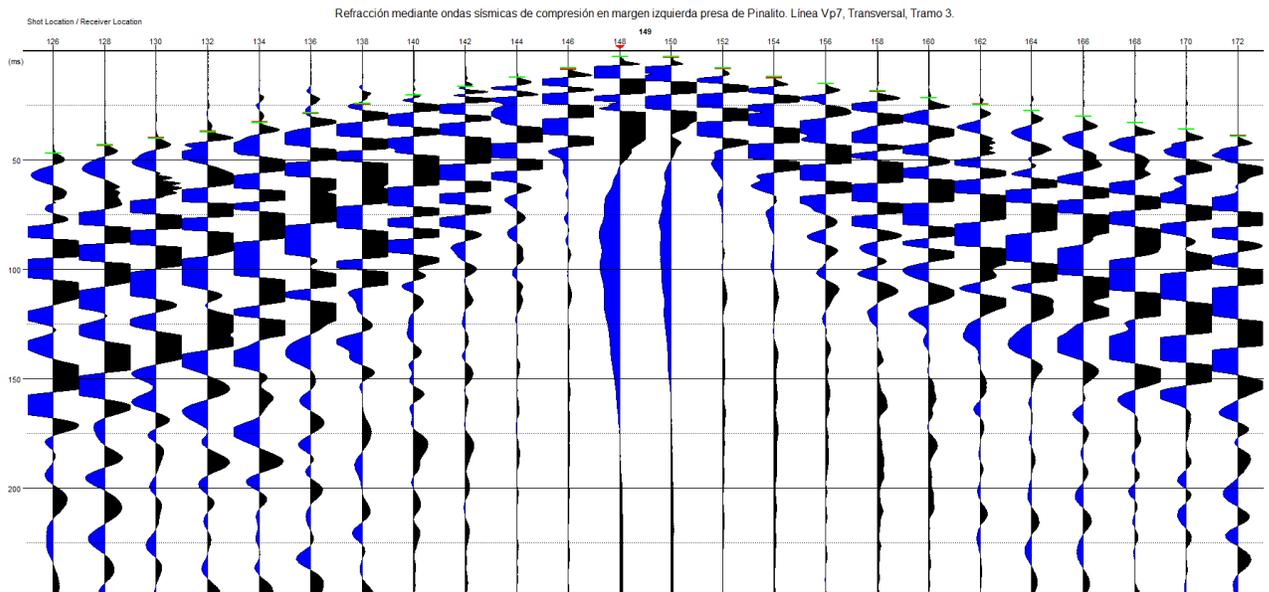
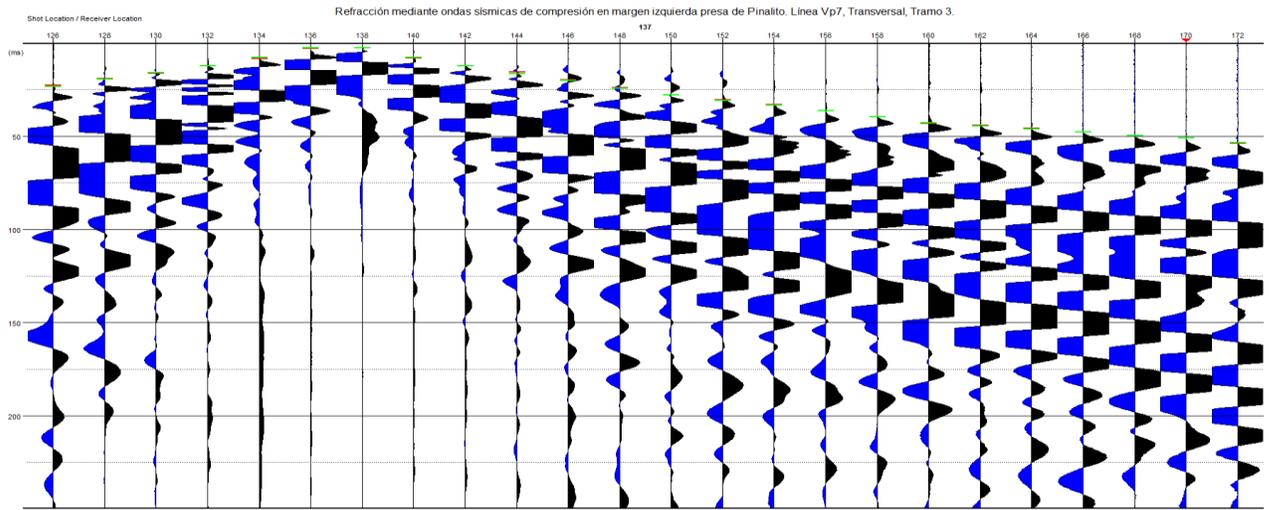
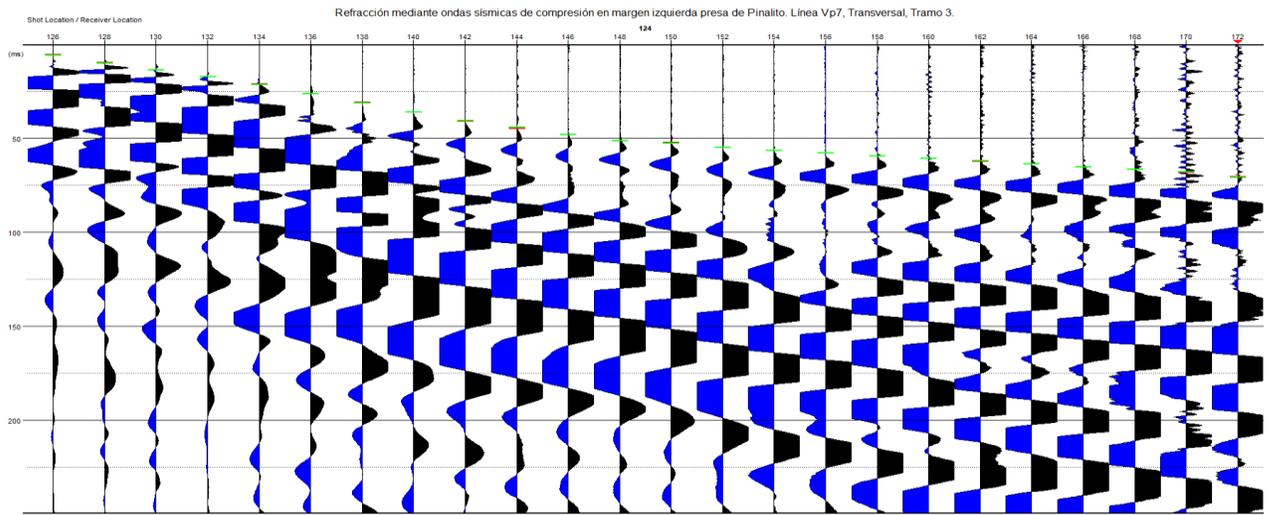


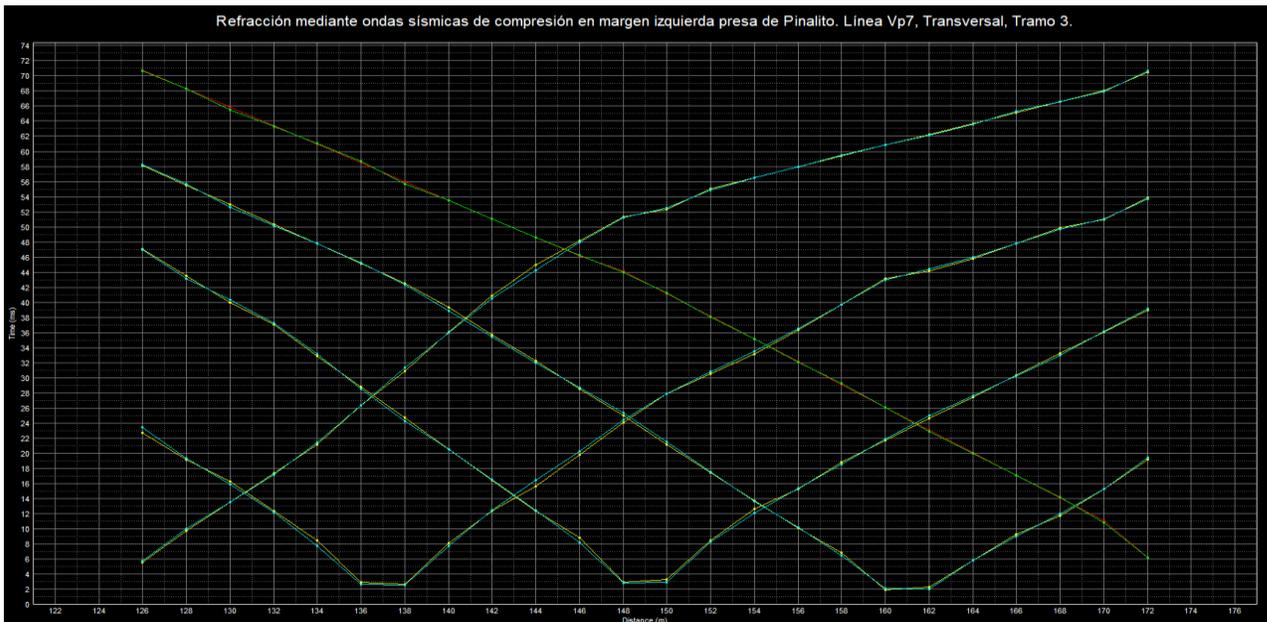
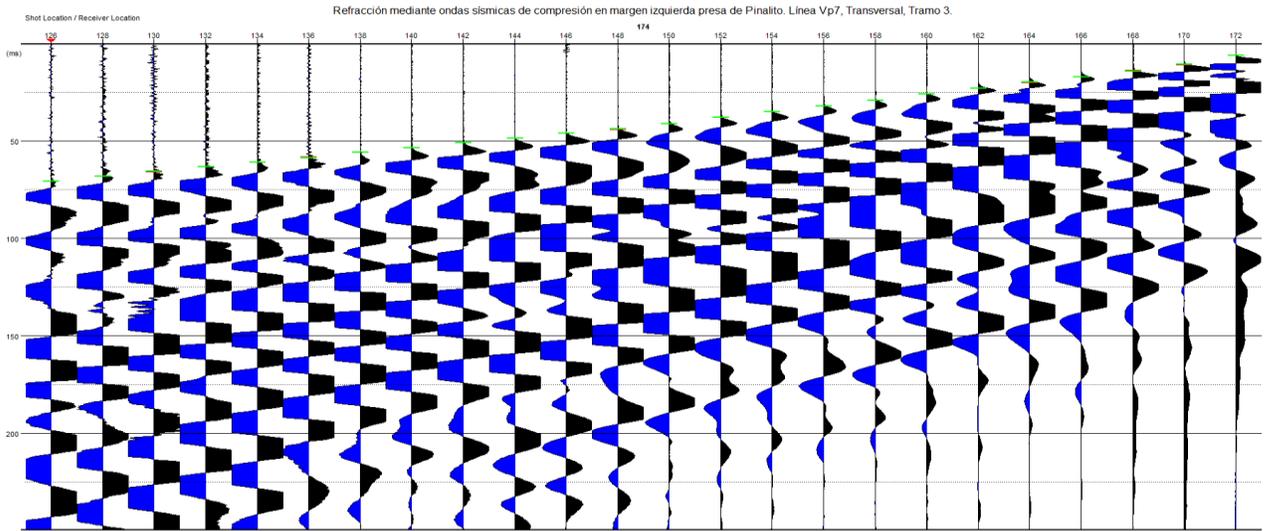
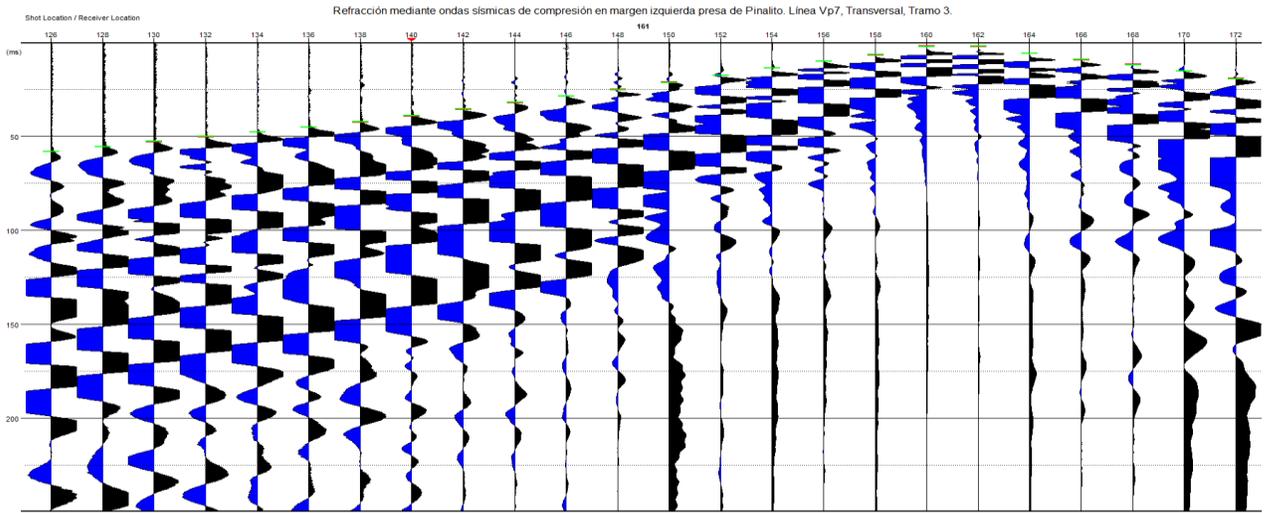
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp7, Transversal, Tramo 3.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp7, Transversal, Tramo 3.

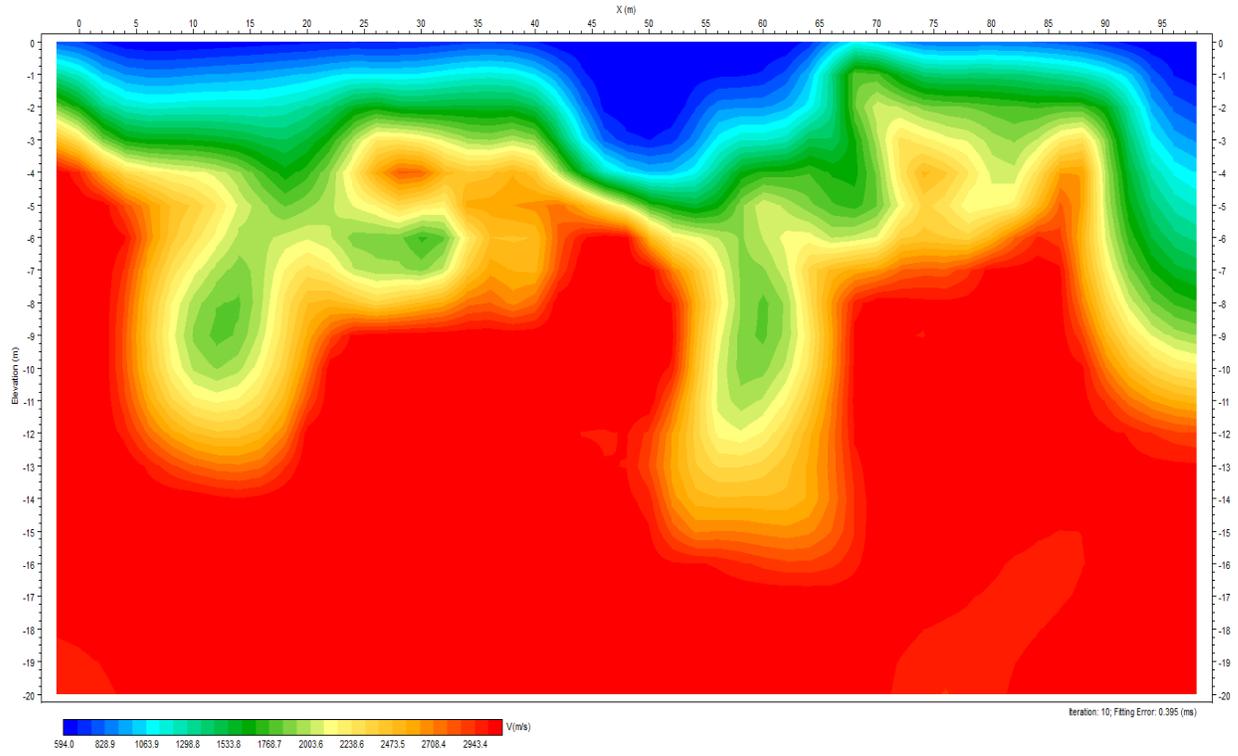




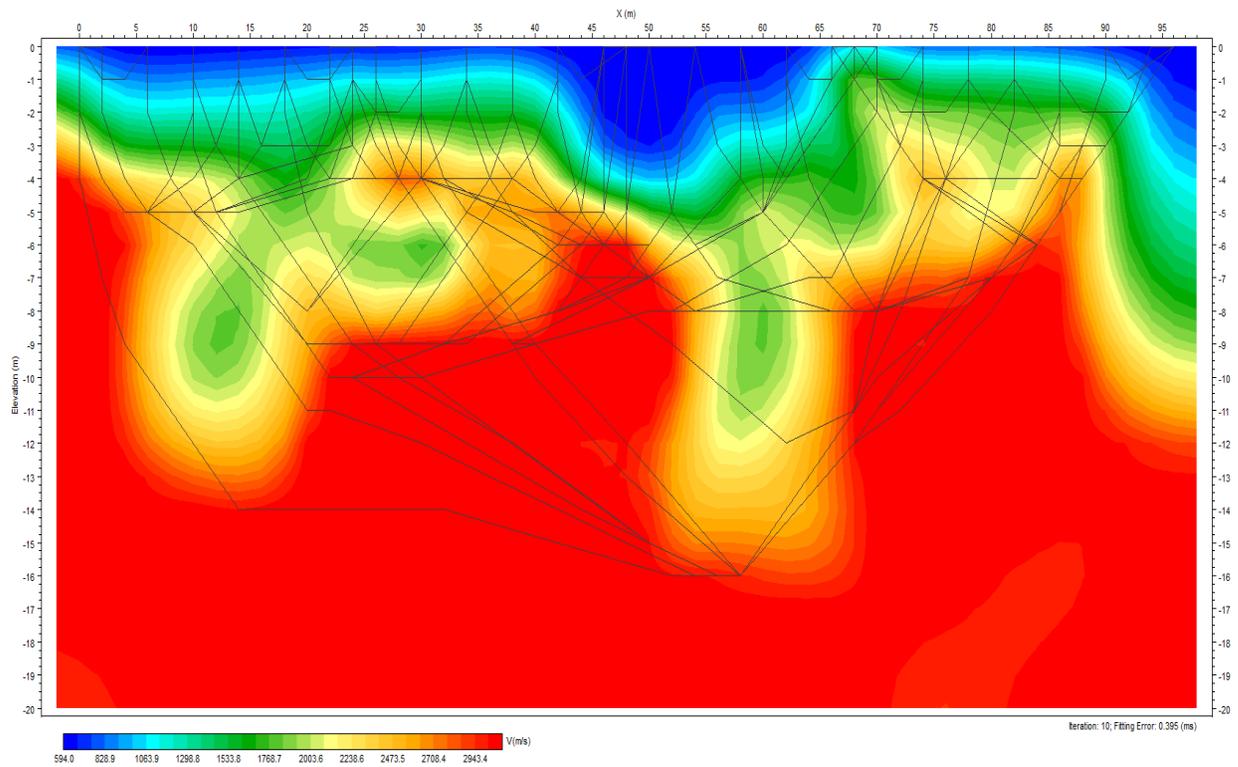


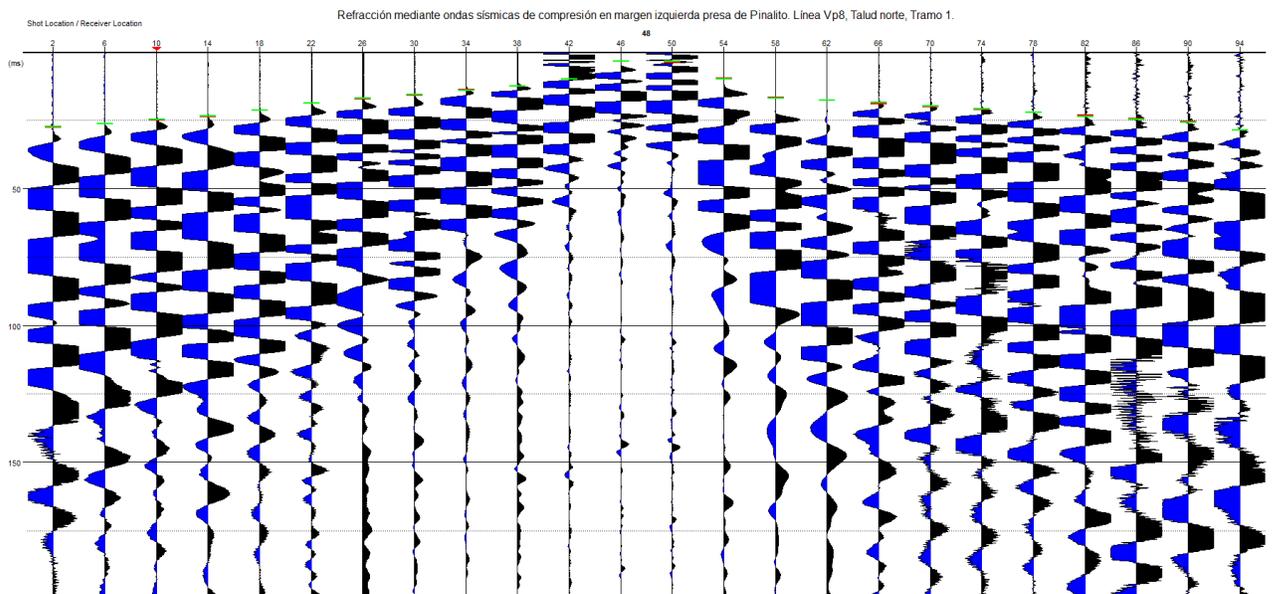
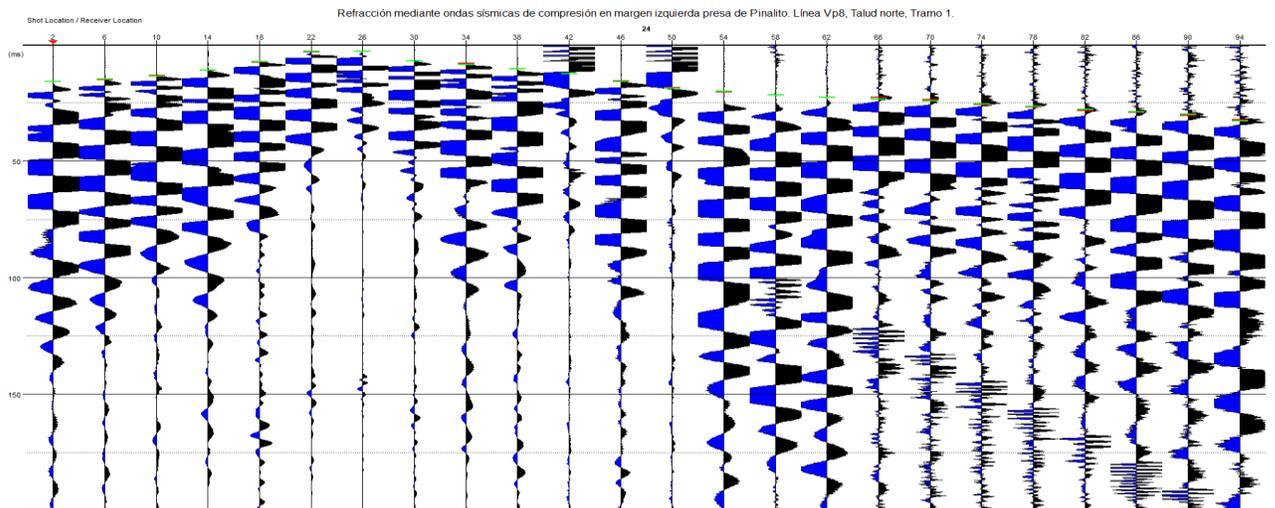
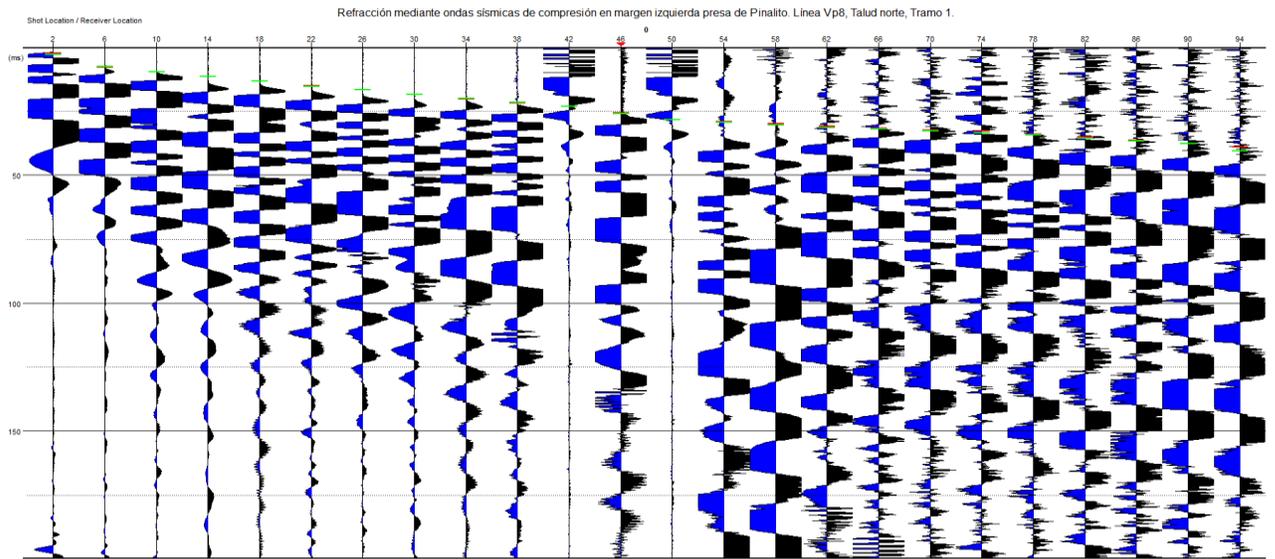


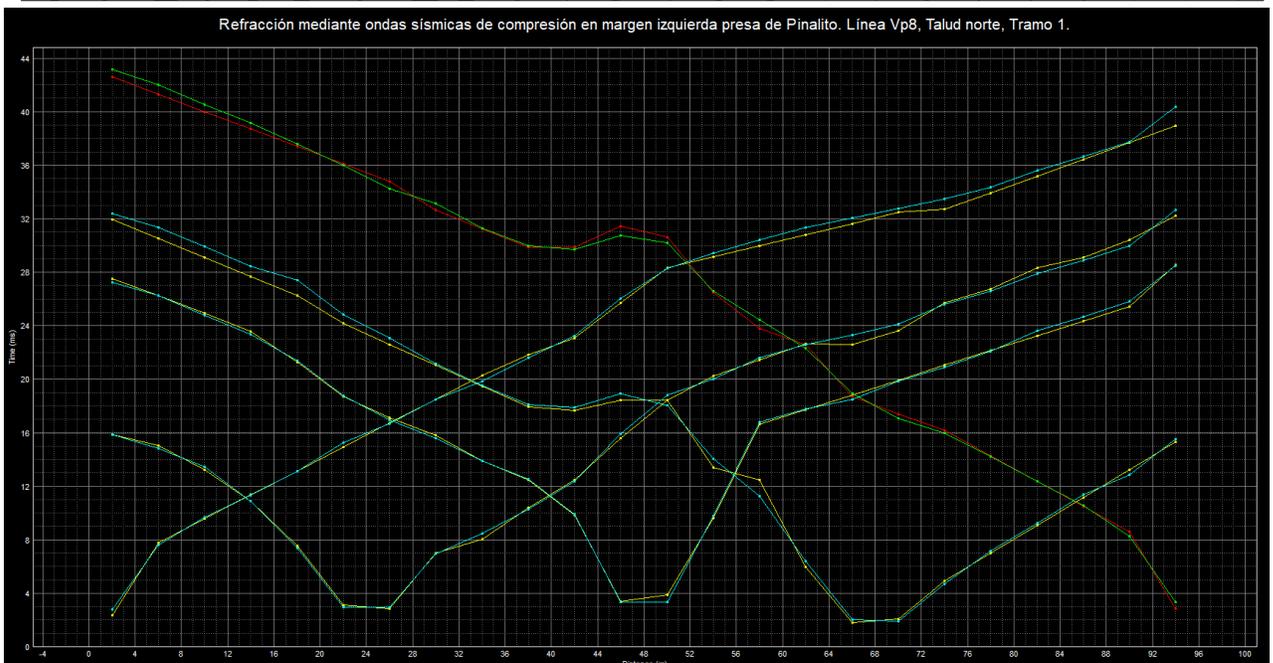
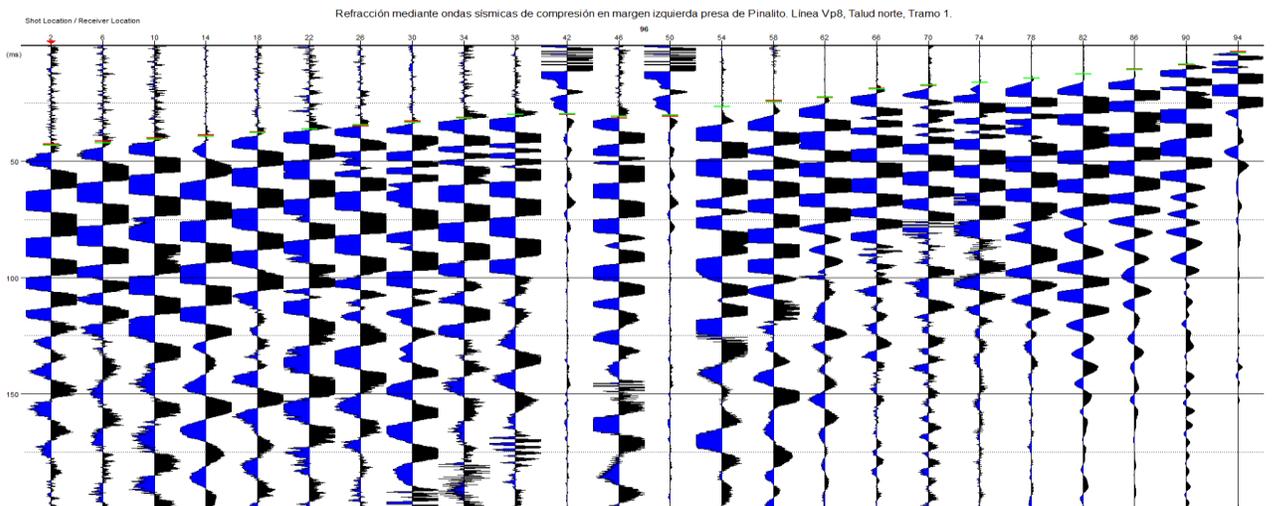
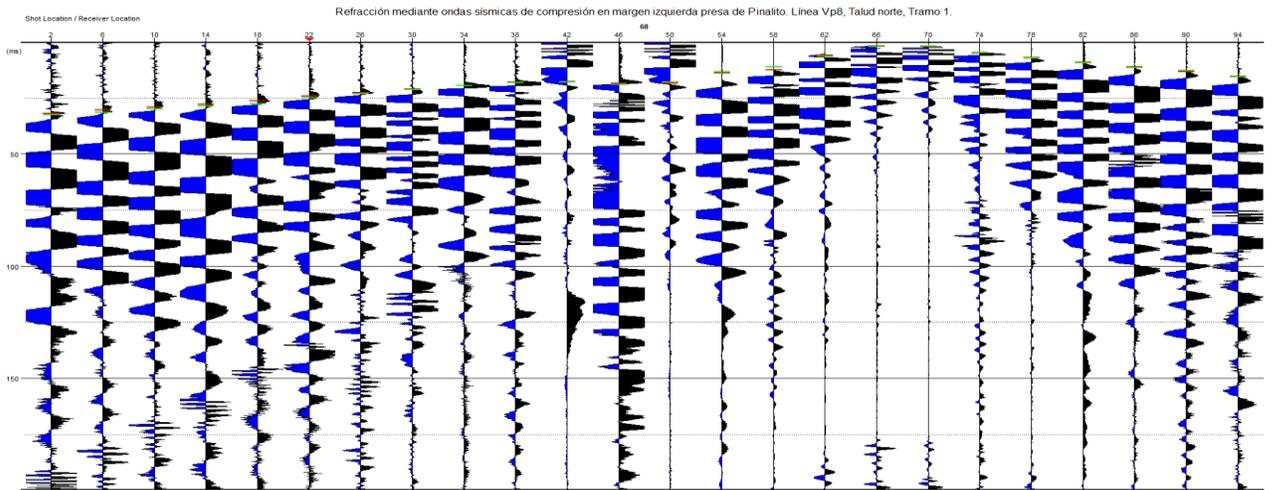
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp8, Talud norte, Tramo 1.



Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp8, Talud norte, Tramo 1.

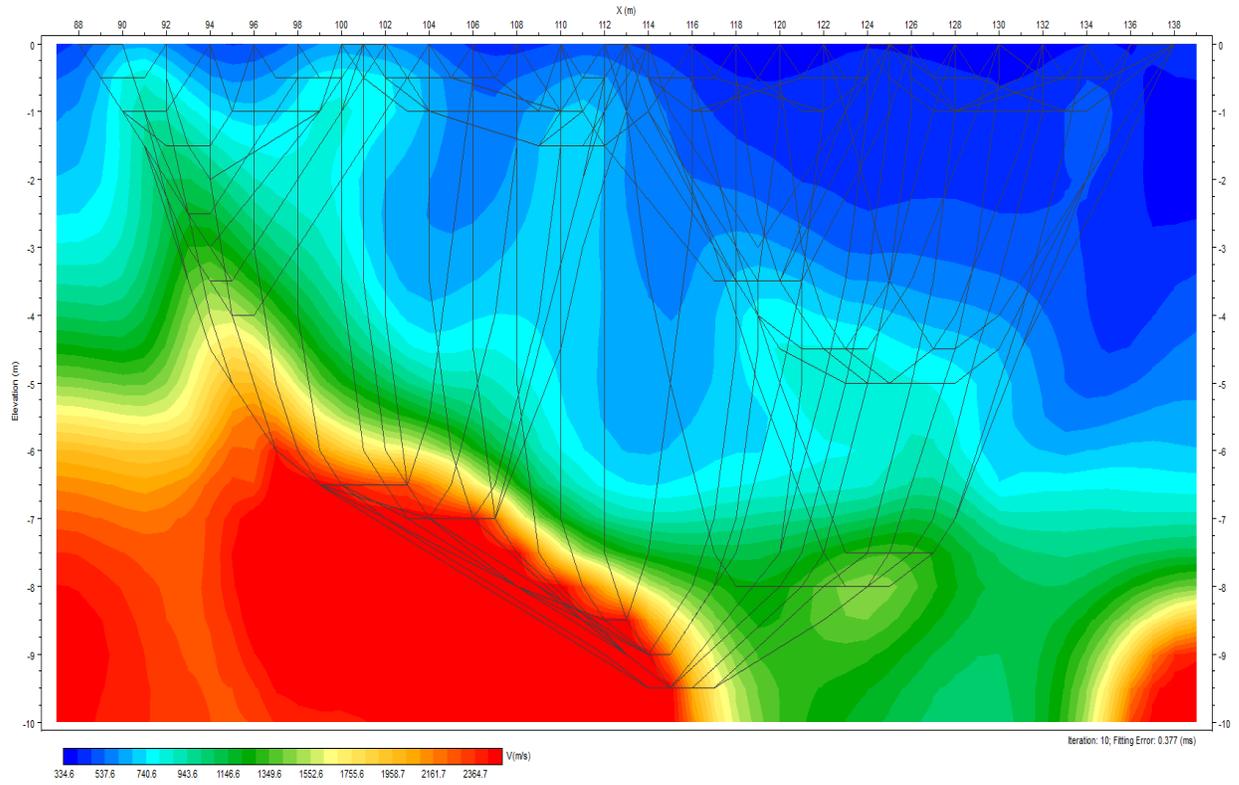




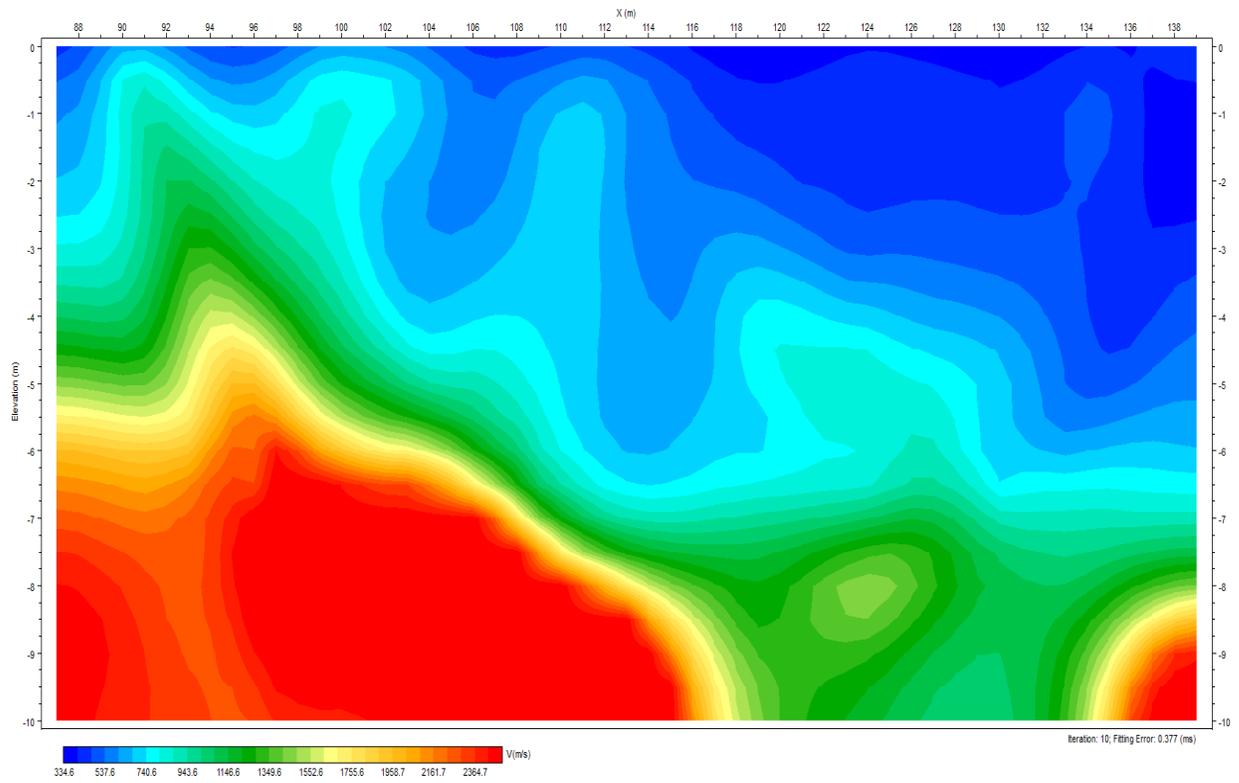


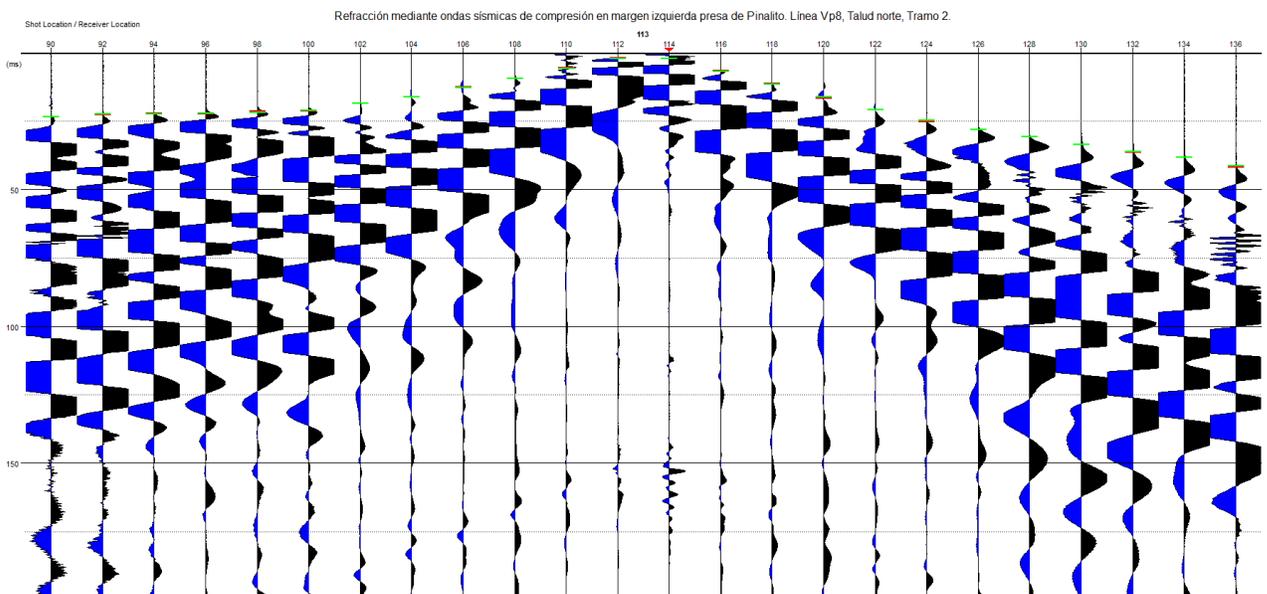
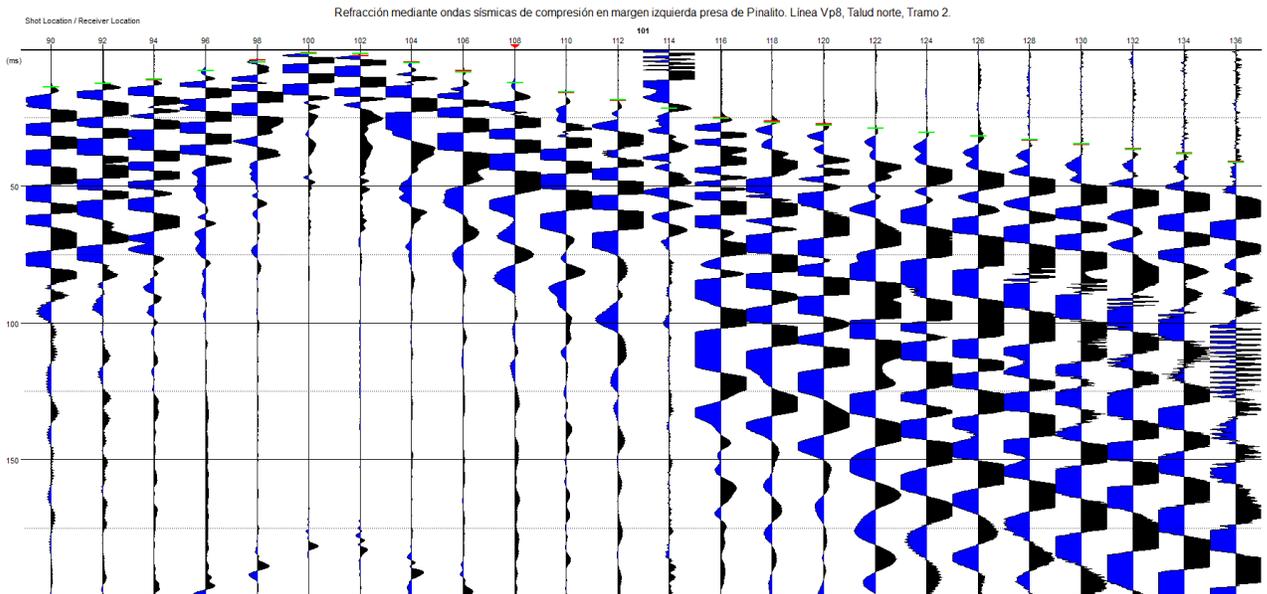
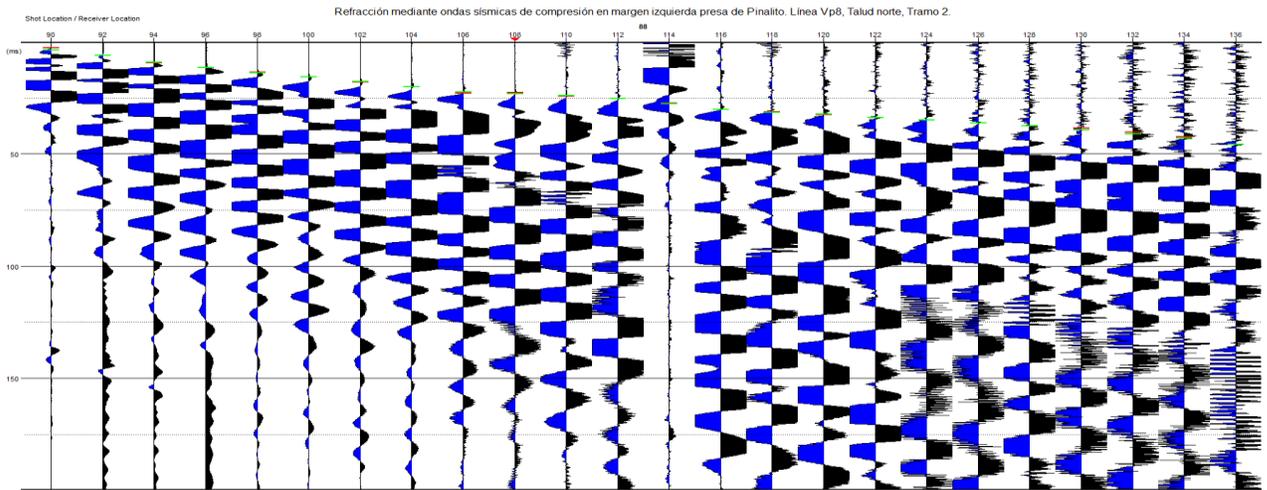


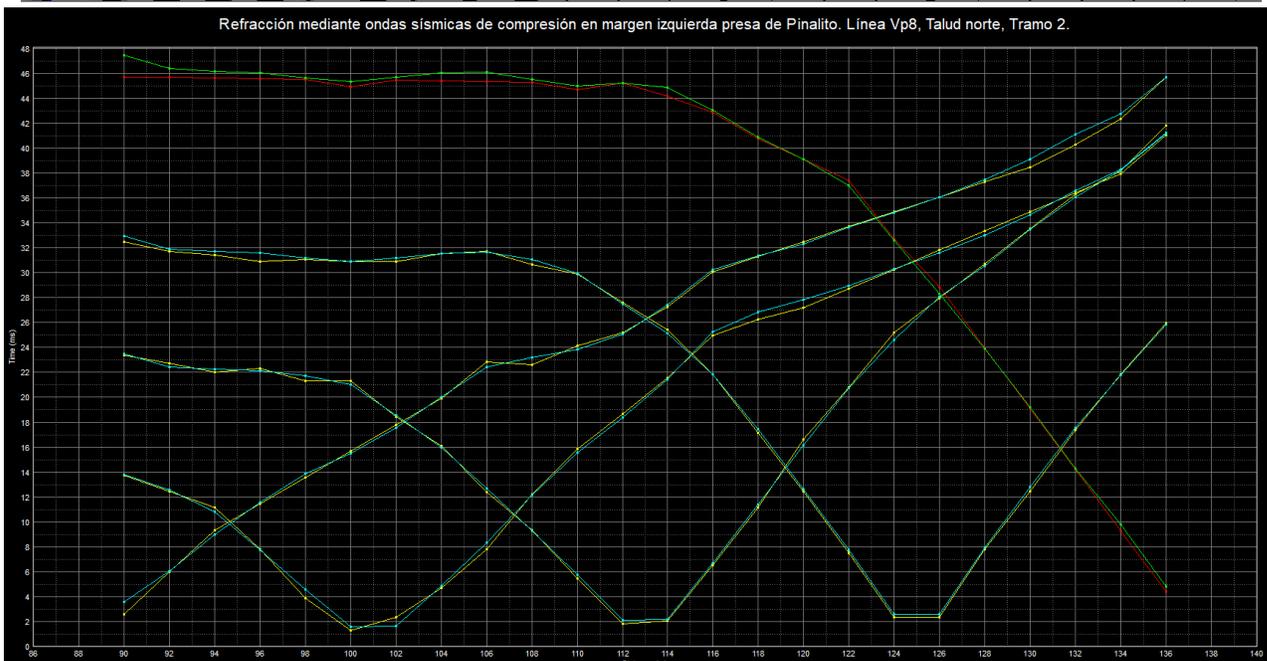
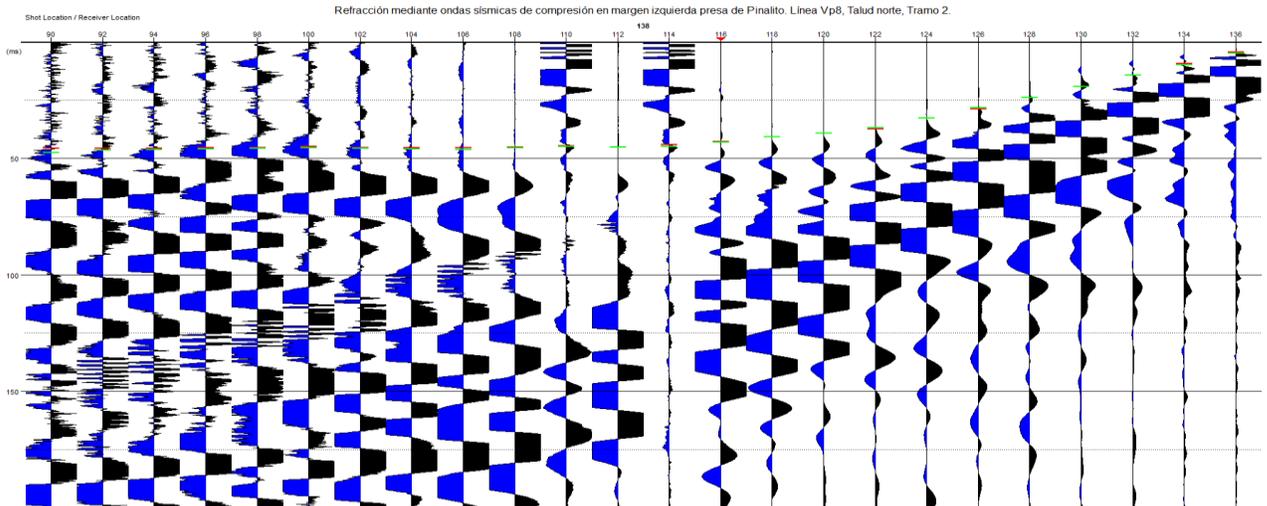
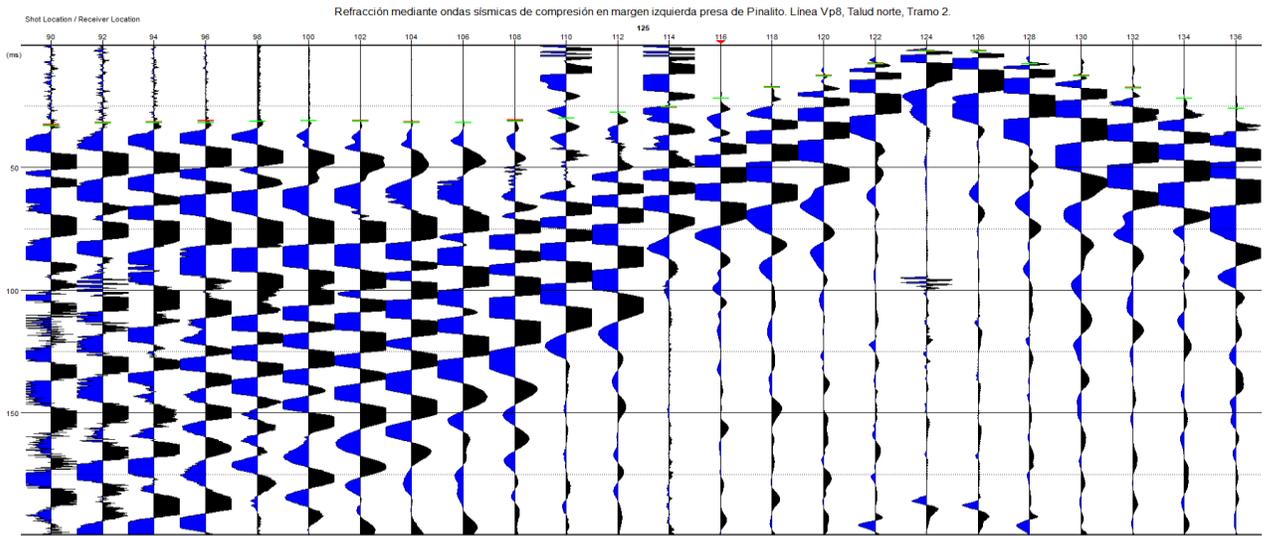
Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp8, Talud norte, Tramo 2.

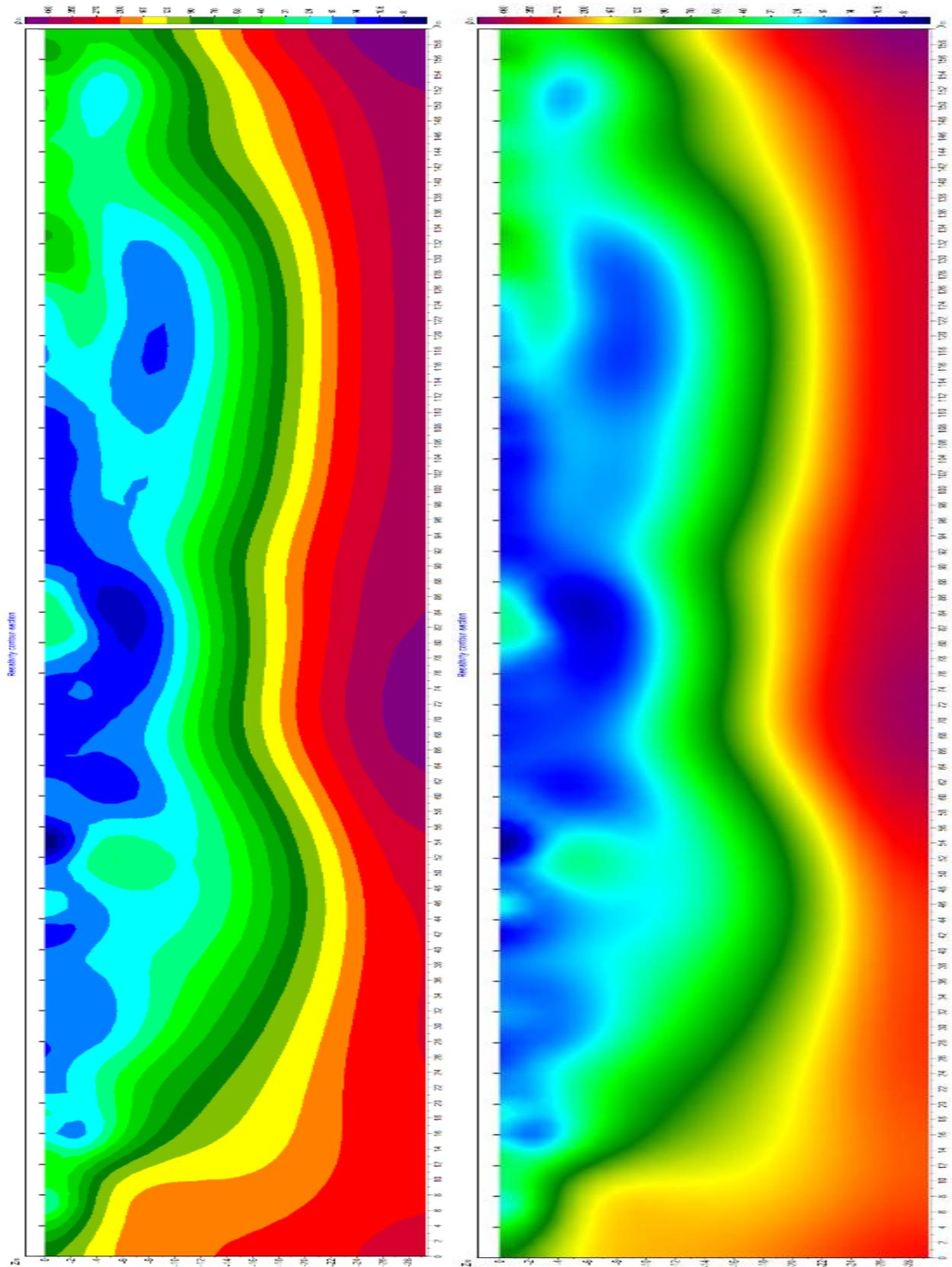


Refracción mediante ondas sísmicas de compresión en margen izquierda presa de Pinalito. Línea Vp8, Talud norte, Tramo 2.

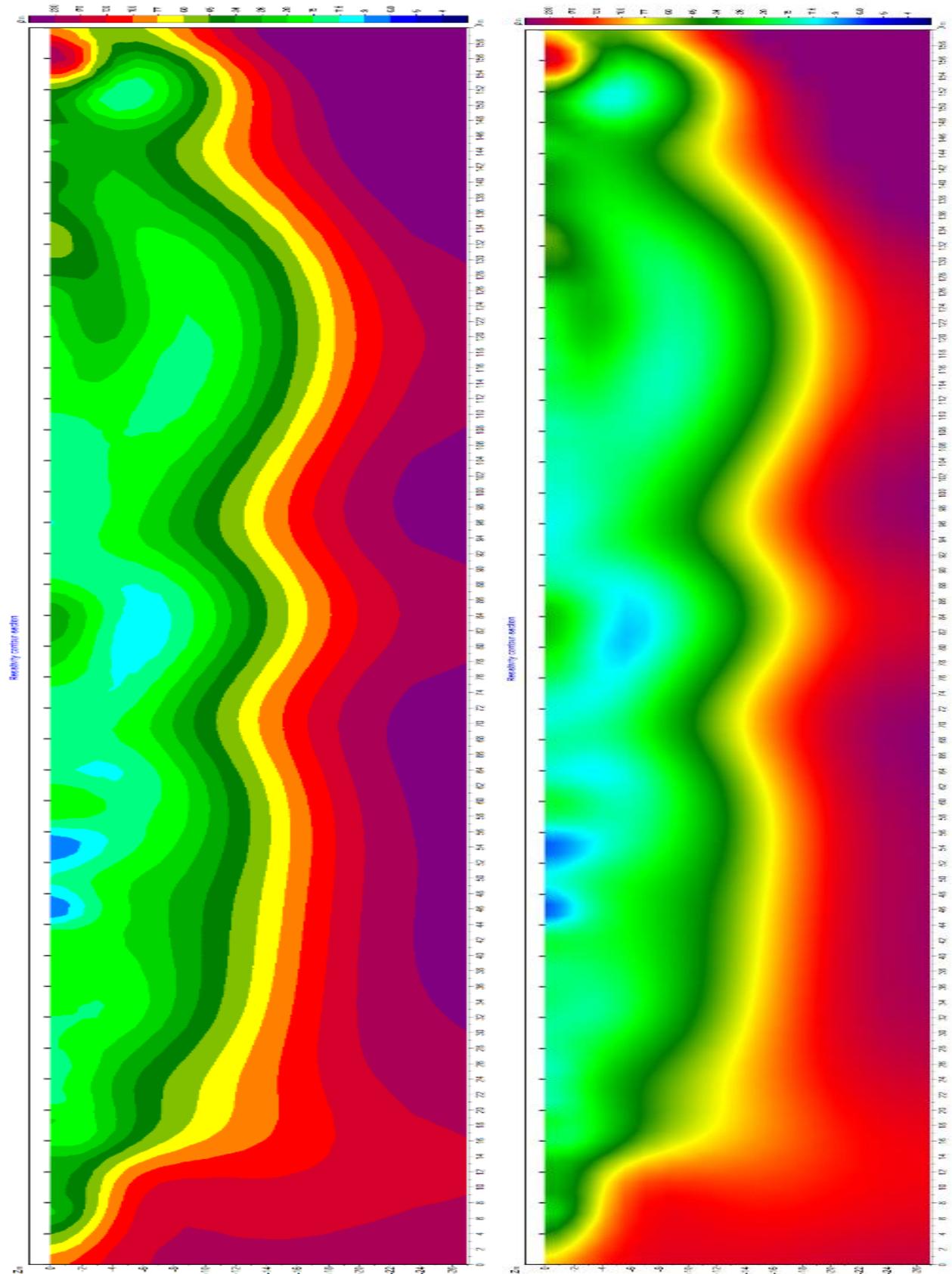








Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 1A en la presa de Pinalito.



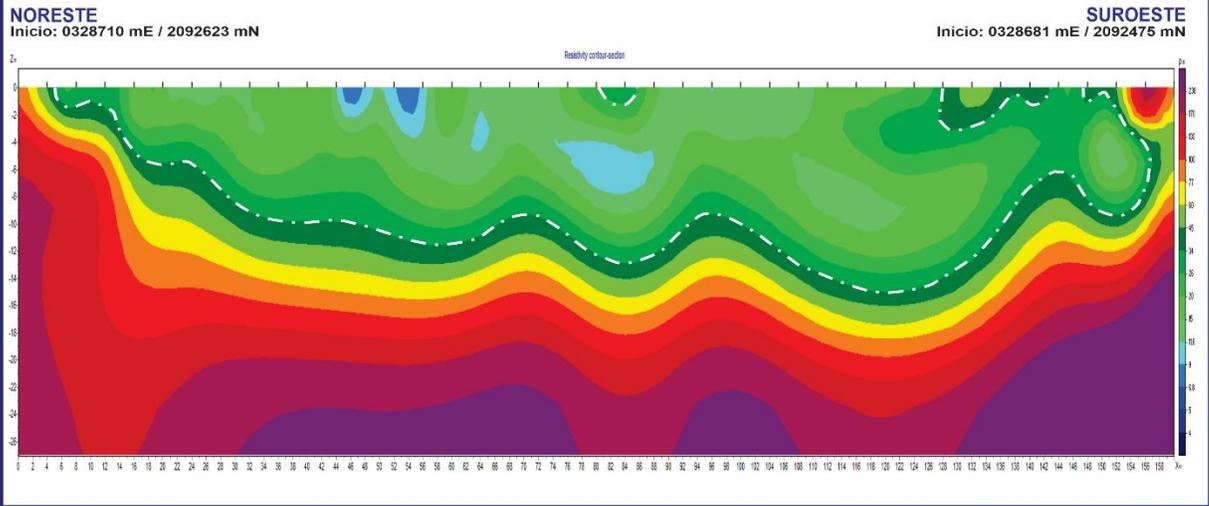
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 1A en la presa de Pinalito.



# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



SECCIÓN TOMOGRÁFICA MEDIANTE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PROTOCOLO GRADIENT, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 EN LA MARGEN IZQUIERDA, PINALITO



Arcillas, Limos y Arenas  
Materiales residuales, fruto de Meteorización  
Susceptible a deslizamiento bajo saturación

Leyenda



Rocas Fracturadas y/o Meteorizada  
A veces como material de relleno,  
no susceptible a deslizamiento



Preparado para: EGEHID

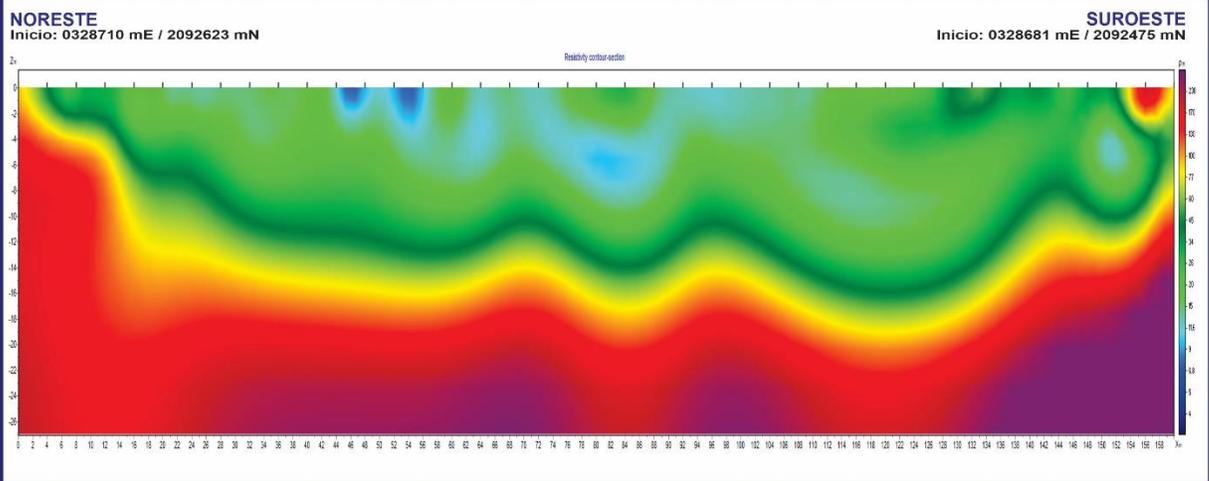
Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

# EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID

## PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO

### ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE



SECCIÓN TOMOGRÁFICA MEDIANTE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PROTOCOLO GRADIENT, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 EN LA MARGEN IZQUIERDA, PINALITO



Arcillas, Limos y Arenas  
Materiales residuales, fruto de Meteorización  
Susceptible a deslizamiento bajo saturación

Leyenda



Rocas Fracturadas y/o Meteorizada  
A veces como material de relleno,  
no susceptible a deslizamiento



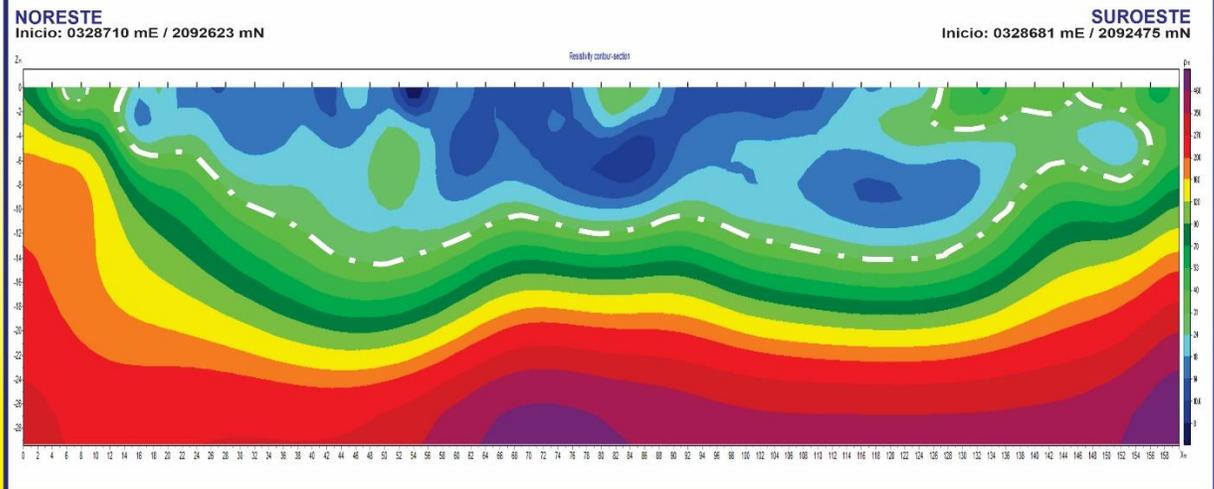
Preparado para: EGEHID

Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



SECCIÓN TOMOGRÁFICA MEDIANTE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PROTOCOLO WENNER, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 EN LA MARGEN IZQUIERDA, PINALITO



Arcillas, Limos y Arenas  
Materiales residuales, fruto de Meteorización  
Susceptible a deslizamiento bajo saturación

Legenda

Rocas Fracturadas y/o Meteorizada  
A veces como material de relleno,  
no susceptible a deslizamiento

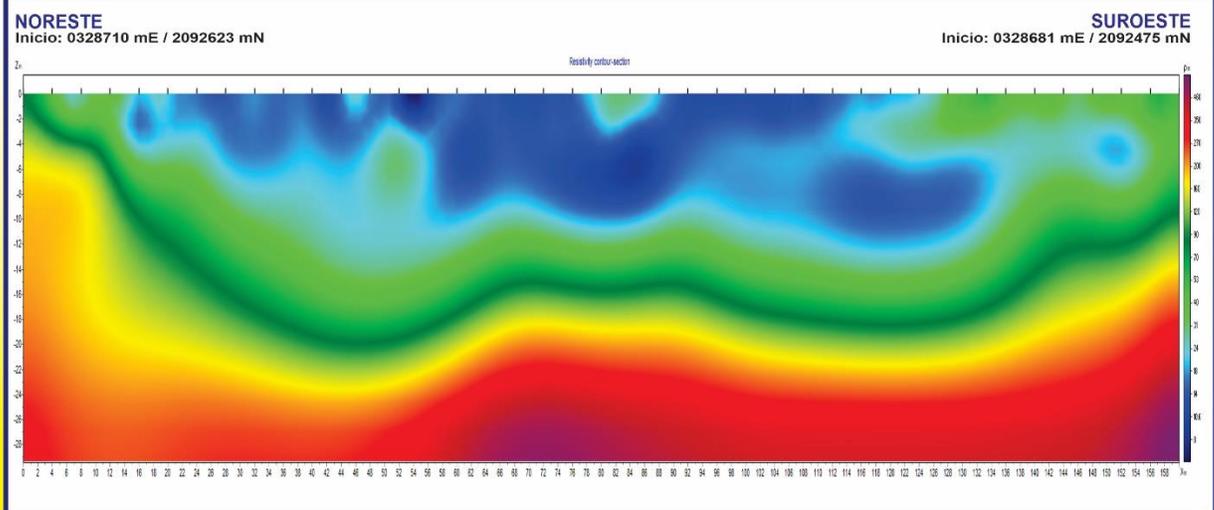


Preparado para: EGEHID

Febrero, 2023

Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

**EMPRESA DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA DOMINICANA EGEHID**  
**PROGRAMA DE CORRECCIÓN DE DESLIZAMIENTOS MARGEN IZQUIERDA PRESA DE PINALITO**  
**ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS PARA CARACTERIZACIÓN SUBSUPERFICIAL DEL ÁREA DESLIZANTE**



SECCIÓN TOMOGRÁFICA MEDIANTE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PROTOCOLO WENNER, A LO LARGO DE LA LÍNEA 1 EN LA MARGEN IZQUIERDA, PINALITO



Arcillas, Limos y Arenas  
Materiales residuales, fruto de Meteorización  
Susceptible a deslizamiento bajo saturación

Legenda

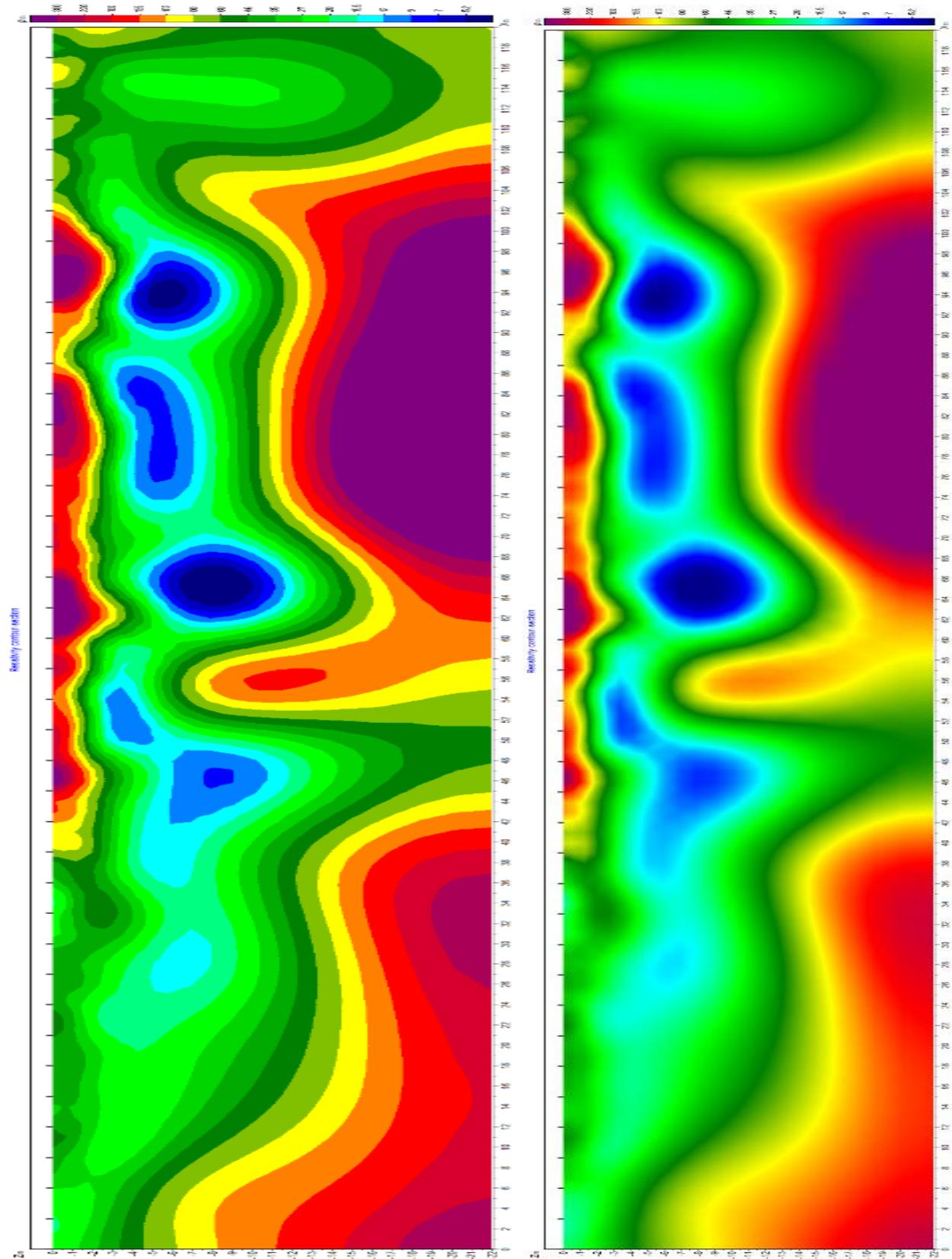
Rocas Fracturadas y/o Meteorizada  
A veces como material de relleno,  
no susceptible a deslizamiento



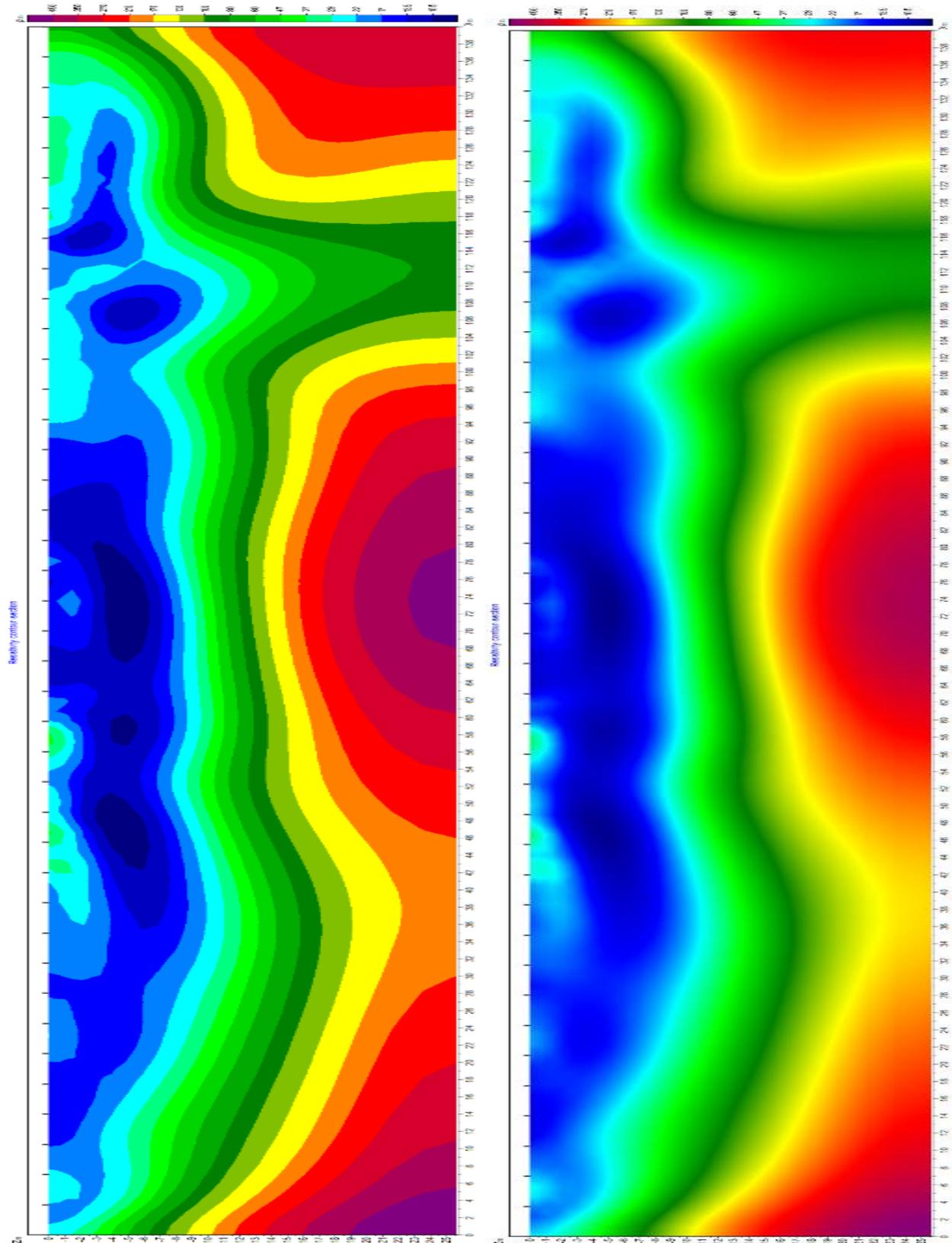
Preparado para: EGEHID

Febrero, 2023

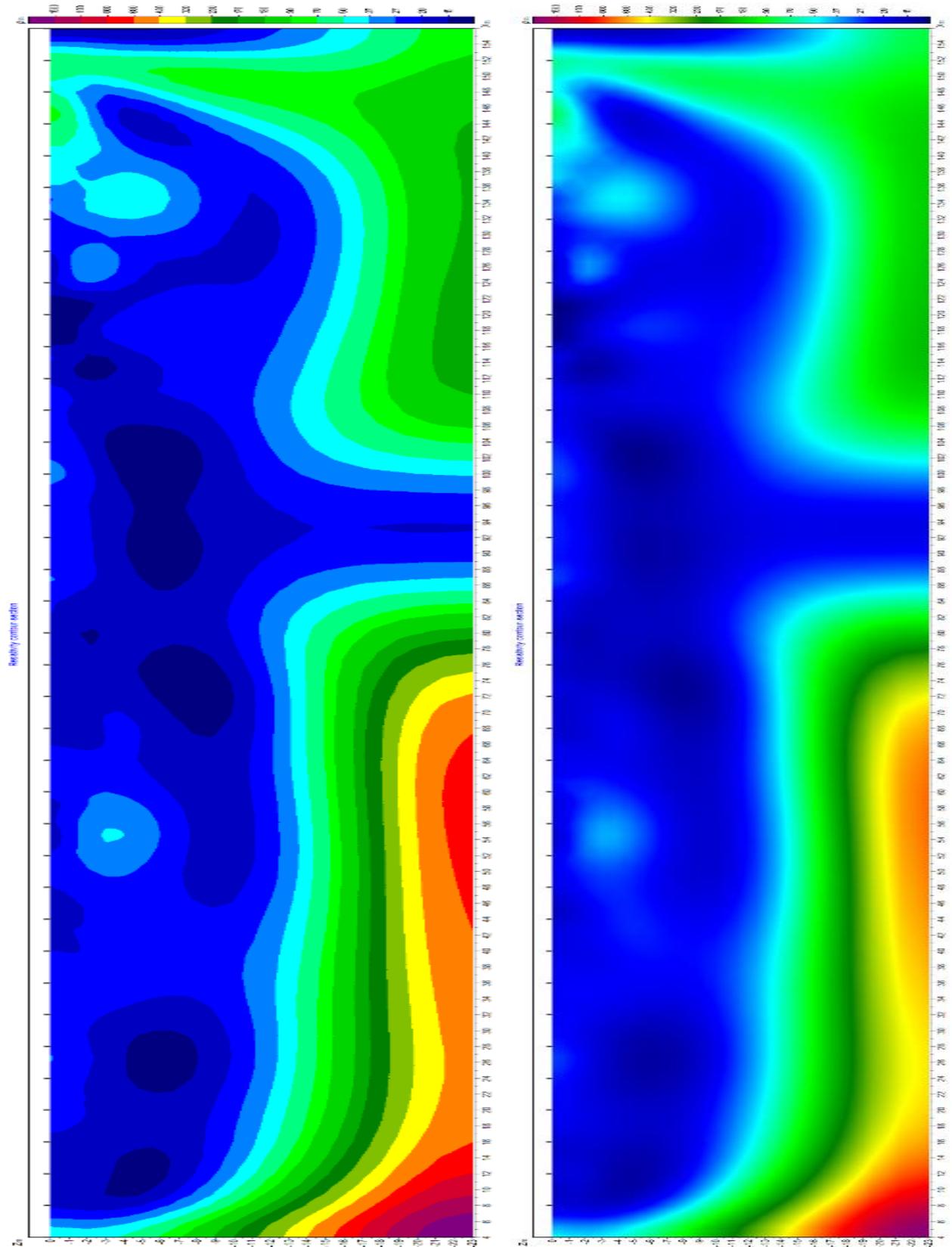
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES



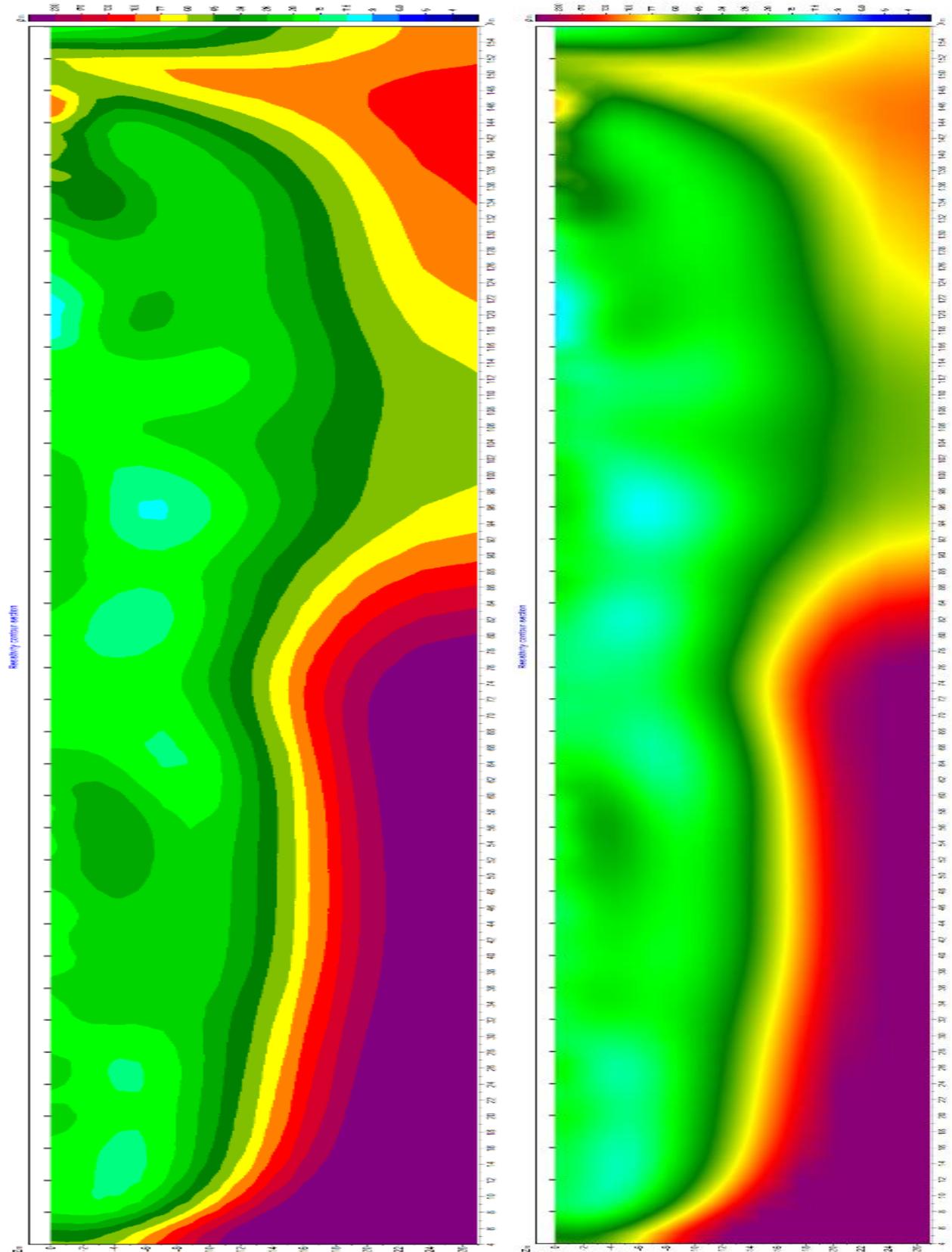
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 1B en la presa de Pinalito.



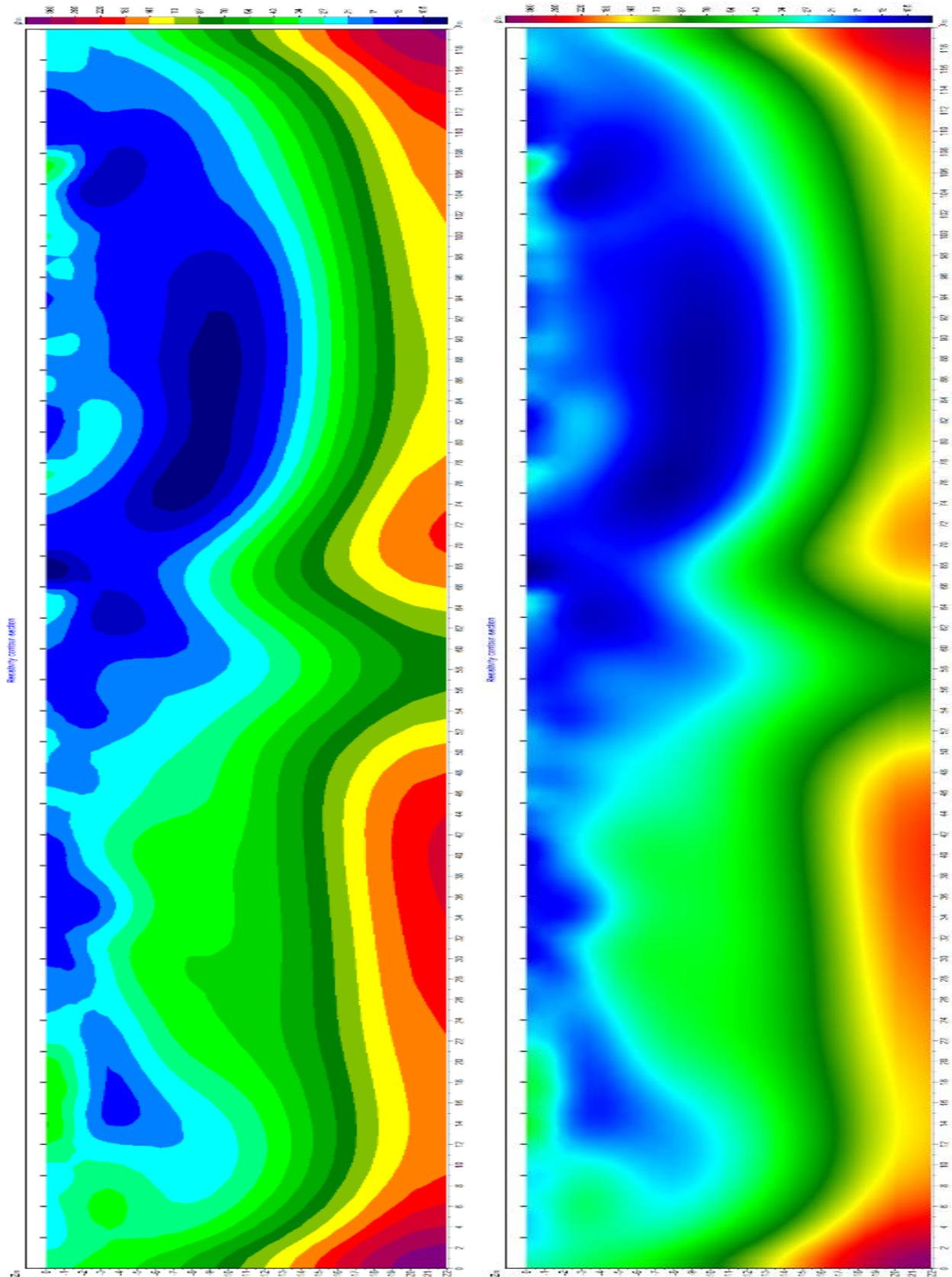
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 1C en la presa de Pinalito.



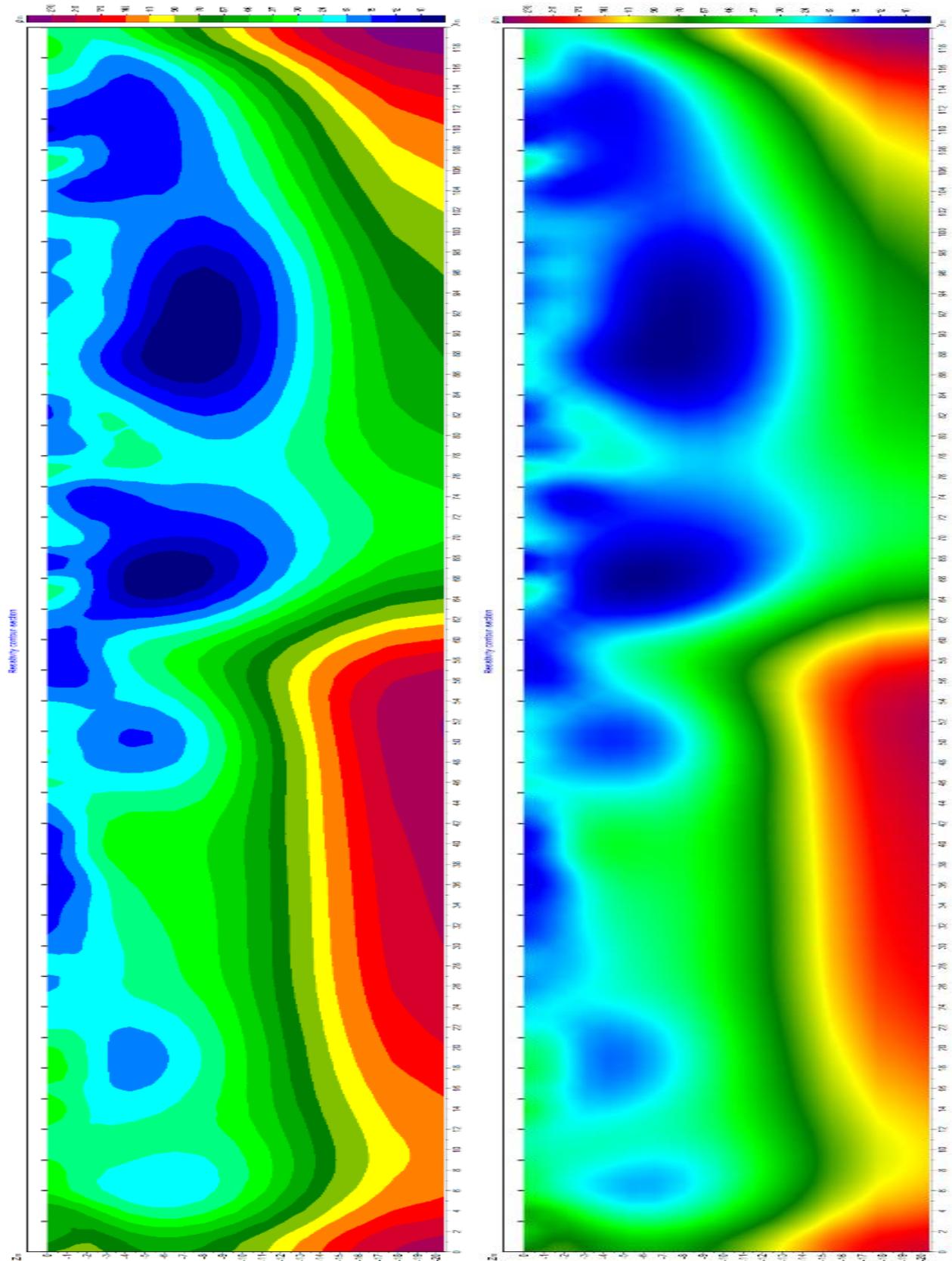
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 2A en la presa de Pinalito.



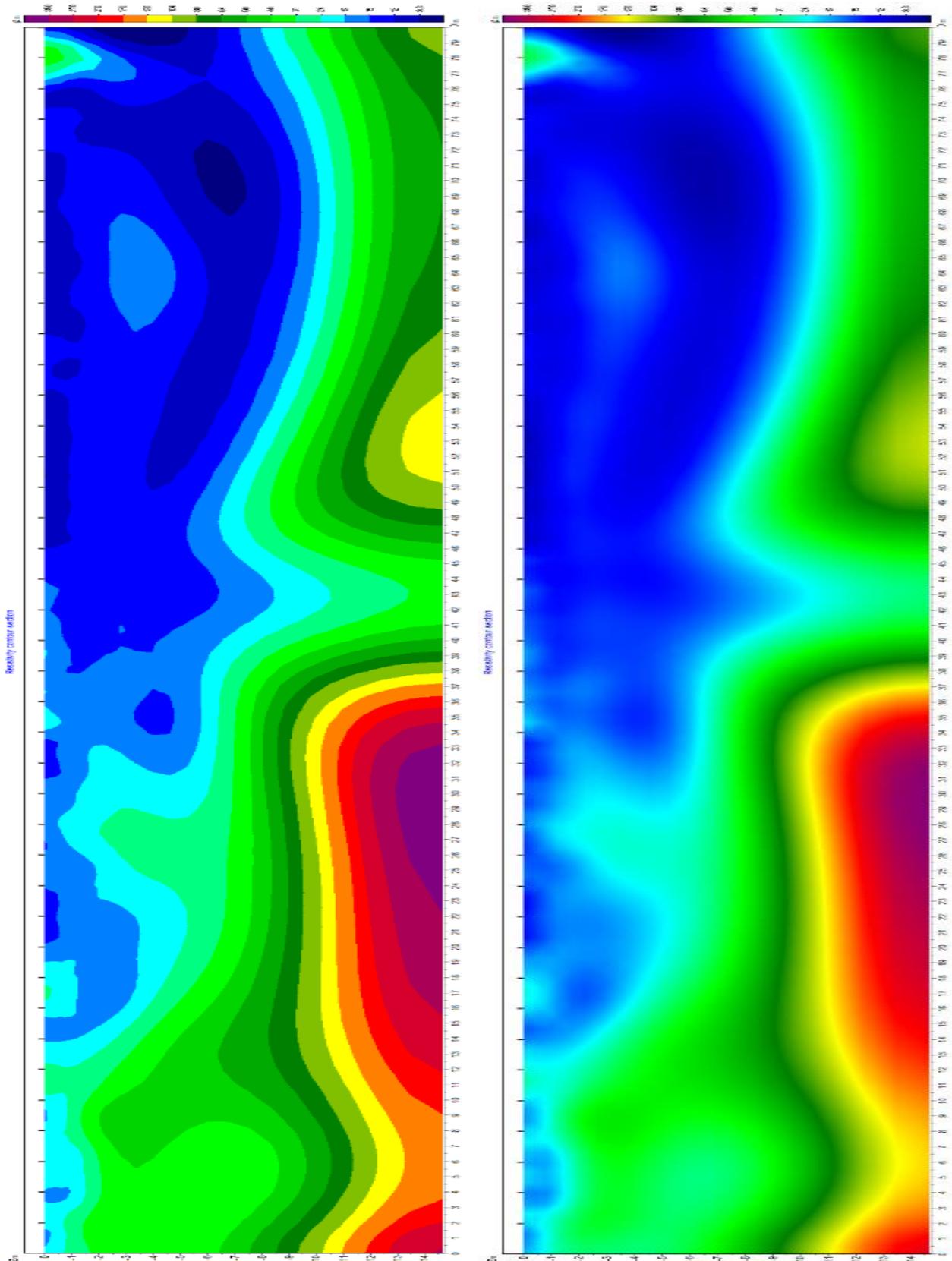
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 2A en la presa de Pinalito.



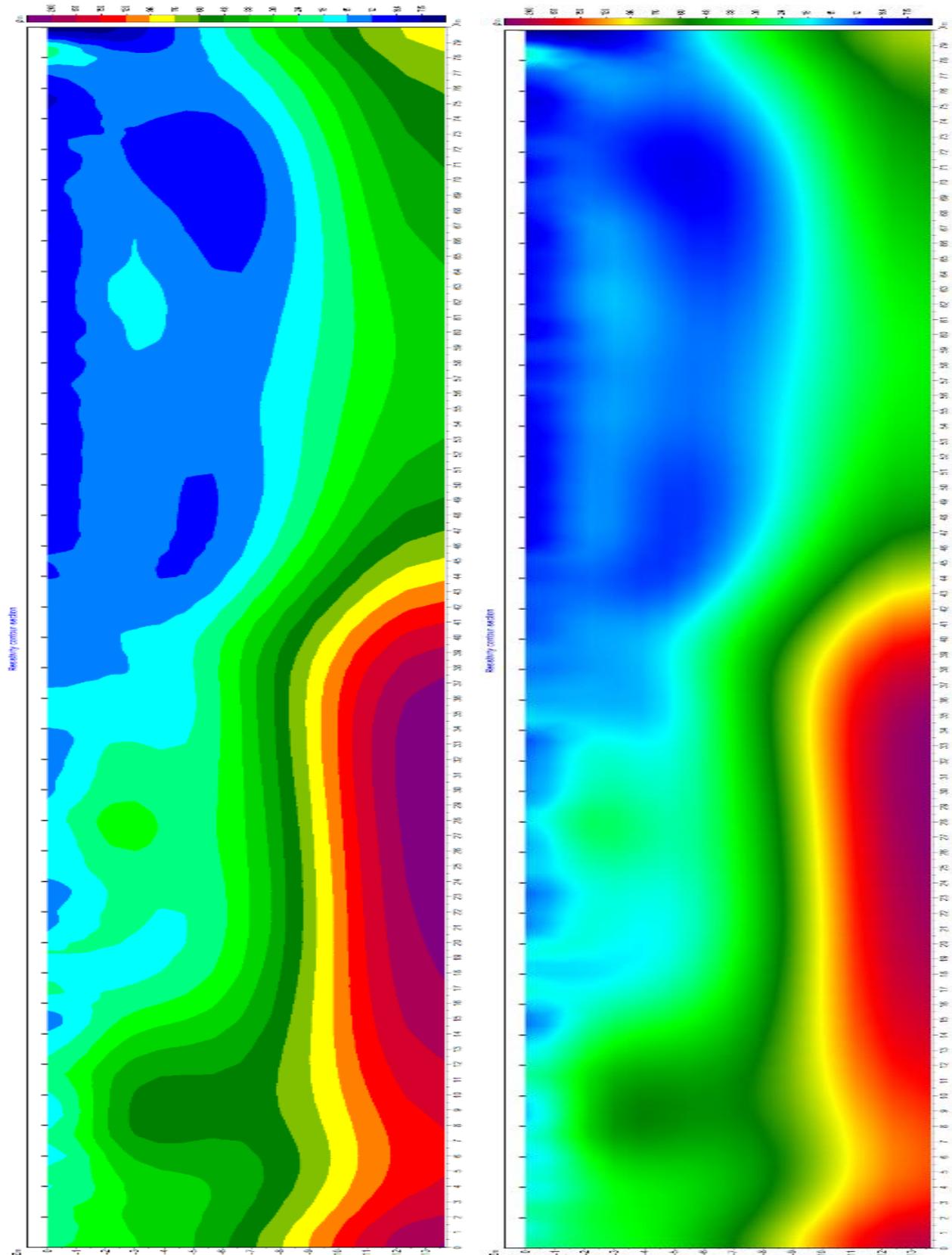
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 2B en la presa de Pinalito.



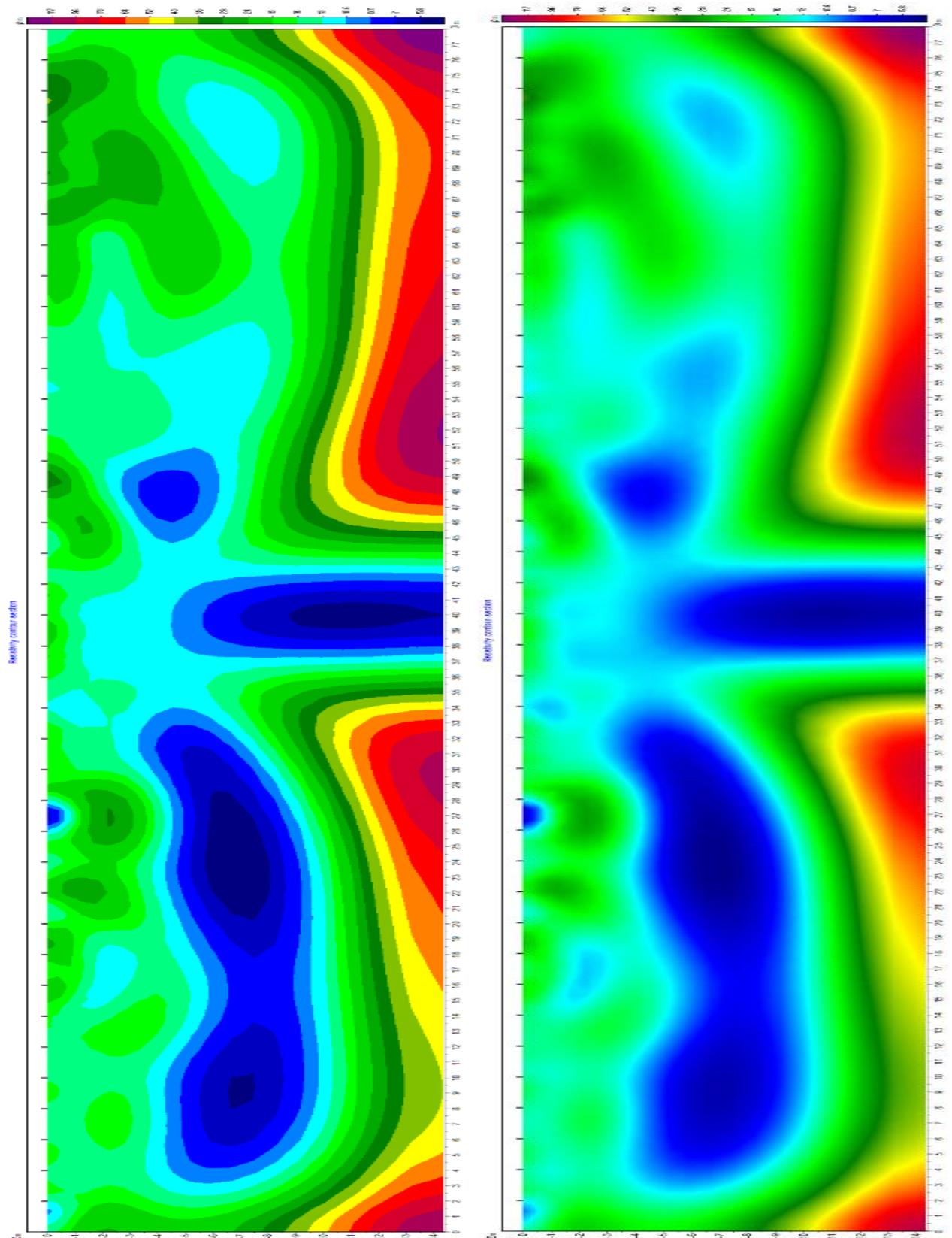
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 2B en la presa de Pinalito.



Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 2C en la presa de Pinalito.



Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 2C en la presa de Pinalito.



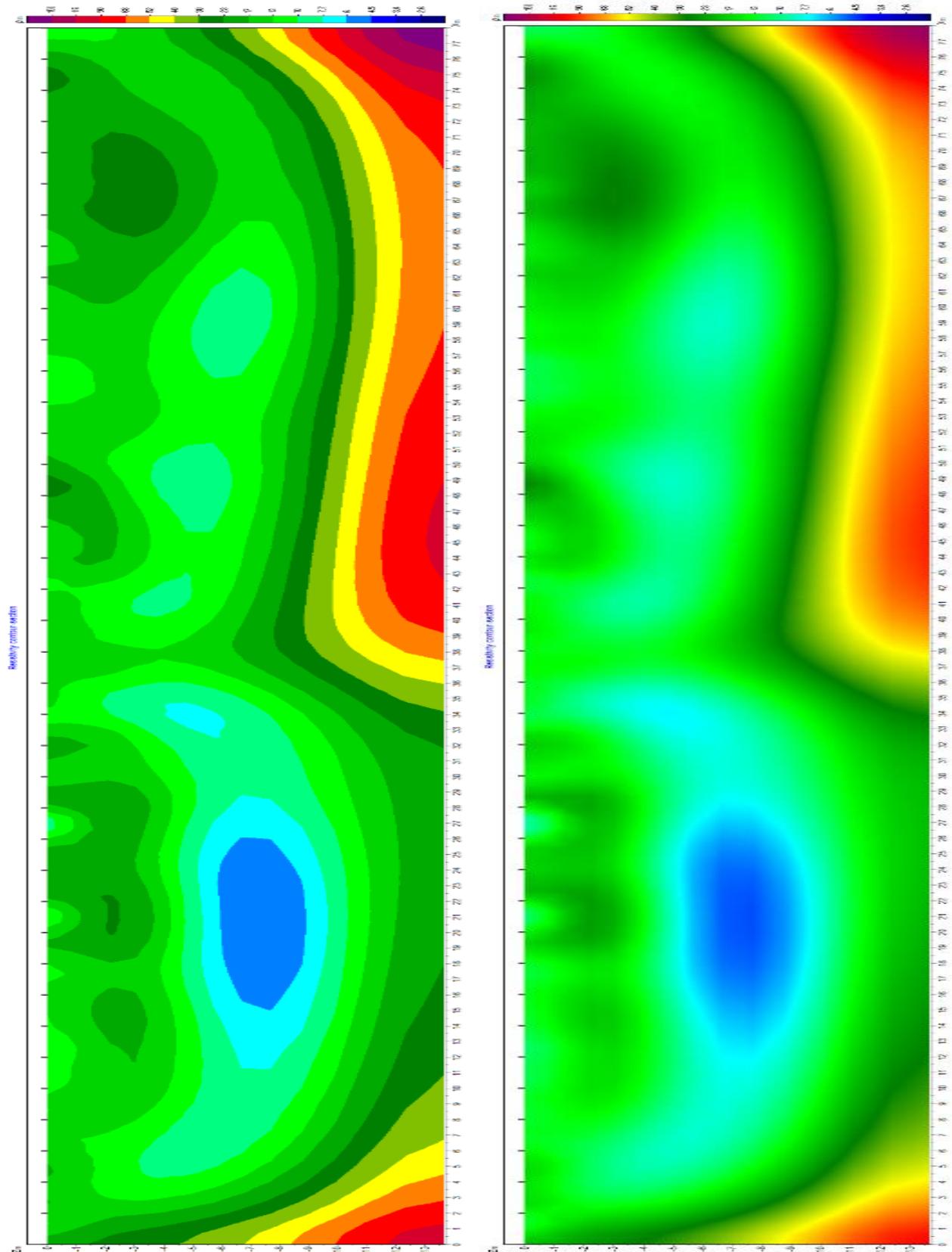
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradient a lo largo de la línea ERT 3 en la presa de Pinalito.



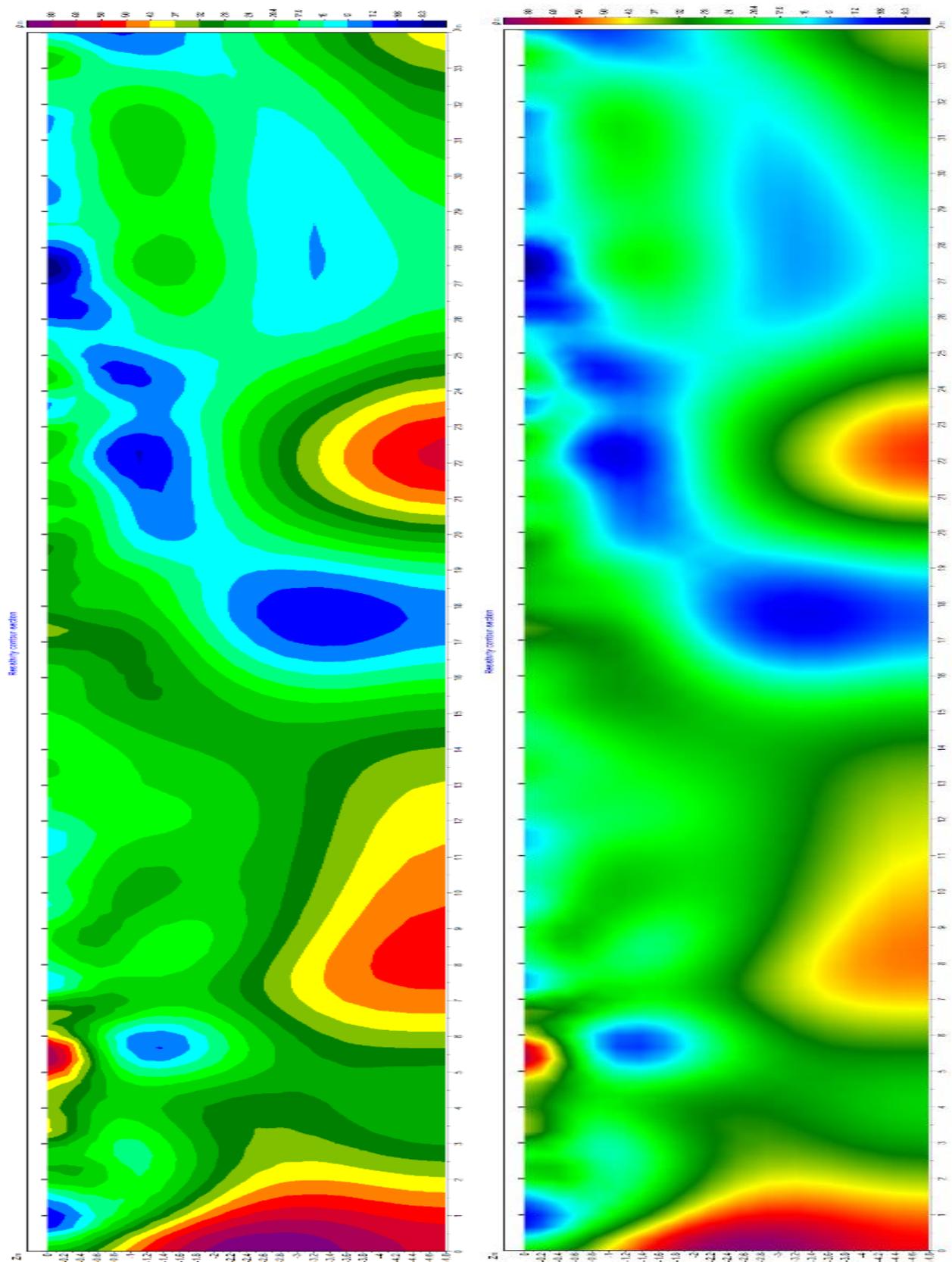
Geofitec, S.R.L.  
INGENIEROS CONSULTORES

GEOLOGÍA, GEOTECNIA, HIDROGEOLOGÍA, MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE  
GEO-RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, REFRACCIÓN SISMICA, IMAGENES DE GEO-RADAR

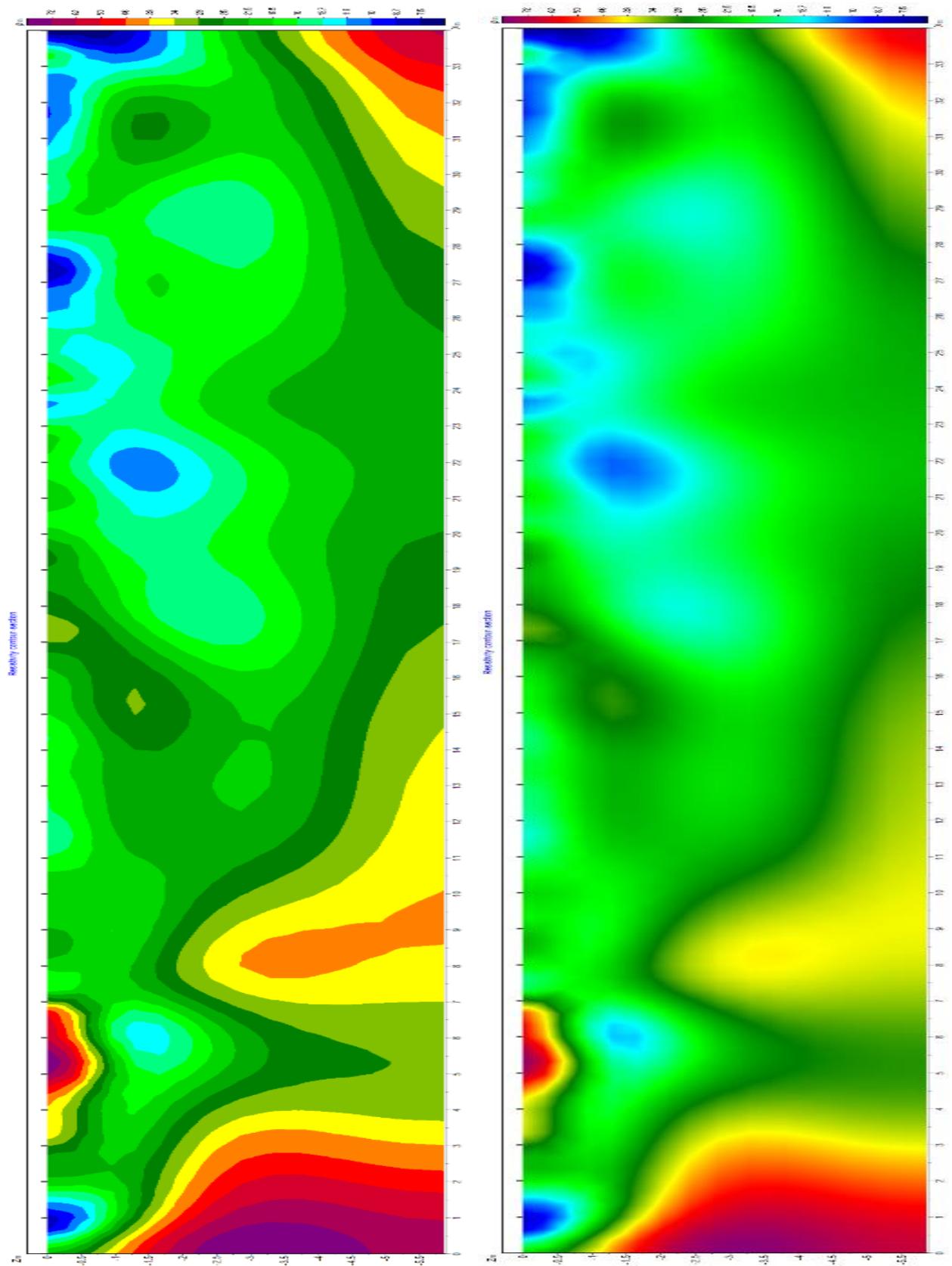




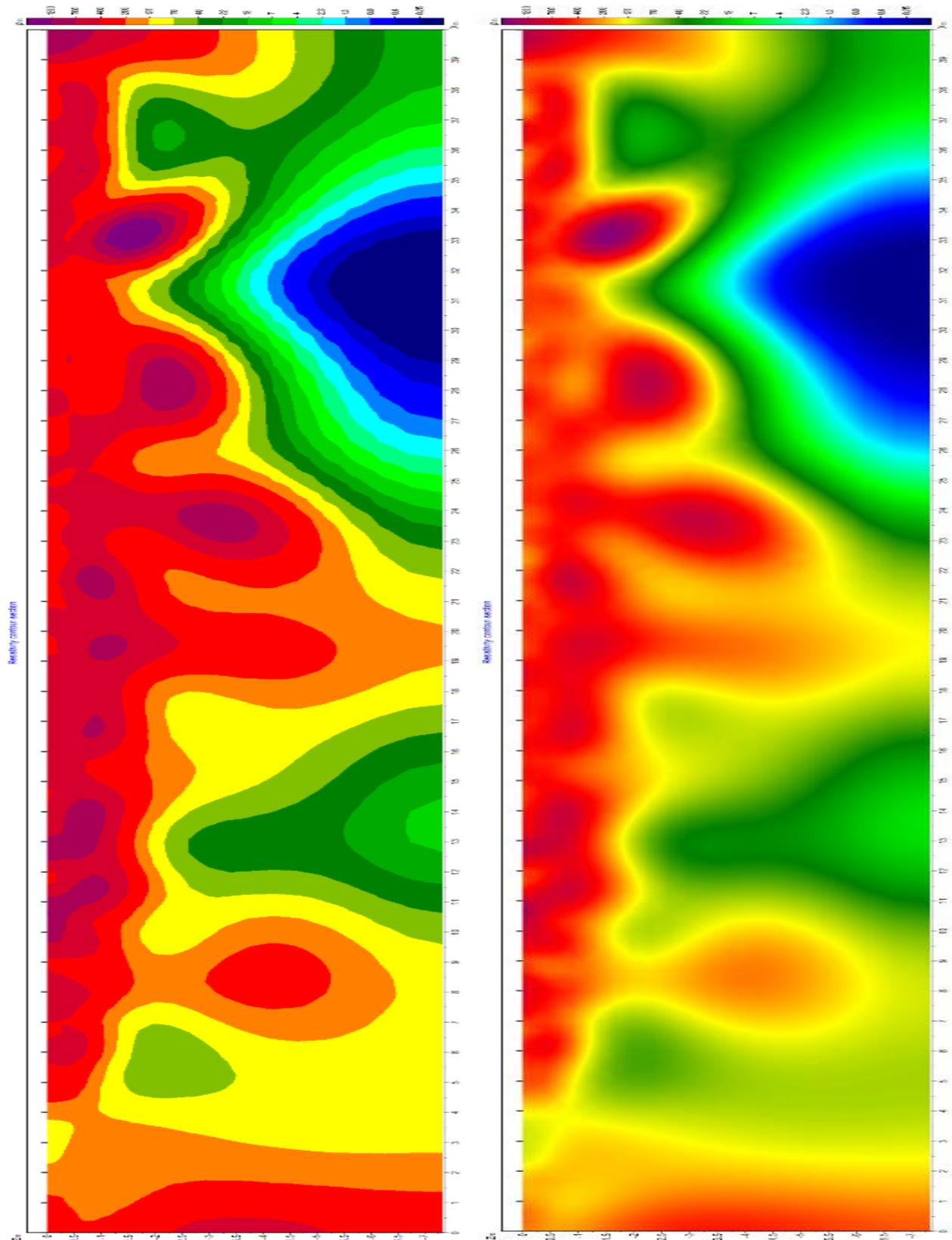
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 3 en la presa de Pinalito.



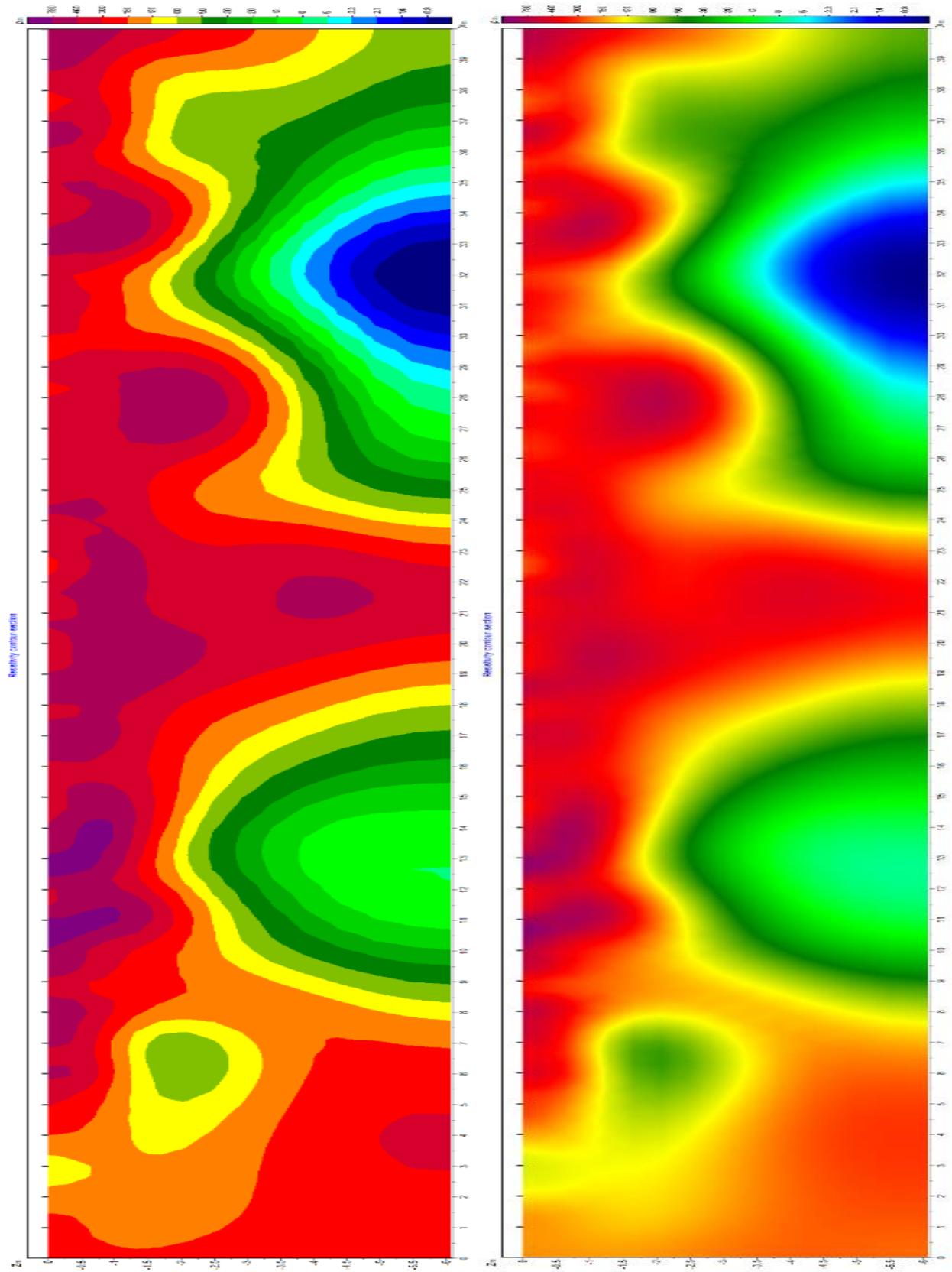
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 4 en la presa de Pinalito.



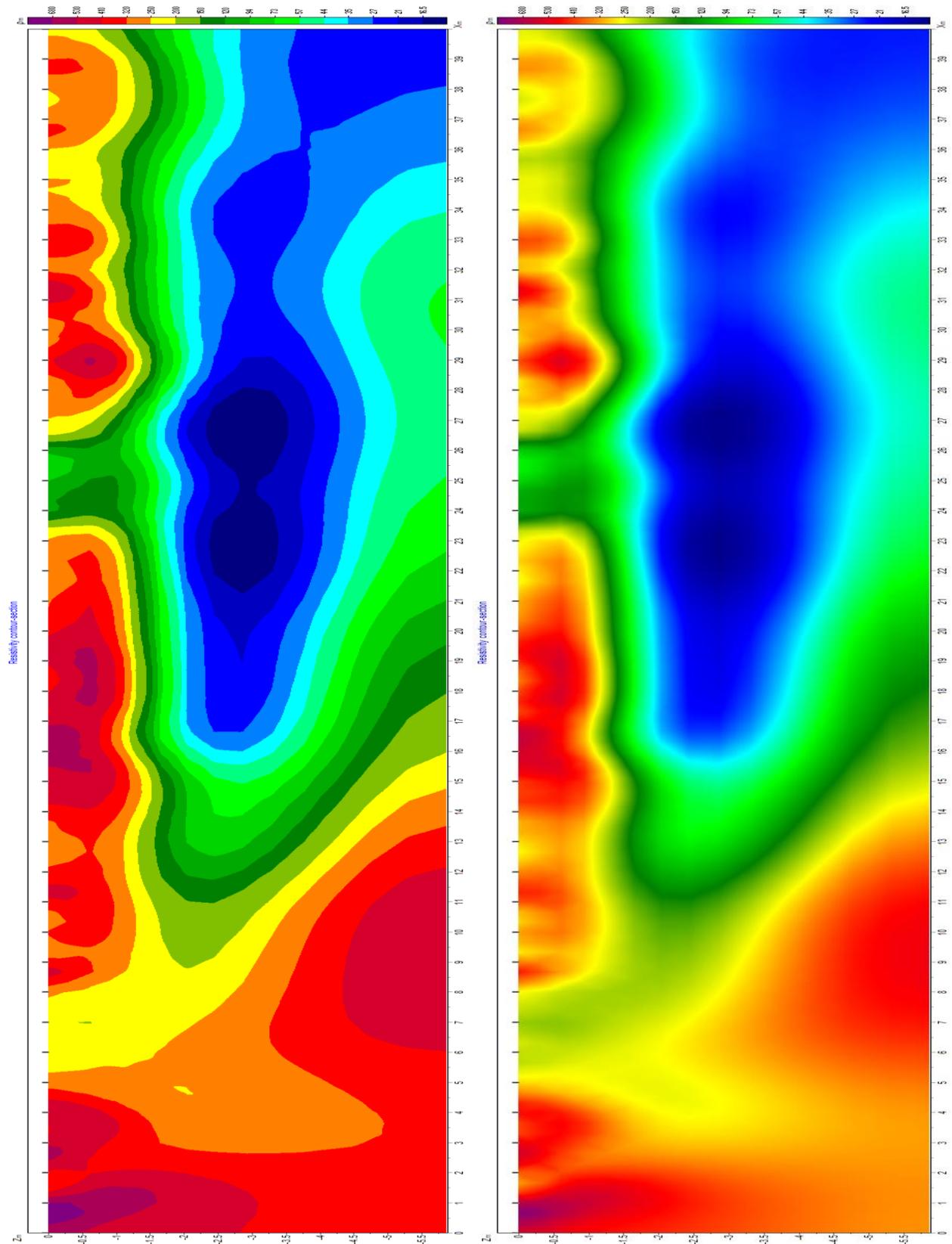
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 4 en la presa de Pinalito.



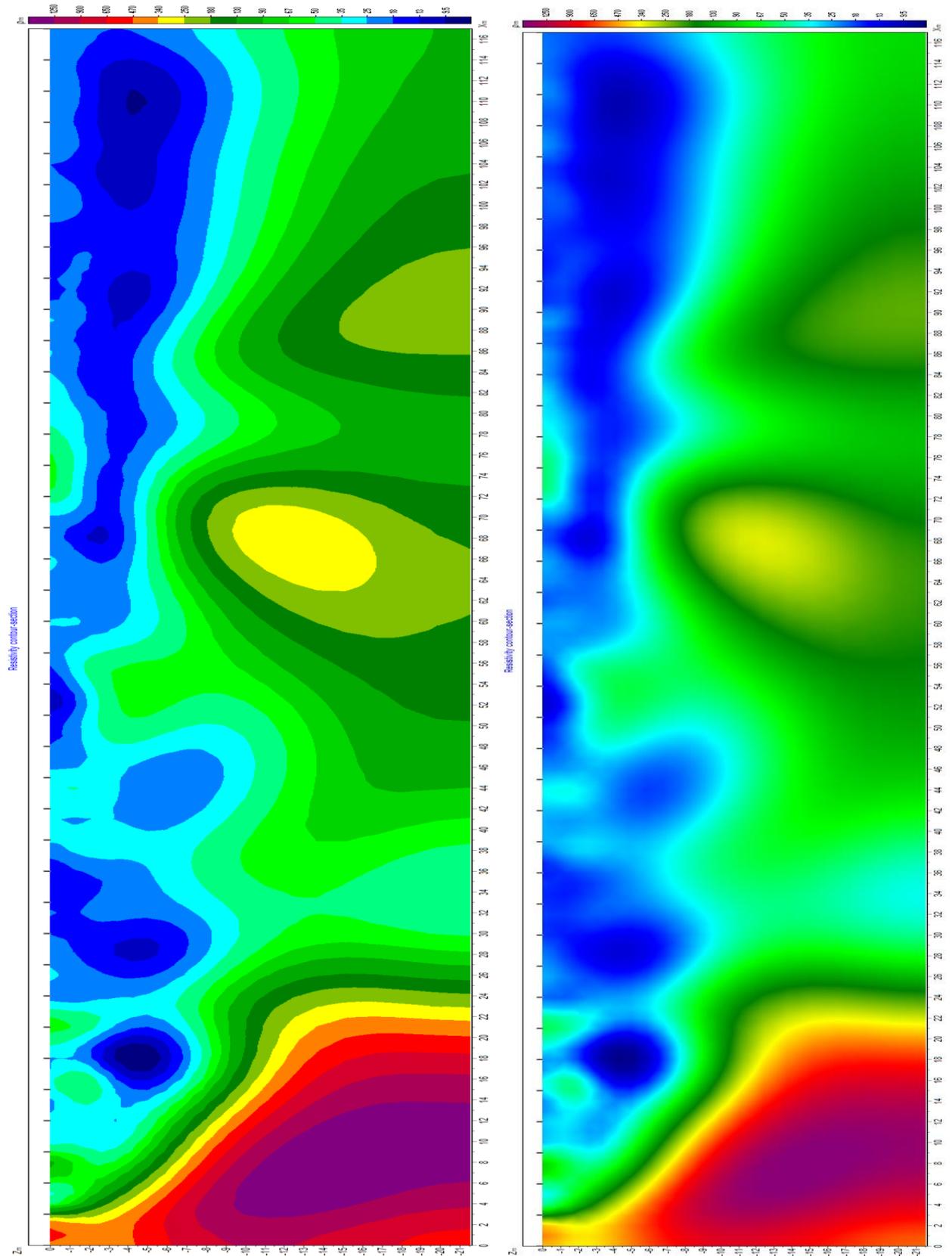
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente a lo largo de la línea ERT 5 interna carretera acceso presa.



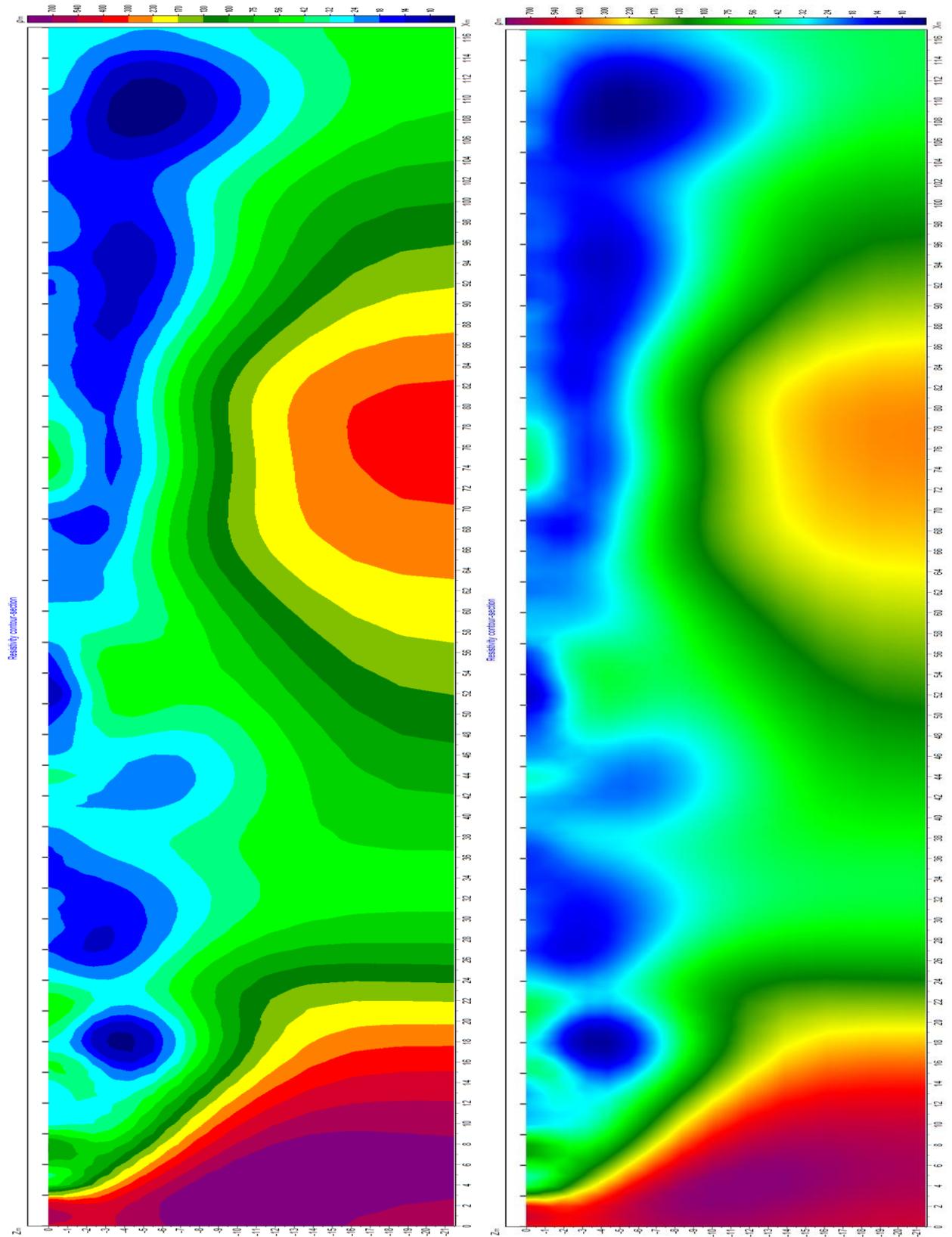
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 5 interna carretera acceso presa.



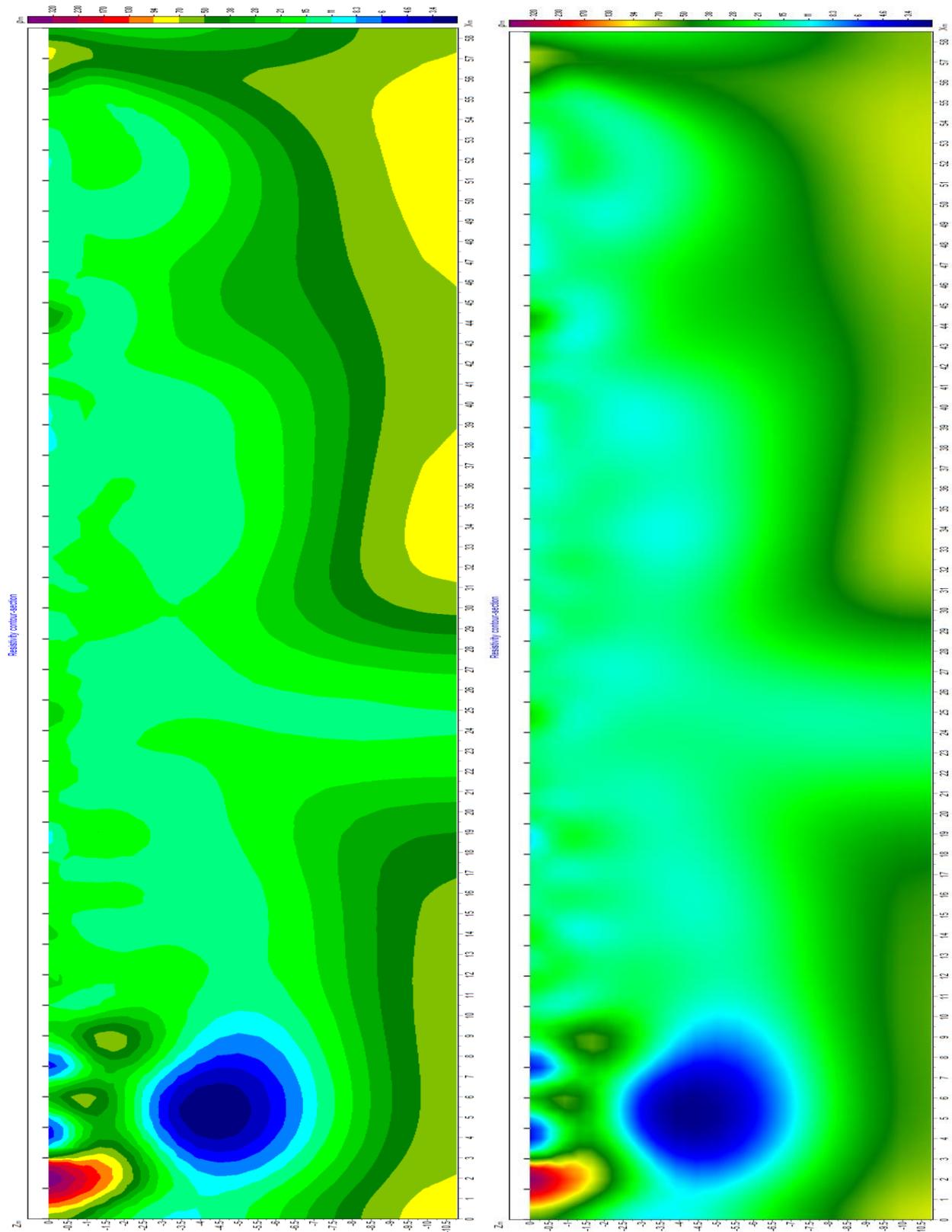
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 6 externa a carretera acceso presa.



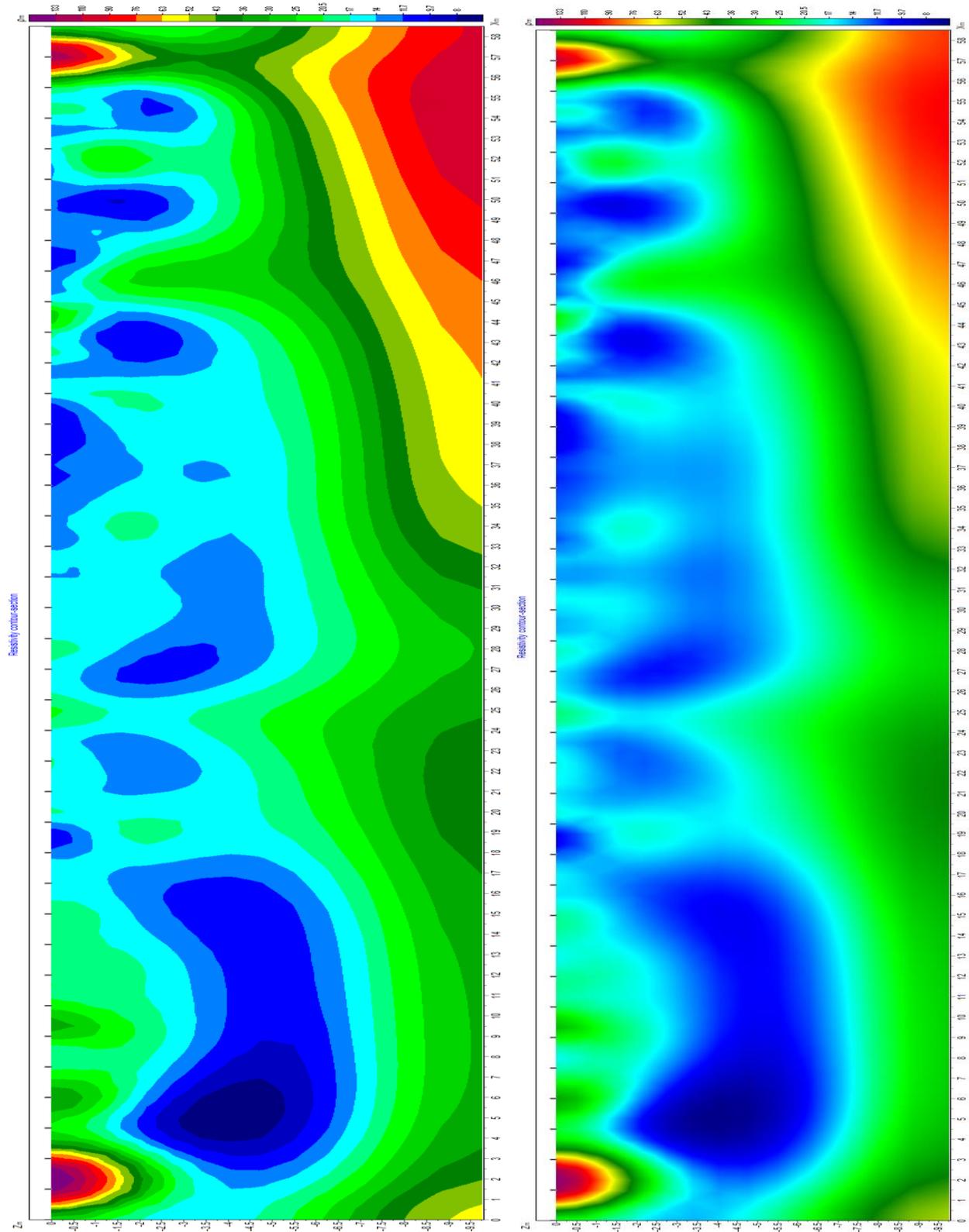
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente línea ERT 7 tramo 1, transversal en borde norte canaletas.b



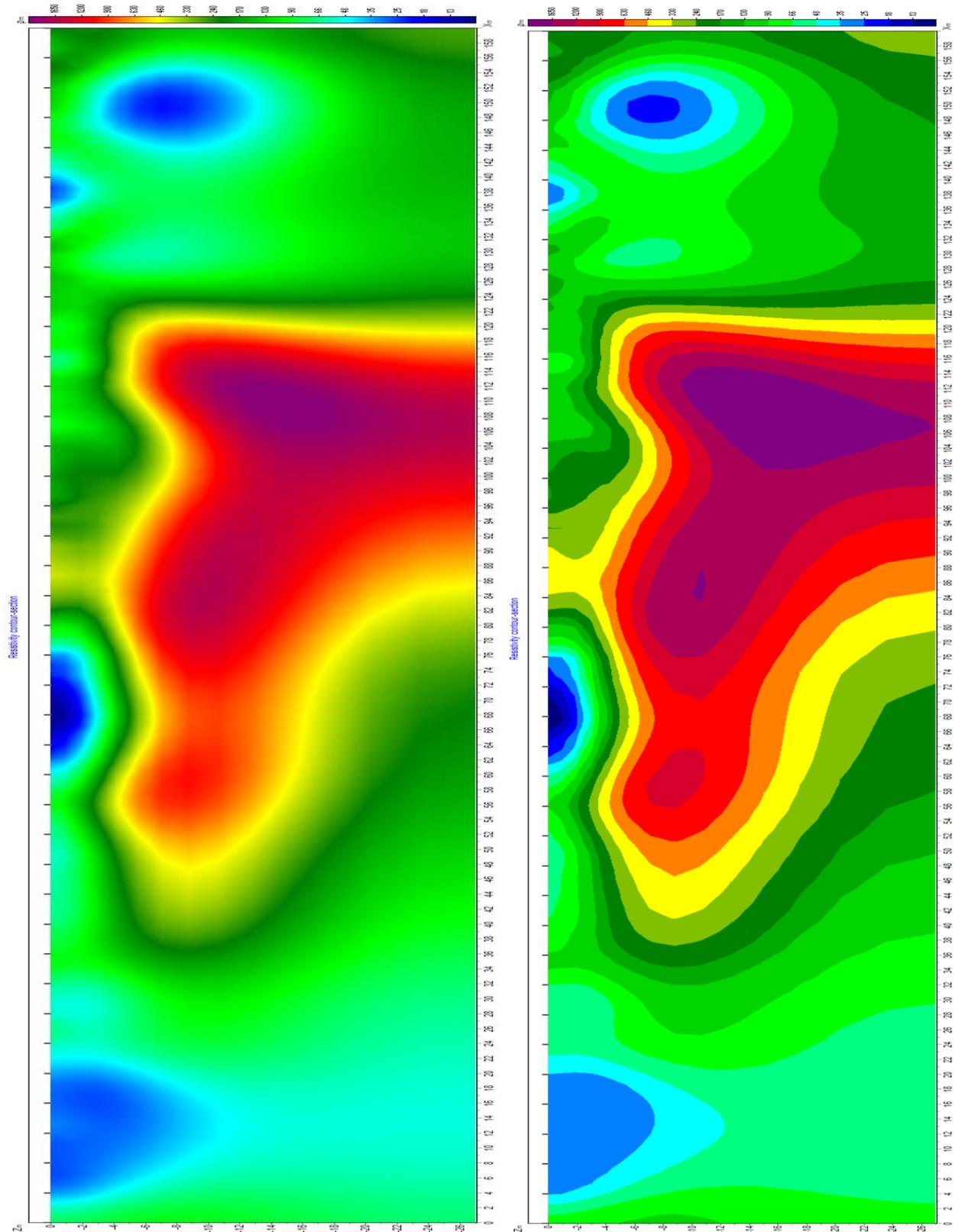
Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner línea ERT 7 tramo 1, transversal en borde norte canaletas.



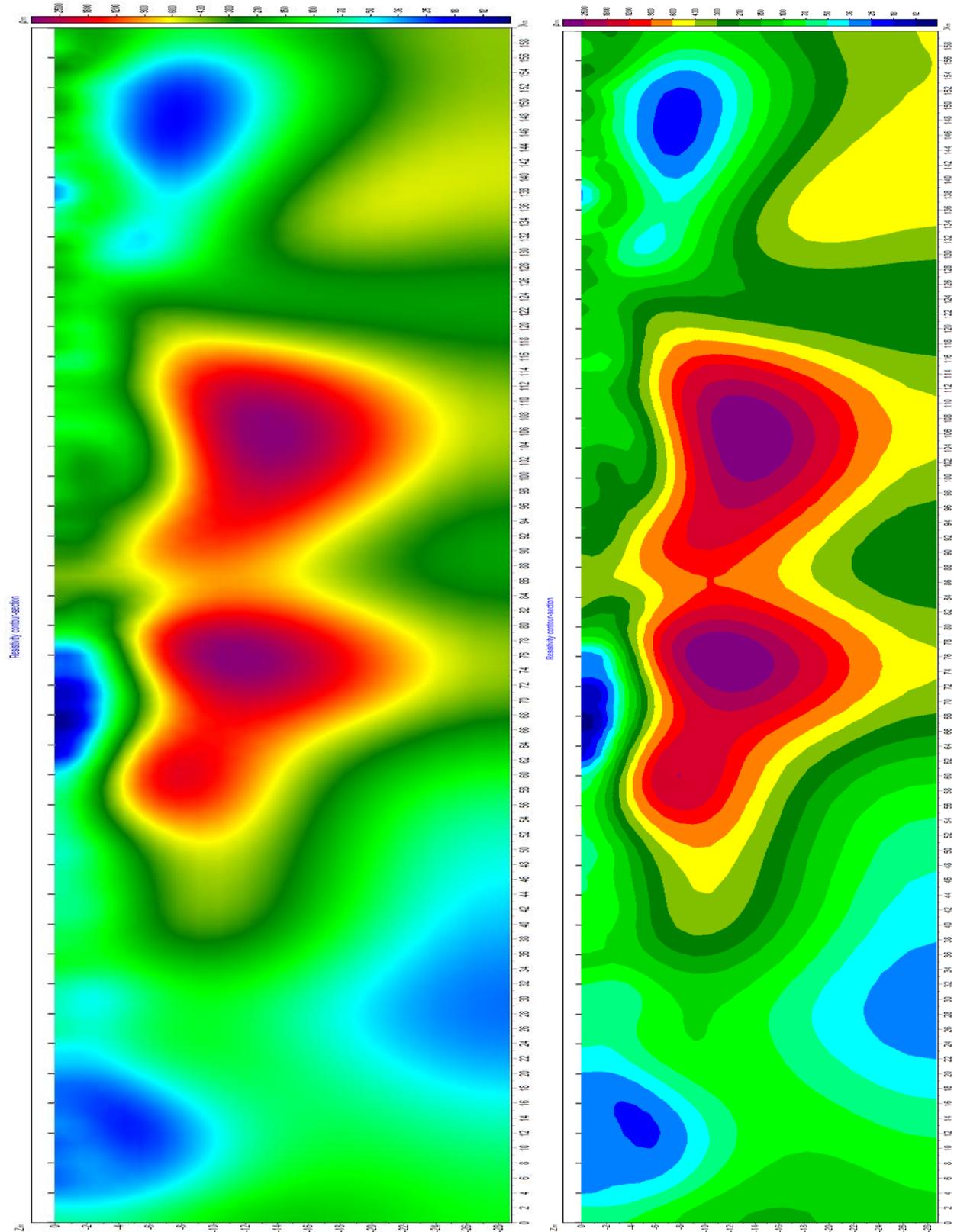
Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradiente línea ERT 7 tramo 2, transversal en borde norte canaletas.



Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner línea ERT 7 tramo 2, transversal en borde norte canaletas.



Tomografía Geoeléctrica arreglo Wenner a lo largo de la línea ERT 8 talud lado norte carretera acceso presa.



Tomografía Geoeléctrica arreglo Gradient a lo largo de la línea ERT 8 talud lado norte carretera acceso presa.



## ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEOTÉCNICOS ANTERIORES.

En el año 2014 el consorcio integrado empresas Epsa Labco-Euroconsult realizó estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos y entregó informes con recomendaciones de soluciones que fueron aplicadas en procura de la estabilización de los peligrosos deslizamientos que comprometen la estabilidad, la operatividad y la seguridad de la presa, pero esas soluciones no aportaron los resultados esperados en materia de estabilización de la ladera deslizante, por lo que al continuar los deslizamientos, pero con agravamiento, la EGEHID nos ha solicitado nuevos estudios que permitan caracterizar la real situación subsuperficial actual, a los fines de establecer nuevas recomendaciones que al ser aplicadas estabilicen la ladera que está en deslizamiento.

Los resultados obtenidos a partir de los estudios geofísicos mediante refracción sísmica sugieren que en el tendido TS6 hay un plano de falla de suelo, en  $X=20$ , que facilita el deslizamiento en su horizonte superficial, sin embargo, ese resultado no luce que haya sido tomado en cuenta al elaborar las recomendaciones para la estabilización, como tampoco luce que se haya tomado en cuenta el perfil geológico que une a los sondeos S1, S4, S6, S5 y S7, ejecutado en sentido sureste-noroeste, donde las caídas de los valores de los ensayos de penetración estándar entre los 5 y los 12 metros de profundidad sugieren una zona de falla que debe ser estabilizada.

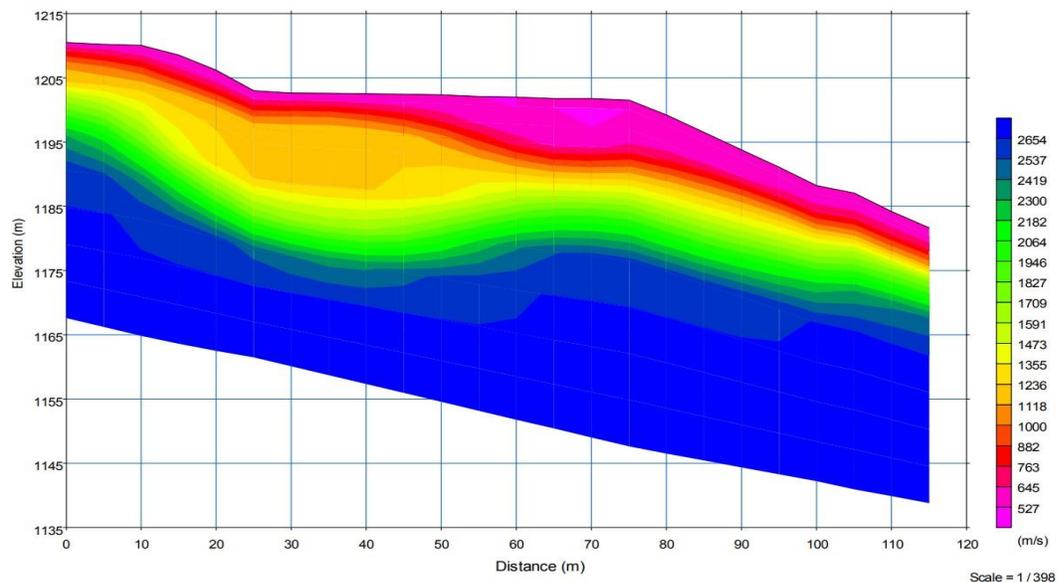
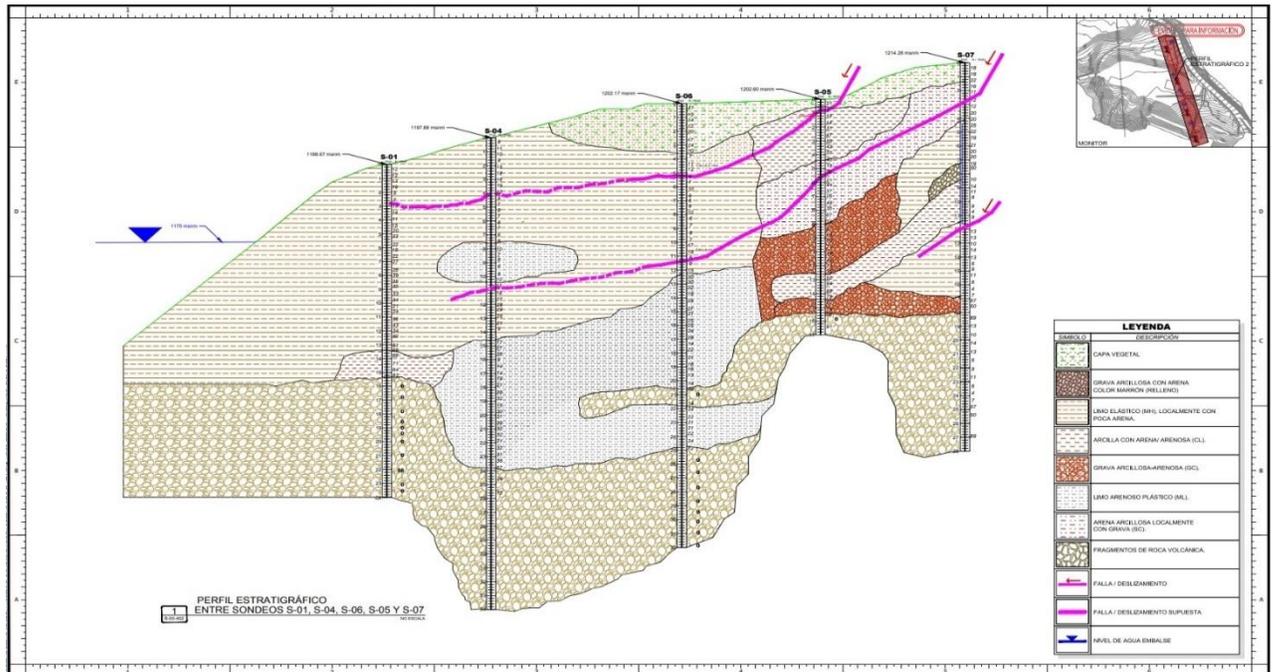


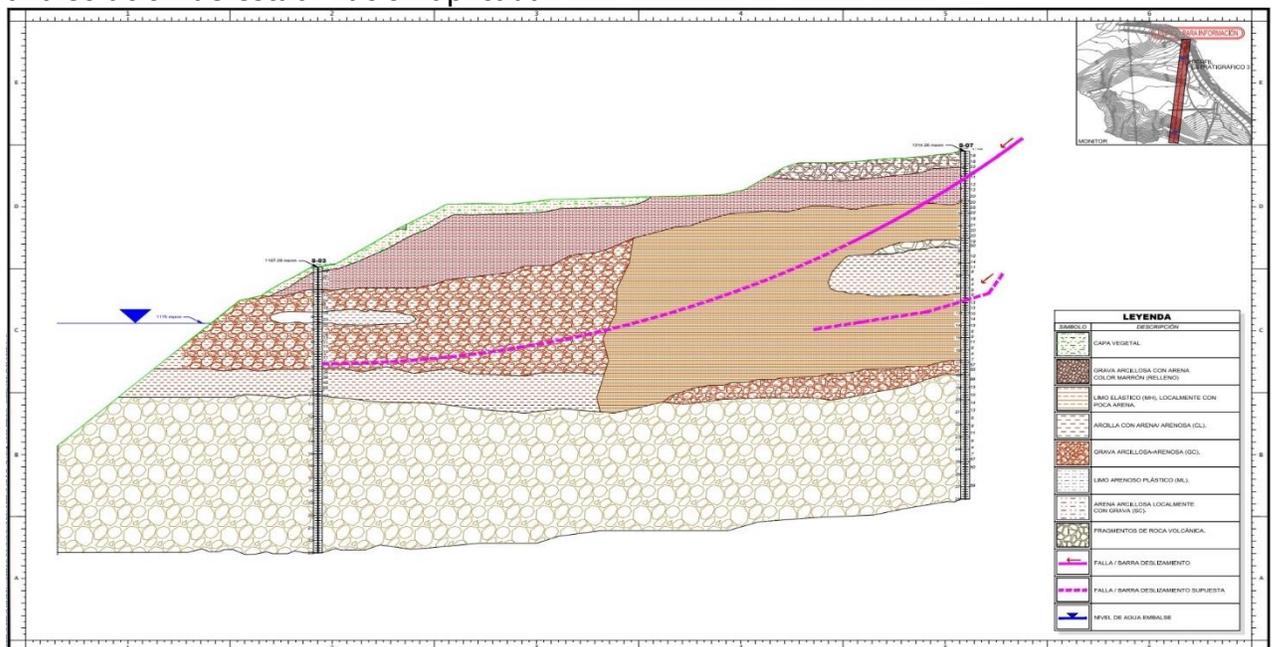
Figura 12-3. Modelo Tomográfico de Velocidad

Imagen tomográfica obtenida mediante refracción sísmica, la que sugiere un plano de falla en  $X=20$ m.



Perfil geológico desde S1 hasta S7 mostrando que entre 5m y 12m profundidad hay fallas de deslizamientos.

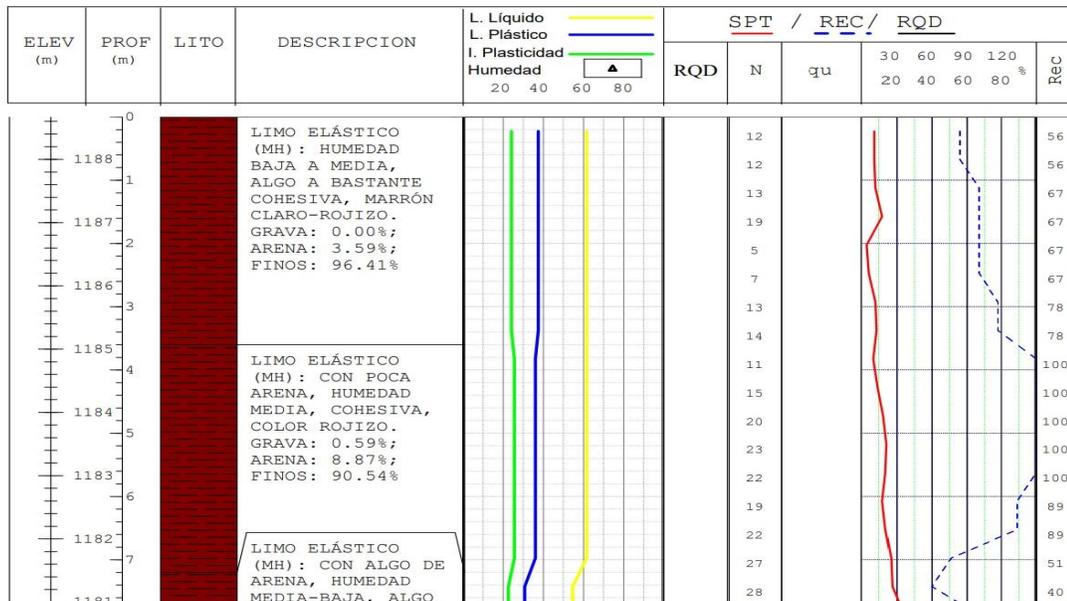
De igual modo, el perfil geológico que une a los sondeos S3 y S7, ejecutado en sentido sur-norte, también muestra caídas de los valores de los ensayos de penetración estándar entre los 4 y los 10 metros de profundidad, lo que sugiere una zona de falla que debe ser estabilizada, coincidiendo con el perfil que une a S1 con S7 y coincidiendo con la tomografía de refracción sísmica del tendido TS6, pero esos resultados tampoco fueron incorporados a la solución de estabilización aplicada.



Perfil geológico desde S3 hasta S7 mostrando que entre 5m y 12m profundidad hay fallas de deslizamientos.



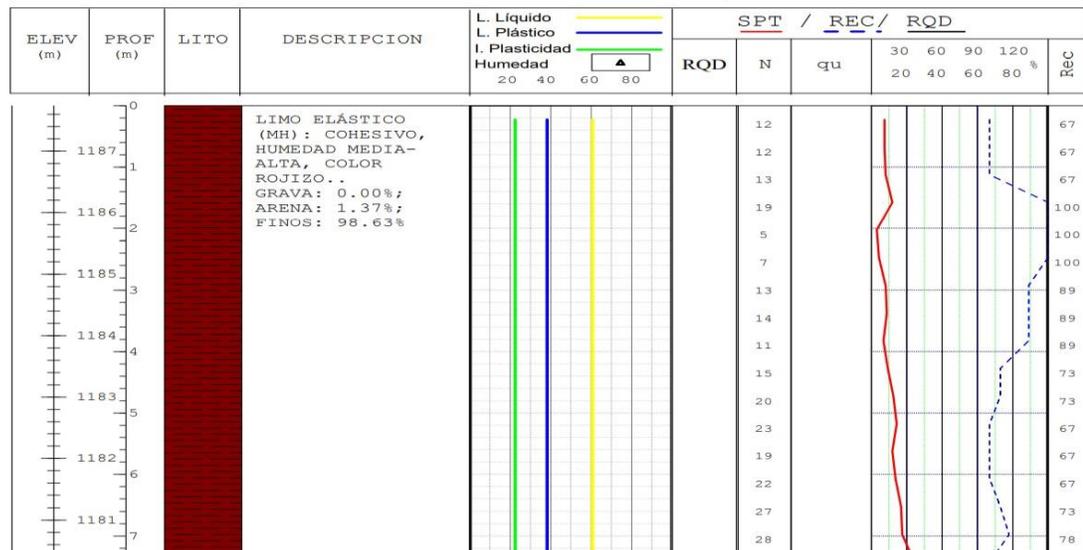
Proyecto: EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO	Fecha perforación: 07/OCT/2014
Sondeo: S-1 2092484N - 0328768E	Perforado por: EPSA-LABCO
Ubicación: PINALITO, CONSTANZA	Estratigrafía: Carlos Poblador
NF: SECO	Preparado por: Carlos Poblador



Registro del sondeo S1, con iguales resultados en los ensayos de penetración estándar del sondeo S2??



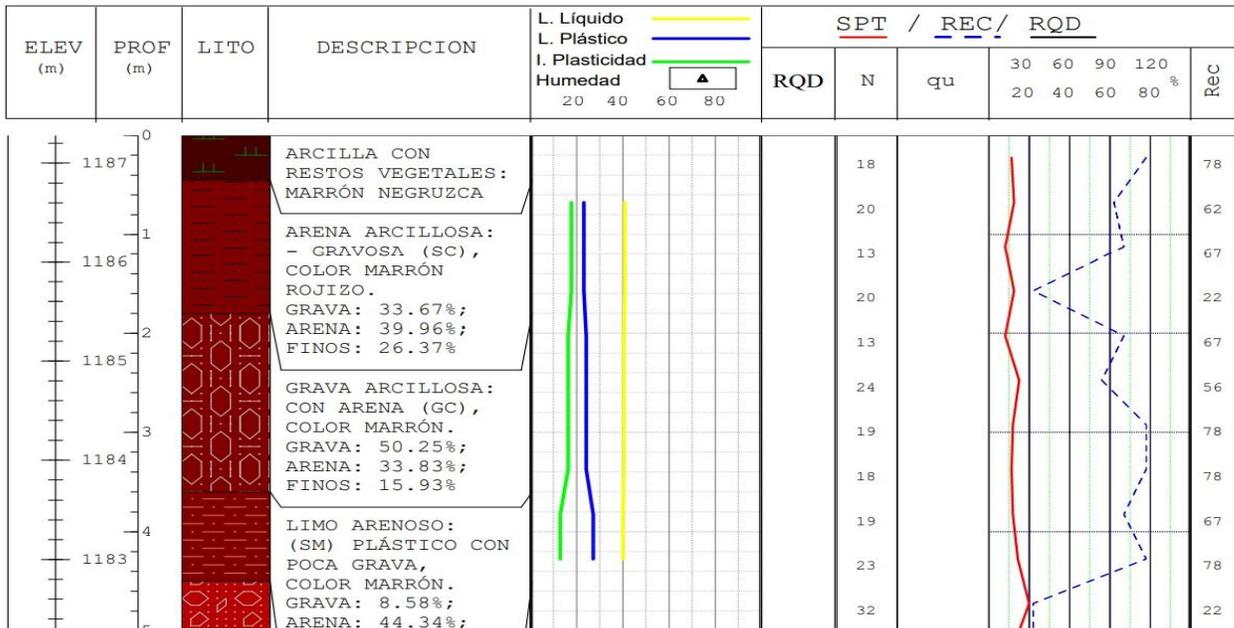
Proyecto: EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO	Fecha perforación: 15/OCTUBRE/2014
Sondeo: S-2 2092472N - 0328799E	Perforado por: EPSA-LABCO
Ubicación: PINALITO, CONSTANZA	Estratigrafía: Carlos Poblador
NF: 18,00 m	Preparado por: Carlos Poblador



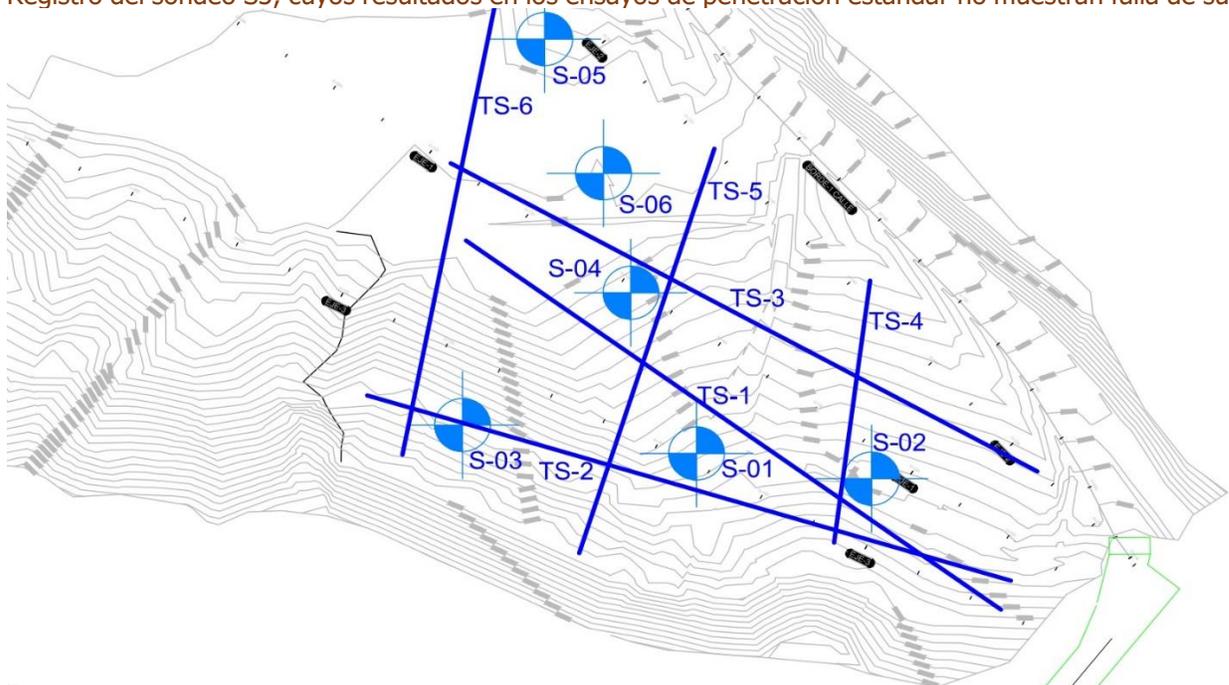
Registro del sondeo S2, con iguales resultados en los ensayos de penetración estándar del sondeo S1??



Proyecto: <b>EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b>	Fecha perforación: <b>9/OCT/2014</b>
Sondeo: <b>S-3 2092481N - 0328731E</b>	Perforado por: <b>EPSA-LABCO</b>
Ubicación: <b>PINALITO, CONSTANZA</b>	NF: <b>SECO</b>
	Estratigrafía: <b>Carlos Poblador</b>
	Preparado por: <b>Carlos Poblador</b>



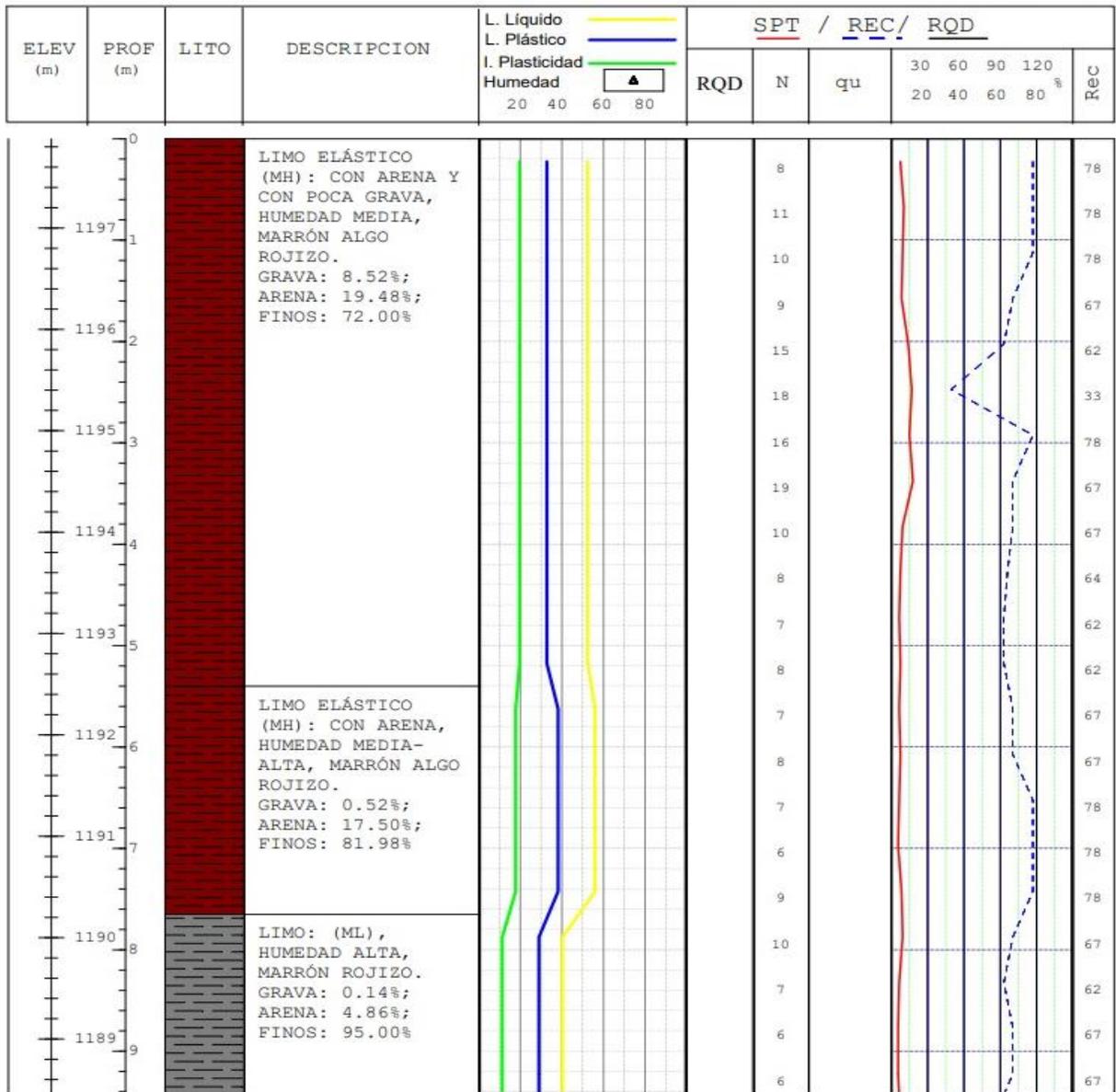
Registro del sondeo S3, cuyos resultados en los ensayos de penetración estándar no muestran falla de suelo.



Mapa de localización de los sondeos ejecutados en la exploración del deslizamiento presa de Pinalito.



<b>Proyecto: EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b> <b>Sondeo: S-4 2092609N - 0328752E</b>	<b>Fecha perforación: 9/OCTUBRE/2014</b>
<b>Ubicación: PINALITO, CONSTANZA</b>	<b>NF: SECO</b>
<b>Perforado por: EPSA-LABCO</b> <b>Estratigrafía: Carlos Poblador</b> <b>Preparado por: Carlos Poblador</b>	

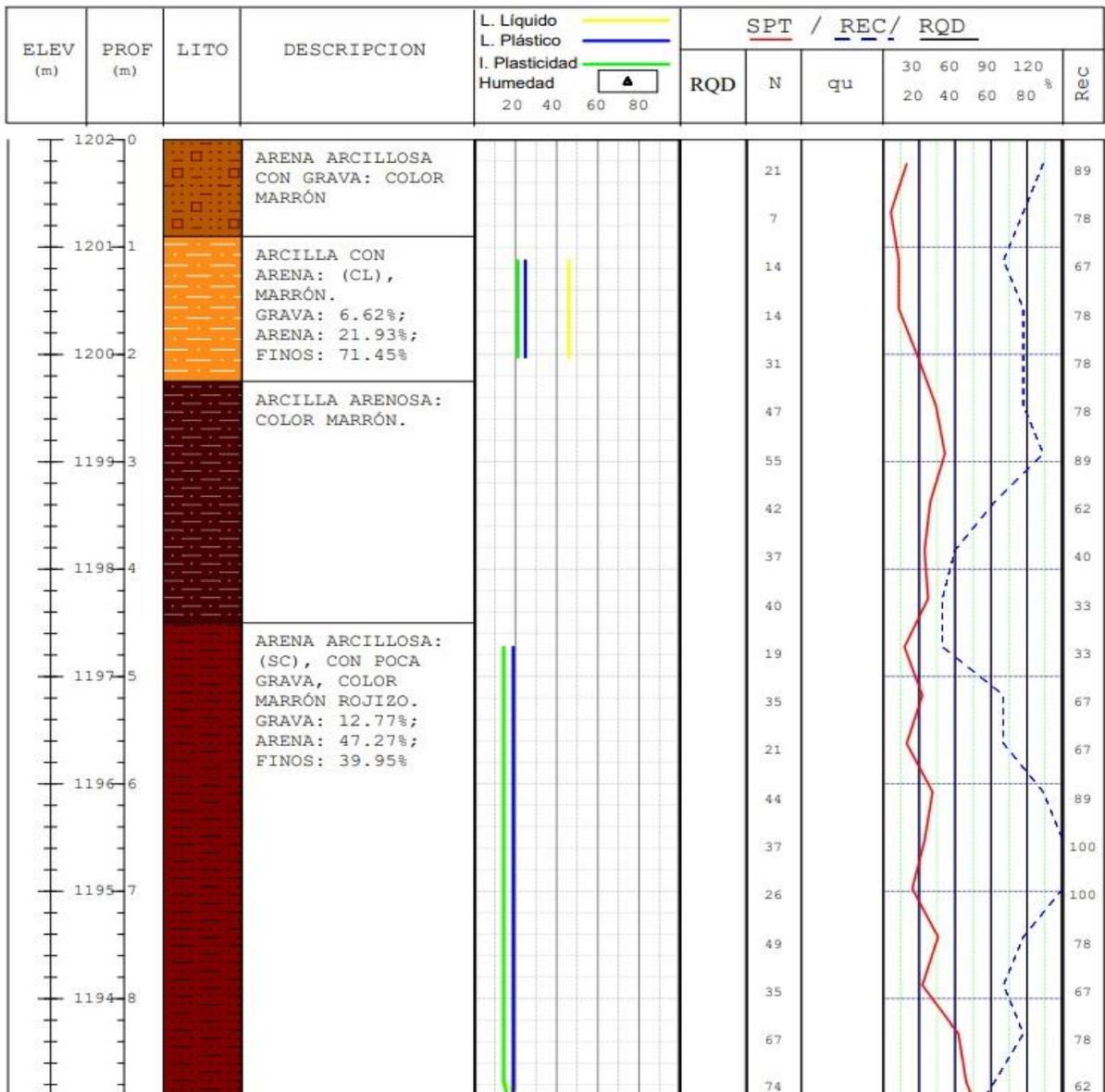


Registro del sondeo S4, cuyos resultados en ensayos penetración muestran falla entre 4 y 10m profundidad.





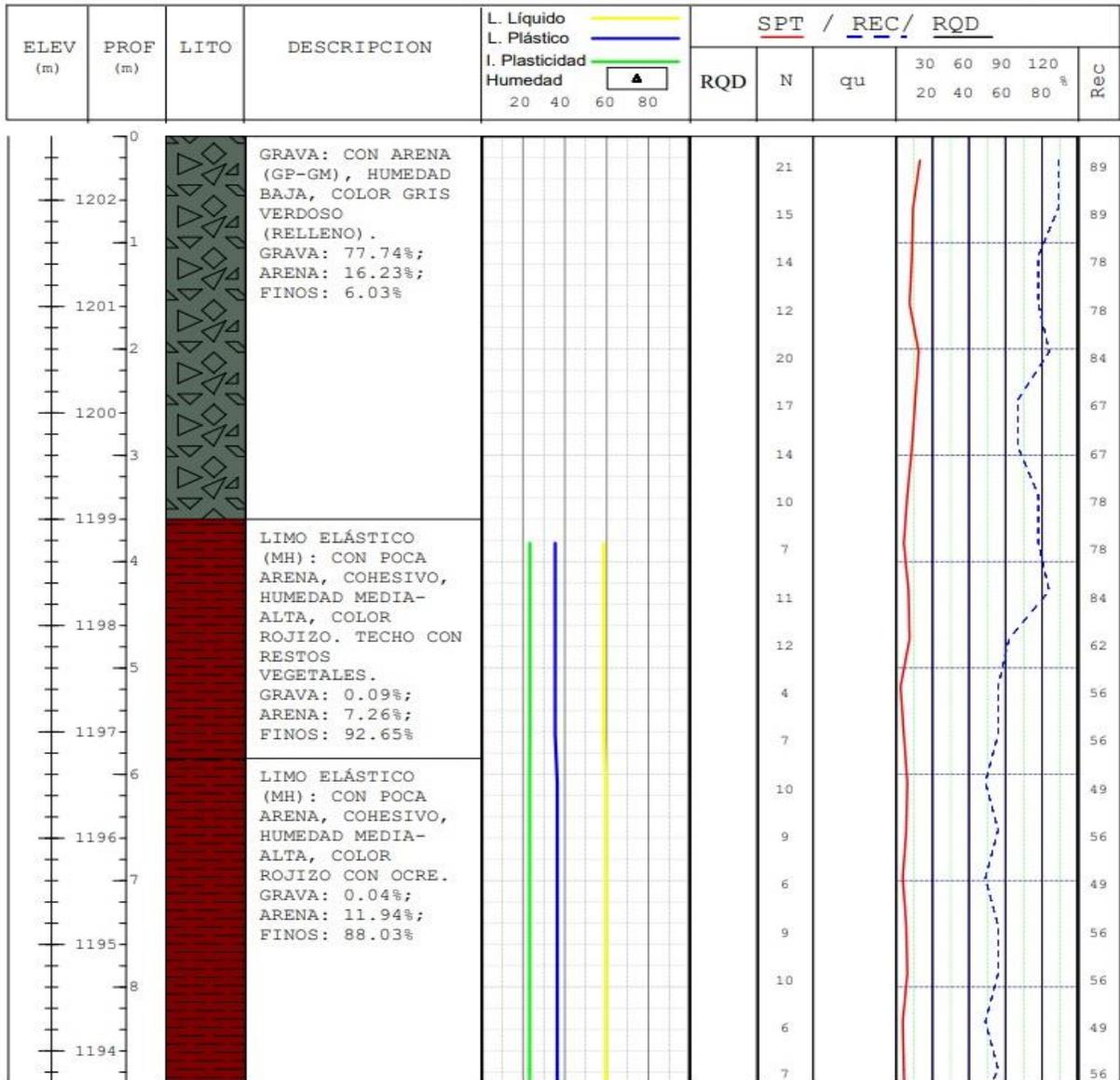
Proyecto: <b>EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b> Sondeo: <b>S-5 2092526N - 0328755E</b>	Fecha perforación: <b>20/OCTUBRE/2014</b> Perforado por: <b>EPSA-LABCO</b> Estratigrafía: <b>Carlos Poblador</b> Preparado por: <b>Carlos Poblador</b>
Ubicación: <b>PINALITO, CONSTANZA</b>	NF: <b>SECO</b>



Registro del sondeo S5, cuyos resultados en los ensayos de penetración estándar no muestran falla profunda.



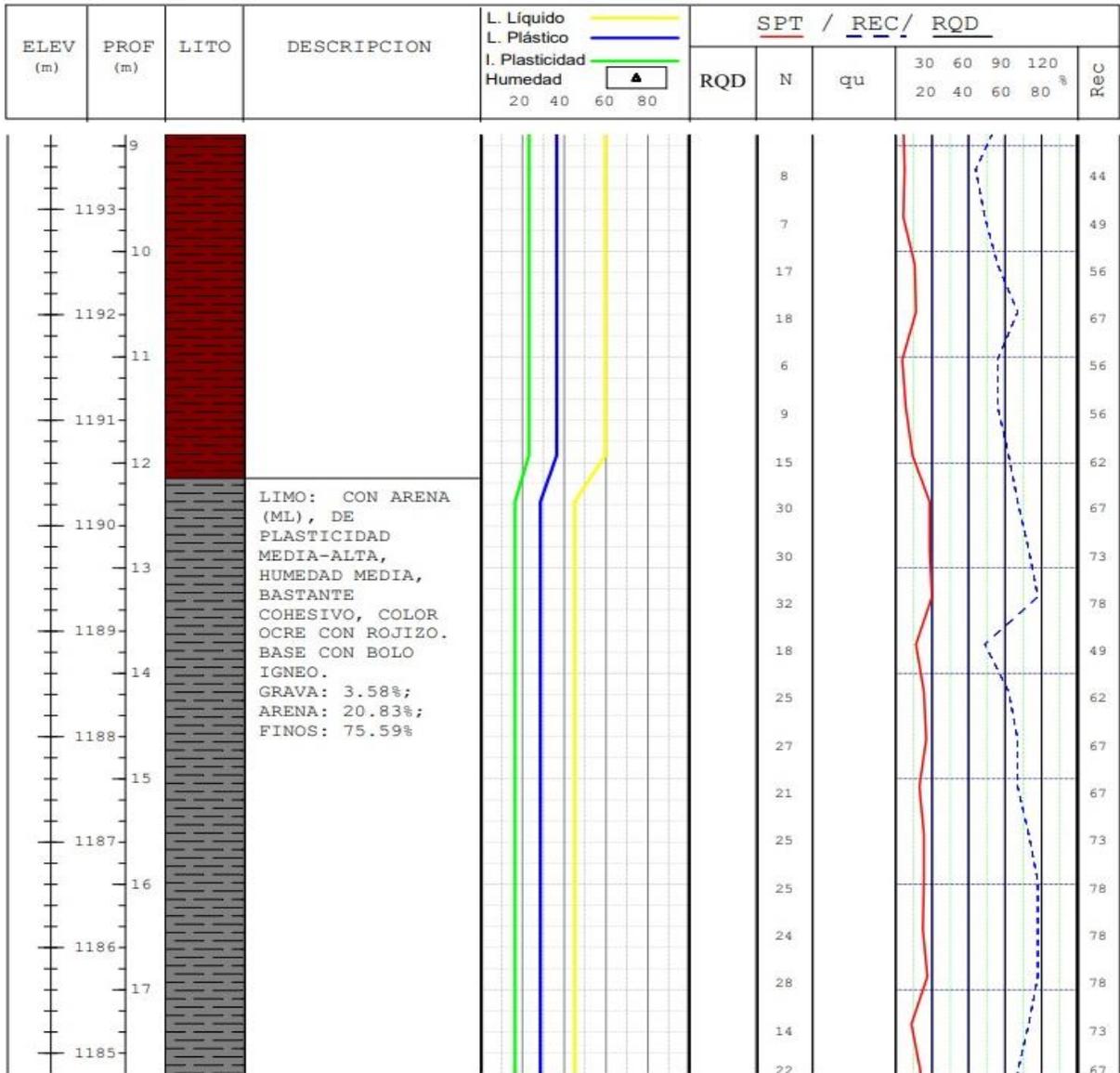
<b>Proyecto: EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b>	<b>Fecha perforación: 22/OCTUBRE/2014</b>
<b>Sondeo: S-6 2092550N - 0328745E</b>	<b>Perforado por: EPSA-LABCO</b>
<b>Ubicación: PINALITO, CONSTANZA</b>	<b>Estratigrafía: Carlos Poblador</b>
<b>NF: SECO</b>	<b>Preparado por: Carlos Poblador</b>



Registro del sondeo S6, cuyos resultados en ensayos penetración muestran falla entre 5 y 11m profundidad.



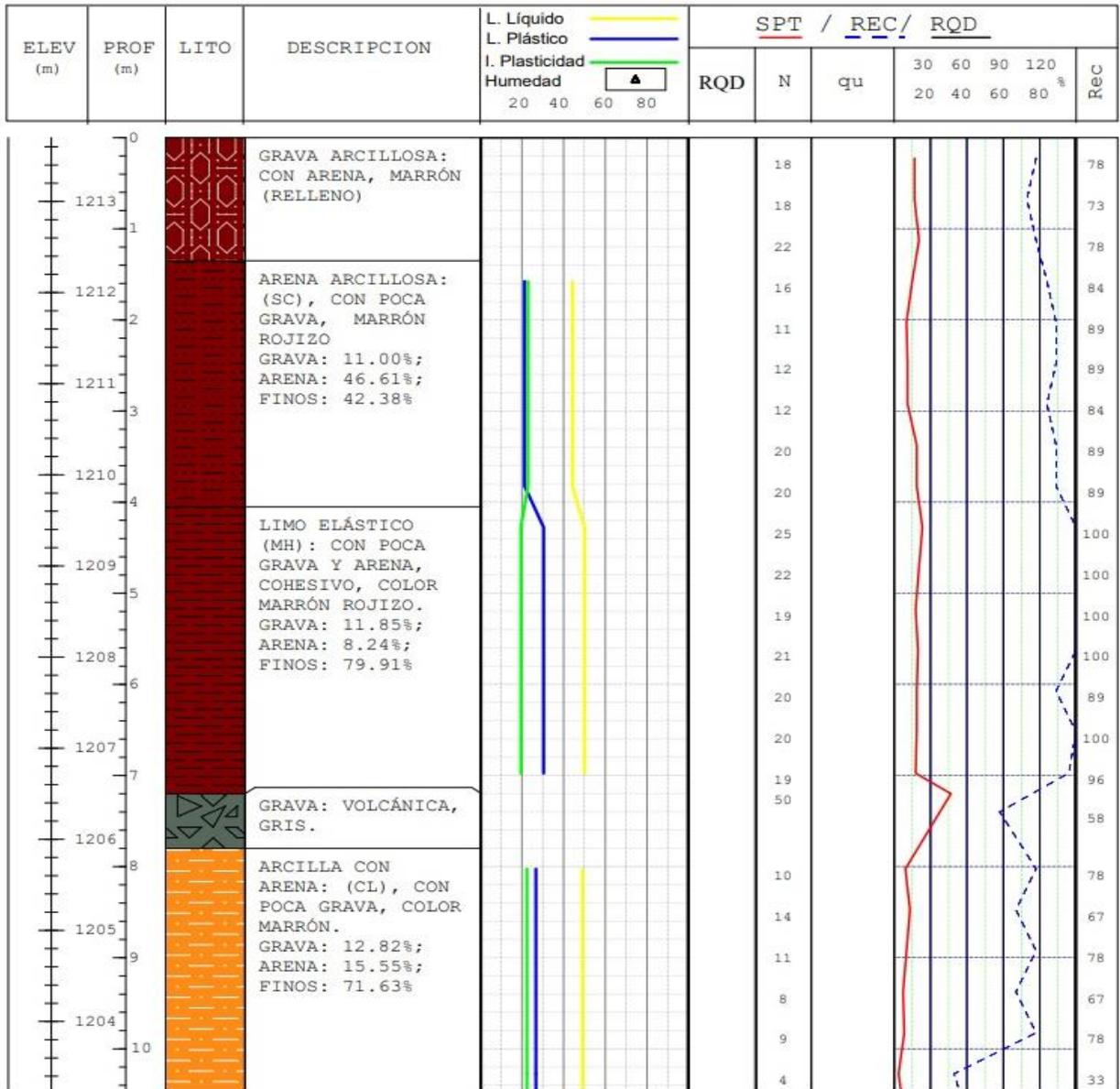
Proyecto: <b>EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b>	Fecha perforación: <b>22/OCTUBRE/2014</b>
Sondeo: <b>S-6 2092550N - 0328745E</b>	Perforado por: <b>EPSA-LABCO</b>
Ubicación: <b>PINALITO, CONSTANZA</b>	NF: <b>SECO</b>
	Estratigrafía: <b>Carlos Poblador</b>
	Preparado por: <b>Carlos Poblador</b>



Registro del sondeo S6, cuyos resultados en ensayos penetración muestran falla entre 5 y 11m profundidad.



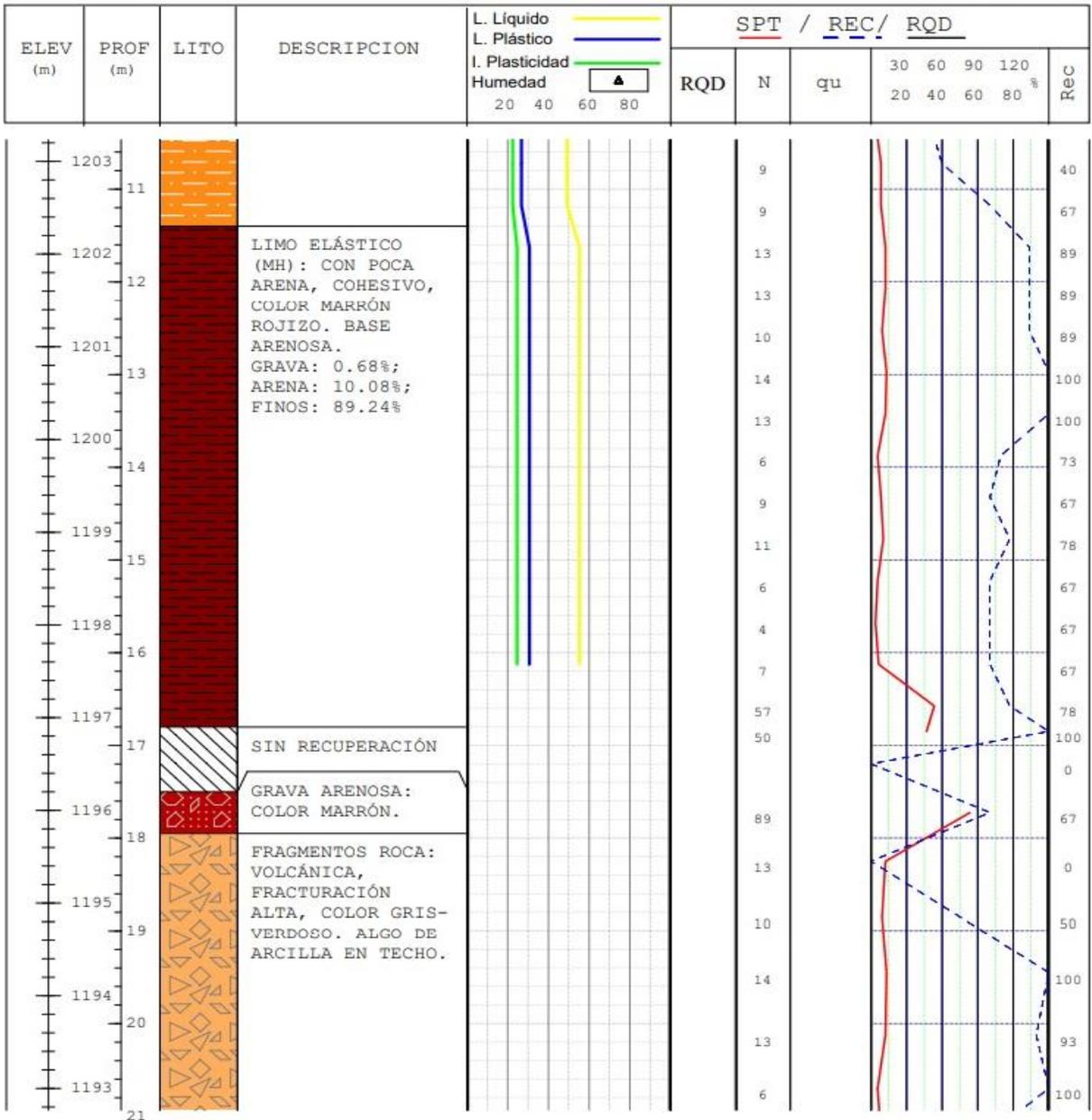
Proyecto: <b>EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b>	Fecha perforación: <b>25/OCTUBRE/2014</b>
Sondeo: <b>S-7 2092600N - 0328743E</b>	Perforado por: <b>EPSA-LABCO</b>
Ubicación: <b>PINALITO, CONSTANZA</b>	Estratigrafía: <b>Carlos Poblador</b>
NF: <b>SECO</b>	Preparado por: <b>Carlos Poblador</b>



Registro del sondeo S7, cuyos resultados en ensayos penetración muestran falla entre 9 y 10m profundidad.



Proyecto: <b>EGEHID-003 ESTUDIO DESLIZAMIENTO PRESA PINALITO</b>	Fecha perforación: <b>25/OCTUBRE/2014</b>
Sondeo: <b>S-7 2092600N - 0328743E</b>	Perforado por: <b>EPSA-LABCO</b>
Ubicación: <b>PINALITO, CONSTANZA</b>	NF: <b>SECO</b>
	Estratigrafía: <b>Carlos Poblador</b>
	Preparado por: <b>Carlos Poblador</b>





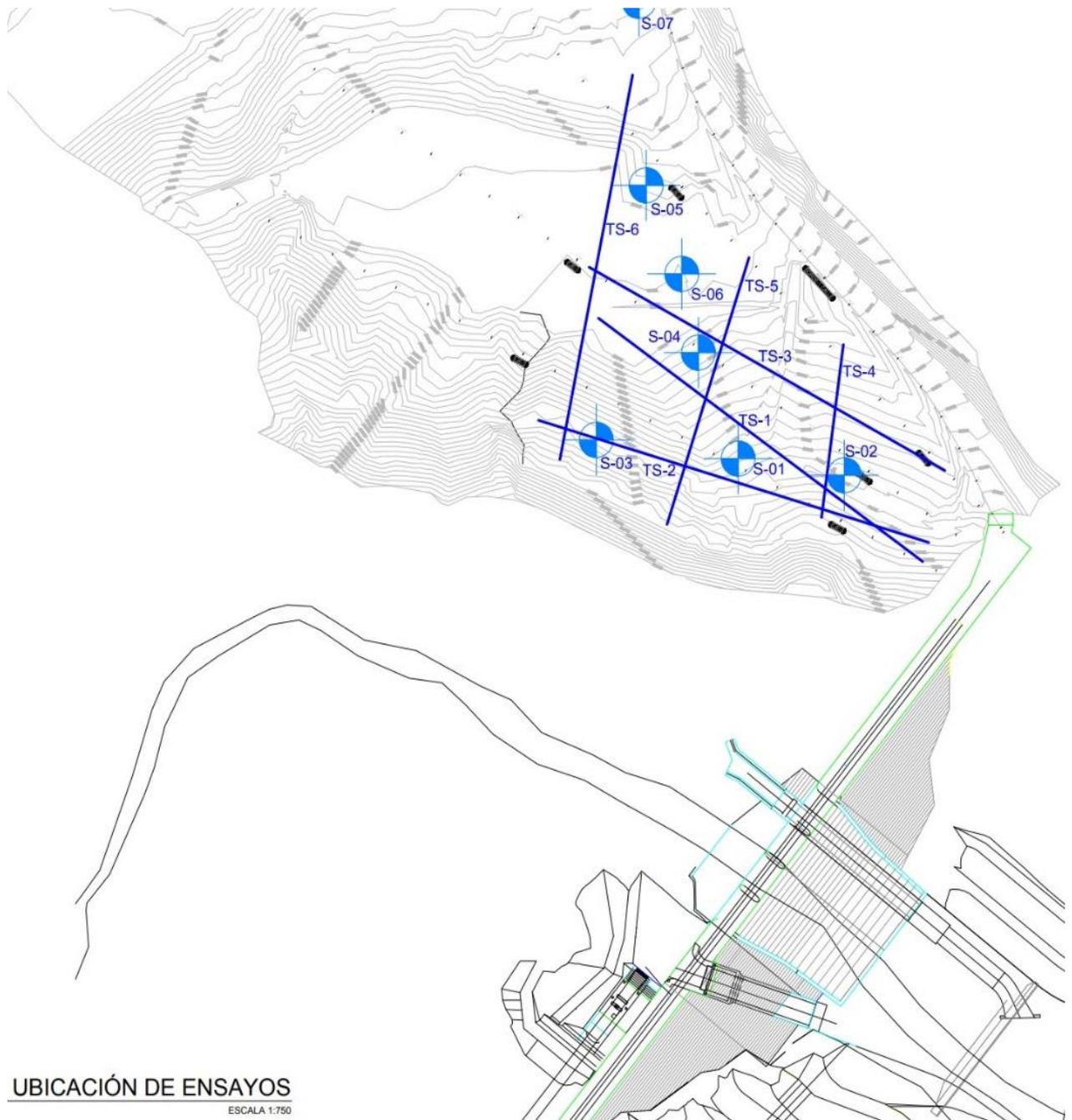


En la **tabla 1** a continuación se presenta la ubicación de los sondeos perforados, incluyendo profundidad, elevación y el nivel freático existente.

No. Sondeo	Coordenadas UTM WGS84		Profundidad (m)	Elev. (m)	Nivel Freático (m)
	Este	Norte			
<b>S - 01</b>	328768	2092479	23.60	1188.67	SECO
<b>S - 02</b>	328799	2092472	22.00	1186.74	18.00
<b>S - 03</b>	328731	2092481	22.25	1187.28	SECO
<b>S - 04</b>	328752	2092509	34.00	1197.88	SECO

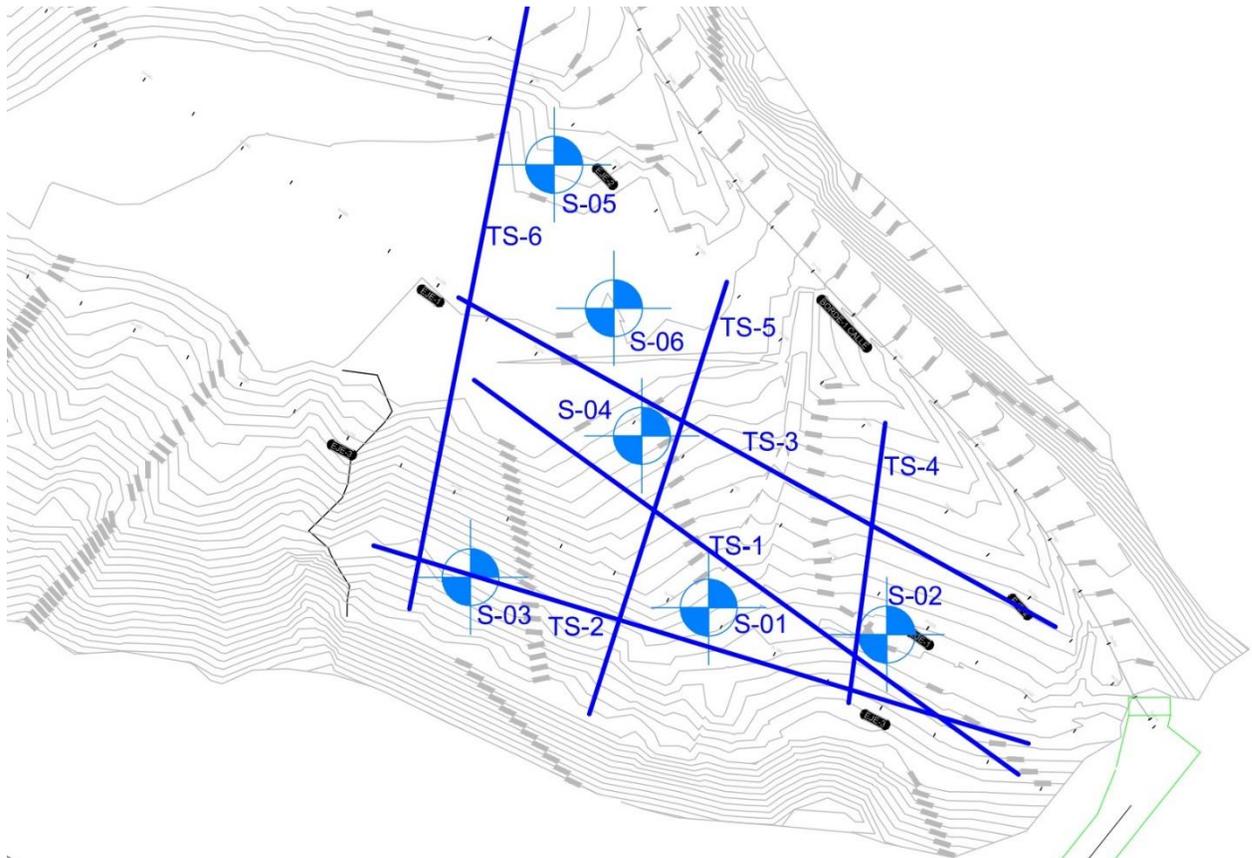
No. Sondeo	Coordenadas UTM WGS84		Profundidad (m)	Elev. (m)	Nivel Freático (m)
	Este	Norte			
<b>S - 05</b>	328745	2092550	16.50	1202.60	SECO
<b>S - 06</b>	328755	2092526	32.00	1202.17	SECO
<b>S - 07</b>	328743	2092600	28.00	1214.28	SECO

**Tabla 1. Ubicación de sondeos con coordenadas UTM WGS-84.**



Mapa de localización de las 6 líneas de refracción sísmica ejecutadas en el año 2014 y los 7 sondeos mecánicos con ensayos de penetración estándar realizados en el mismo año 2014 para caracterizar los deslizamientos que desde antes de esa fecha se producen en la margen izquierda de la presa de Pinalito, sobre el río Tiro.

Los sondeos 4, 6, 5 y 7, alineados en sentido sureste-noroeste, son los que muestran tramos con más bajos valores en los ensayos de penetración estándar y que se corresponden con fallas interiores al macizo de suelo, por lo que los nuevos estudios están siendo concentrados en las áreas más afectadas por los deslizamientos anteriores y los deslizamientos recientes.

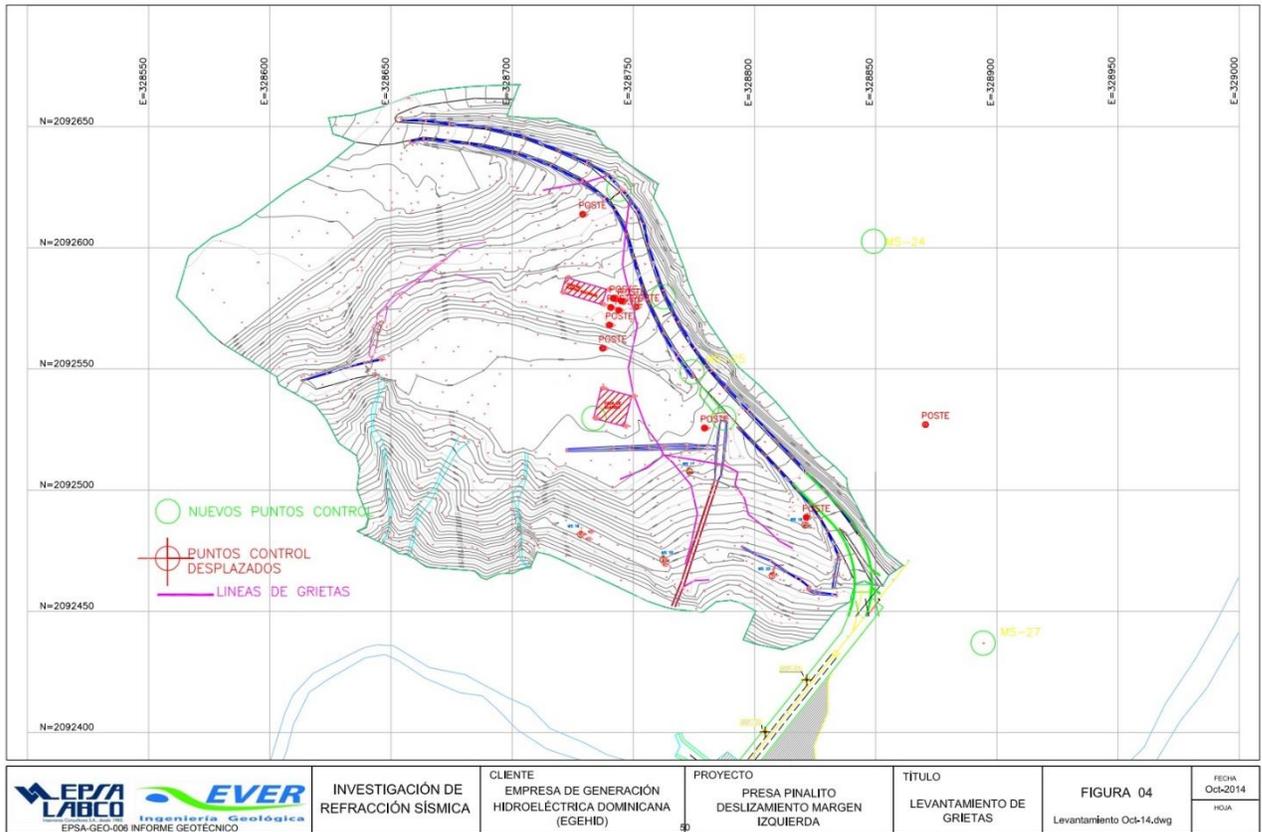


Mapa de ubicación con 6 de los 7 sondeos geotécnicos ejecutados en margen izquierda de la presa de Pinalito.

La figura 3 muestra la zona de inestabilidad en imagen Google Earth en donde se han marcado en amarillo las grietas actuales detectadas durante el levantamiento de campo. La figura 4 muestra dicho levantamiento realizado a propósito de este estudio de investigación.



Figura 3. Ubicación de grietas mayores sobre imagen Google Earth (2011). Nótese las grietas y depresión en el camino de acceso



Arriba mapa de grietas levantadas en el 2014 por Ever para Epsa Labco, y abajo foto de una de las grietas presentes en la carretera de acceso a la presa de Pinalito, las que son producidas por deslizamientos.

Zona de falla corta la carretera hacia el extremo Norte en dirección N-S, con un salto de falla de unos 40-50 cm.

**19Q 0328745 E – 2092608 N**





## CAUSAS DE LA INESTABILIDAD

De acuerdo al resultado de los análisis y las evidencias encontradas se puede inferir que la ocurrencia de la inestabilidad inicial del talud fue provocada en la etapa final de construcción de las obras de soporte de la presa, alterando el drenaje natural, pudiendo haber generado zonas de infiltración. La observación de la superficie inestable, los tipos de grietas y deslizamientos existentes sugieren una inestabilidad superficial de tipo reptación.

Se ha identificado que los deslizamientos están relacionados con el incremento en el contenido de humedad del suelo en épocas lluviosas que se limitan a un estrato superficial dentro del material limo-arcilloso residual existente. El material identificado como suelo 2 en la figura siguiente está a profundidades variables entre 1.00 m y 10.00 m, y ha sido identificado como el responsable de la inestabilidad.

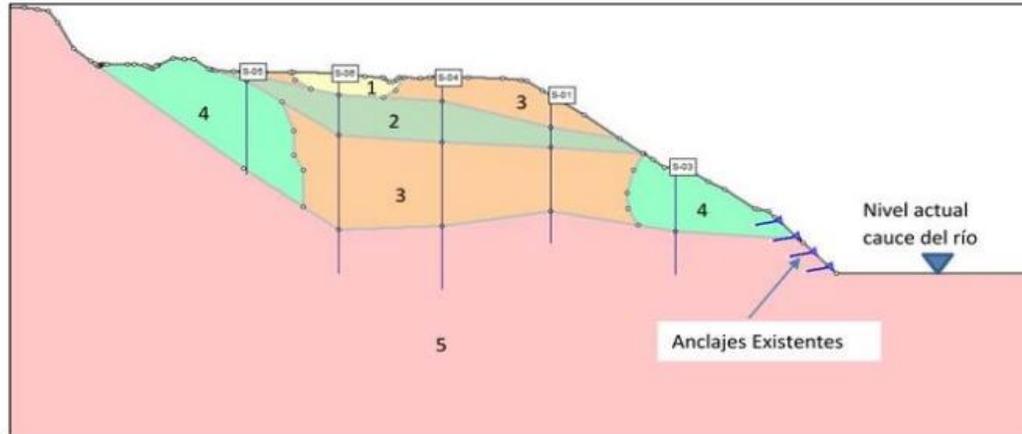
Conclusión del estudio realizado en el año 2014, respecto a las causas de la inestabilidad.

## 4. Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos se puede apreciar la presencia de la masa saprolítica/laterítica producto de alteración de las rocas tobáceas de la formación Tireo, dentro de la que se enmarcan los deslizamientos. Dentro de la saprolita se pueden distinguir al menos dos horizontes, uno con velocidad de  $V_p < 300$  m/seg, cuyo espesor varía entre 1~3 m, y otro con  $V_p < 700$  cuyo espesor varía entre 5~15 m. El horizonte considerado como basamento rocoso ( $V_p > 1500$  m/s), aunque fracturado, se encuentra a una profundidad variable entre 8 y 20 m.

Es muy probable que los deslizamientos sean de carácter superficial y estén asociados al horizonte superficial de saprolita. Es necesario que estos resultados sean comparados con los de los sondeos mecánicos de investigación con la finalidad de corroborar esta apreciación.

El análisis de los sondeos en comparación con estos resultados debe enfocarse en la determinación de horizontes delgados de bajos valores N dentro de la masa saprolítica y en el área de la interfase de los horizontes superficiales, que puedan representar la(s) superficie(s) de deslizamiento. Estos horizontes delgados no son detectados en la refracción por tener menor velocidad de onda que los horizontes suprayacentes.



Esquema del perfil estratigráfico del eje del deslizamiento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las consideraciones de inestabilidad han sido ratificadas en la presente investigación y ha sido modelada en los cálculos de estabilidad mediante la modificación de los parámetros geotécnicos del material de la superficie de falla. En función de los análisis de estabilidad se han elaborado las alternativas de solución y remediación. Sobre la base de estos modelos se EGEHID ha seleccionado como solución la **alternativa No. 1**, que se describe a continuación y se muestra en los planos presentados en los anexos XII y XIII:

### Alternativa No. 1:

- La construcción de terrazas excavadas con el objetivo de eliminar peso de la parte superior de la masa deslizante; y por ende, reducir las fuerzas que favorecen a la falla del talud.
- Esta solución deberá estar acompañada de un sistema de canalizaciones de drenaje a lo largo del talud, la cual consiste en la conformación de 3 canalizaciones principales en la dirección del talud de corte desde la carretera hasta descargar en el área del embalse.



- Las canalizaciones se disponen con sección trapezoidal, revestidas en hormigón. El agua que llegaría a estas sería la que se escurra desde la cuneta de la carretera, la que pueda aflorar desde el sub-suelo, o bien la que se escurra en el mismo talud del embalse (refiérase a los planos de esta solución para mayores detalles en los anexos).
- El costo estimado clase III, +/- 30% para esta solución es de US\$1,438,313.84 (ver presupuesto actualizado en los anexos).

**Las restantes alternativas de solución sugeridas en el primer informe fueron las siguientes:**

**Alternativa No. 2:**

- Consiste en dejar peso en la parte pasiva de la falla de forma que se crea una presión estabilizadora que aumente las fuerzas resistentes a la falla y eleve el factor de seguridad.
- Esta, al igual que la anterior, se plantea con la conformación de un canal colector central de alineación transversal a la dirección del talud, con tuberías colectoras que conducen el agua hacia el embalse en 4 puntos en toda la zona.
- La canalización central tiene forma de trapecio irregular con uno de sus taludes con aberturas (pasantes) que permitan pasar el agua sub-superficial a la canalización para su posterior conducción y disposición.
- Las tuberías colectoras se han dispuesto perpendiculares al canal central, espaciadas cada 50 m. Consisten en tuberías de Ø60" de hormigón armado. La estructura de salida al embalse es a través de un cabezal y un dissipador de energía tipo escalonado. Al igual que para la opción No. 1, la sección de la canalización estará revestida de hormigón simple.



- En adición, un sistema de muros de hormigón y anclajes son propuestos como complemento a esta solución (refiérase a los planos de esta solución para mayores detalles en los anexos).

### Alternativa No. 3:

- Eliminación de los suelos residuales (laterita y saprolita) de consistencia blanda en la parte superior, ejecutando retaludamientos, obras de drenaje, protección de taludes con shotcrete y anclajes.
- Esta tercera opción combina las 3 canalizaciones principales de la opción No. 1, con cunetas a pie de banquetas que descargan en dichas canalizaciones (refiérase a los planos de esta solución para mayores detalles en los anexos).
- La solución geotécnica en esta opción consiste en conformar el talud con banquetas escalonadas. En el pie de cada una de ellas, se proyecta entonces una cuneta trapezoidal de 0.60 m de profundidad. De la misma manera que se especificó anteriormente para la No. 1, el agua que llegaría a éstas sería la que se escurra desde la cuneta de la carretera, la que pueda aflorar desde el sub-suelo, o bien la que se escurra en el mismo talud y sea interceptada por las cunetas (refiérase a los planos de esta solución para mayores detalles en los anexos).

En general, haciendo las corridas en el software de análisis (Slide) para la estabilidad de taludes con las distintas medidas de remediación planteadas podemos observar un aumento significativo del factor de seguridad a la falla. Pasamos de un talud al borde del fallo con  $FS \approx 1.0$  a un talud con un  $FS = 2.4$ . Este factor de seguridad es satisfactorio para nuestro caso. Los factores de seguridad de diseño típicos para fallas de estabilidad de taludes son de 1.25 a 1.50 en la mayoría de los casos (Abramson et. al. 2002). Anexas a este documento se pueden encontrar las salidas del programa Slide con los correspondientes factores de seguridad.



INGENIEROS CONSULTORES Y CONTROL DE CALIDAD

**ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA DETERMINAR LAS CAUSAS Y SOLUCIONES  
POSIBLES DEL DESLIZAMIENTO AGUAS ARRIBA DE LA PRESA PINALITO.  
MUNICIPIO CONSTANZA. PROVINCIA LA VEGA (EGEHID-003)**



Ingenieros Consultores S.A., desde 1983.

No obstante lo anterior, se plantea un nuevo problema del talud superior que resulta del corte de las soluciones planteadas, por tanto a la luz de esto es imprescindible confirmar el tipo de material que existe detrás del talud mediante la realización de varios sondeos geotécnicos con el objetivo de verificar la posibilidad de uso de anclaje o no en esta zona.

En adición, se recomienda un monitoreo constante y permanente de toda la zona de estudio durante al menos 3 años consecutivos luego de implementada su solución, con especial énfasis durante las temporadas de fuerte precipitación. Dentro de este programa de monitoreo se debe registrar el nivel freático en cada uno de los sondeos realizados en donde se dejaron instalados tubos de PVC a modo de piezómetros abiertos. Dichos tubos servirán además para detectar posibles desplazamientos dentro de la masa de suelo; en tal caso, el tubo quedaría doblado o partido, o al menos dificultaría el paso de la sonda para medir el nivel freático.

Atentamente sometido por

***EPSA-LABCO, Ingenieros Consultores, S.A.***

Hipólito Soler J., M. Sc.  
Ingeniero Geotécnico

Ing. Arístides Carrasco C., M. Sc.  
Gerente de Geotecnia



## SOLUCION 1 APLICADA EN 2016.

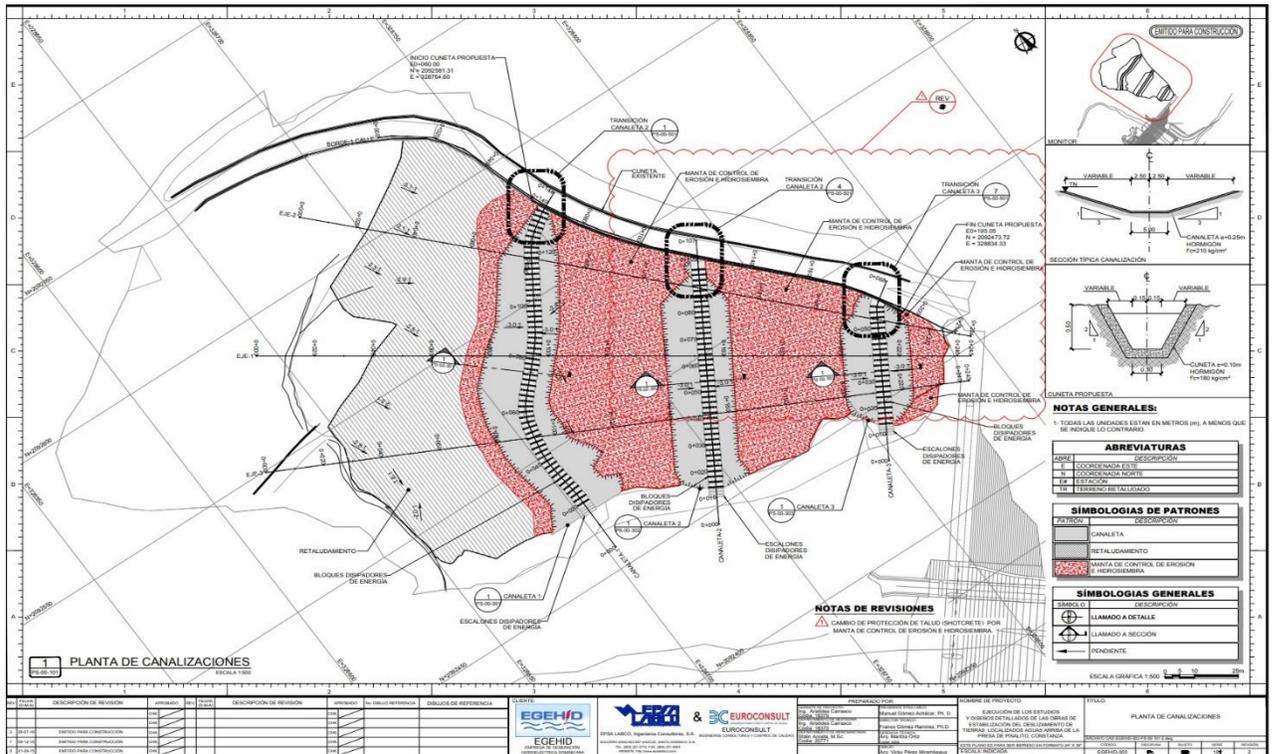
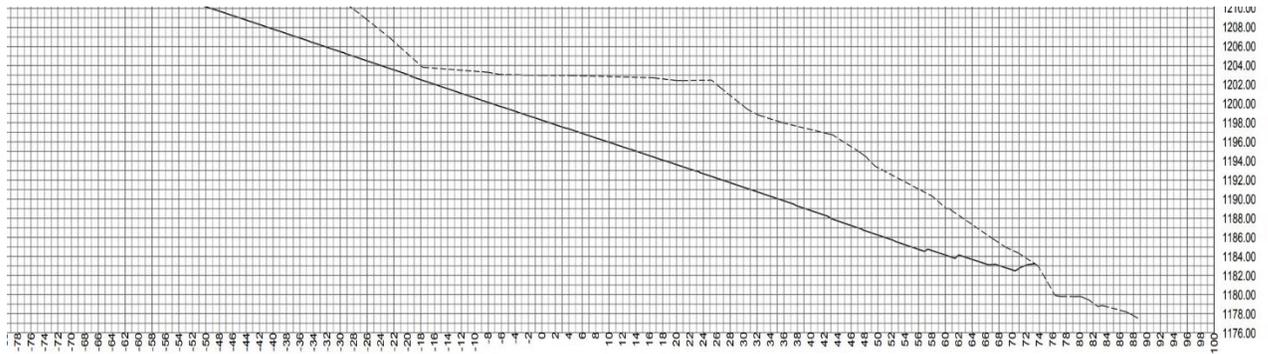
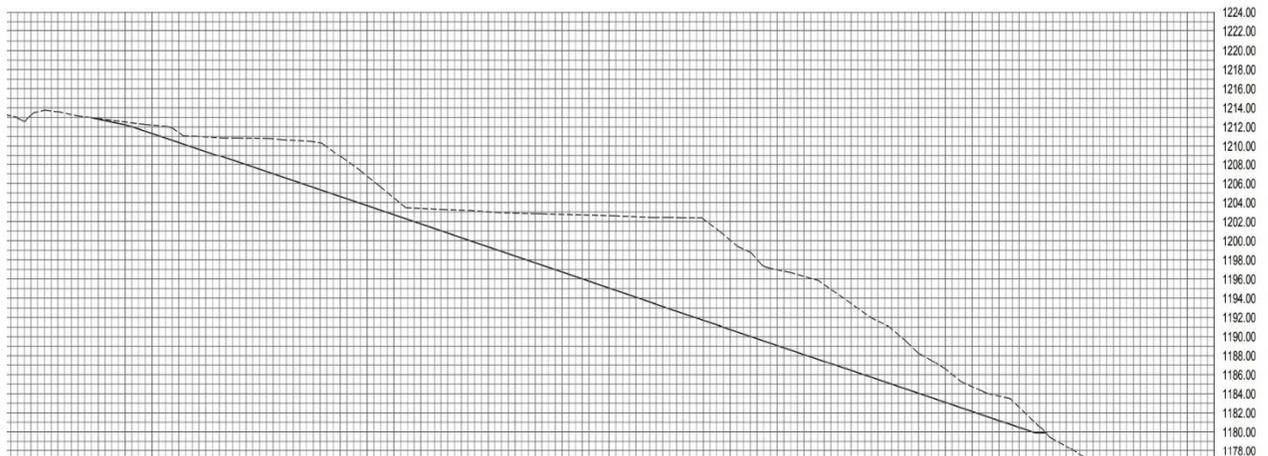


Imagen satelital que muestra las tres canaletas ejecutadas en la margen izquierda de la presa de Pinalito, como solución a los deslizamientos, sin embargo, los deslizamientos han continuado de manera permanente.

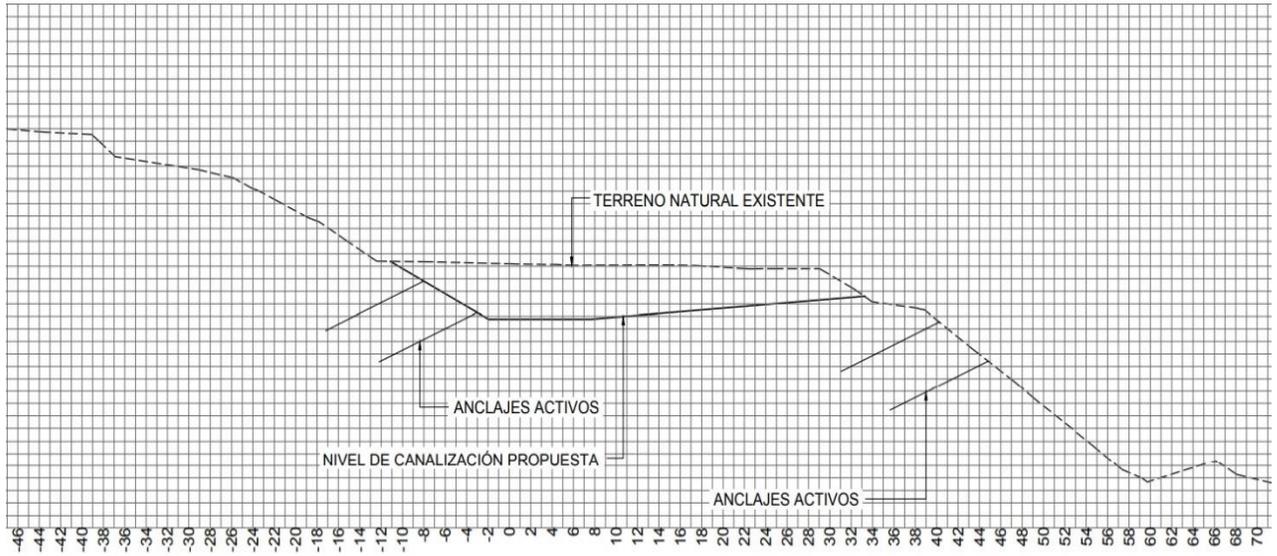


ACIÓN 0+060.00  
ESCALA 1:333.3

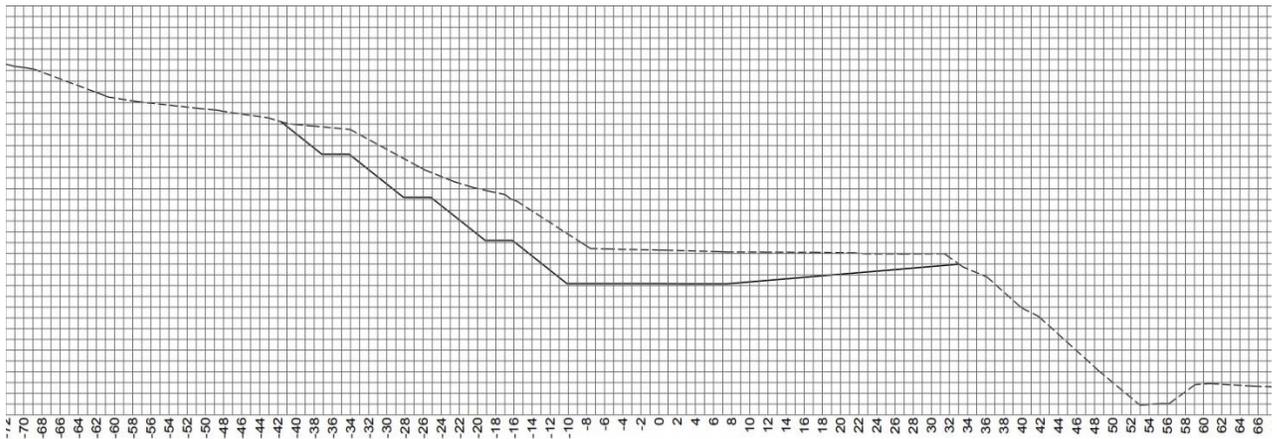


N 0+120.00  
ESCALA 1:333.3

En líneas punteadas se observa el talud original, y en líneas continuas se observa el talud final sugerido en 2016, solución que no se adapta a las condiciones imperantes en la zona, ni a los resultados de los estudios de refracción sísmica y sondeos ejecutados.



Anclajes activos recomendados en 2016, pero que no aplican a la zona, pues los 20 metros más superficiales están caracterizados por arcillas y limos donde los anclajes no funcionan.



10+040.00  
ESCALA 1:333.3

Retaludamientos recomendados en 2016, pero cuyo diseño no se corresponde con los perfiles de refracción sísmica ni con los perfiles geológicos obtenidos a partir de los sondeos que muestran que los 20 metros más superficiales están caracterizados por arcillas y limos.



## Uso de ondas sísmicas Vs para determinar Carga Admisible

Modernamente se han estado utilizando las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte ( $V_s$ ) para determinar la capacidad de carga de un suelo  $q_a$ , ya que las mediciones de  $V_s$  se hacen sin perturbar la integridad del suelo, mientras los ensayos de penetración estándar (SPT) perturban la integridad del suelo.

$$q_a = 0.1\gamma V_{s2}^2/n$$

Esta es la expresión empírica utilizada para determinar la carga admisible  $q_a$ , en suelos y rocas, una vez determinada la densidad  $\gamma$  de la capa de suelo ubicada inmediatamente encima de la fundación, para conocer el peso del material a remover, y una vez medida, in situ, la velocidad de propagación de las ondas sísmicas de corte  $V_{s2}$  en la capa de suelo justo debajo de la base de la fundación.

La unidad de  $V_{s2}$  está dada en m/s, la unidad de  $\gamma$  está en  $\text{kN/m}^3$ , y entonces el valor  $q_a$  resultante queda expresado en kPa.

La metodología también permite determinar la densidad del suelo estudiado utilizando las siguientes expresiones empíricas propuestas por Tezcan y otros (2006), y por Keceli (2009), respectivamente:

$$\gamma_p = \gamma_0 + 0.002V_{p1} \quad , \quad \gamma_s = 4.3V_{s1}^{0.25}$$

La segunda expresión se recomienda especialmente para suelos granulares, para los cuales los valores de  $V_{s1}$  medidos representan adecuadamente el grado del contenido de agua y / o porosidad. Las velocidades de propagación de las ondas sísmicas de corte deben estar expresadas en m/s.

El único parámetro desconocido que queda es el factor de seguridad  $n$ , el cual, después de una serie de calibraciones, puede ser expresado como:

$$n = 1.4 \text{ (para } V_{s2} \geq 4,000 \text{ m/s) , } n = 4.0 \text{ (para } V_{s2} \leq 750 \text{ m/s)}$$

Interpolación lineal debe aplicarse para valores de  $750 \text{ m/s} \leq V_{s2} \leq 4,000 \text{ m/s}$ .  
La interpolación lineal puede aplicarse con la relación:  $n = 4.6 - (0.0008V_{s2})$



**Table 1.** Factors of safety,  $n$ , for soils and rocks<sup>(1)</sup>.

Soil type	$V_s$ – range (m/s)	$n$	$q_a$ (kN/m <sup>2</sup> )
'Hard' rocks	$V_s \geq 4\ 000$	$n = 1.4$	$q_a = 0.071 \gamma V_s$
'Soft' rocks	$750 \leq V_s \leq 4\ 000$	$n = 4.6 - 8.10^{-4} V_s$	$q_a = 0.1 \gamma V_s / n$
Soils	$750 \geq V_s$	$n = 4.0$	$q_a = 0.025 \gamma V_s \beta$

<sup>(1)</sup>Linear interpolation is applied for  $750 \leq V_s \leq 4\ 000$  m/s;  $\beta$ , correction factor is used for sands only (Equation 10).

### 7.COMPUTATIONAL EXAMPLE

For purposes of illustration, a soft clayey soil layer of  $H = 15$  m beneath a shallow foundation will be considered. The *in situ* measured seismic wave velocities are determined to be  $V_p = 700$  m/s and  $V_s = 200$  m/s. A comprehensive set of classical soil investigations, including a number of bore-hole data and laboratory testing exist for this particular site, together with the values of various soil parameters, including the allowable bearing pressure determined by the classical method of Terzaghi and Peck (1967). Therefore, the validity and the reliability of the proposed empirical formulae have been rigorously verified.

Calculation of the same soil parameters using the empirical expressions presented herein are summarised in Table 3. The results of the empirical method are in very close agreement with those of the geotechnical survey. For instance, the laboratory-determined unit weight is  $\gamma = 17.2$  kN/m<sup>3</sup>, and the ultimate failure and allowable bearing pressures determined by the conventional Terzaghi and Peck (1967) method are  $q_r = 322$  kN/m<sup>2</sup> and  $q_a = q_r/3.5 = 92$  kN/m<sup>2</sup>, respectively. Table 3

Results of computational example if  $H = 15$  m,  $V_p = 700$  m/s,  $V_s = 200$  m/s

Formula	Equation	Numerical calculations	Result	Unit
$\gamma = 3.2 V_p^{0.25}$	(19)	$\gamma = 3.2(700)^{0.25}$	16.5	kN / m <sup>3</sup>
$\gamma = \gamma_0 + 0.002 V_p$	(10)	$\gamma = 16 + 0.002(700)$	17.4*)	kN / m <sup>3</sup>
$n = 4$ $q_r = 0.1 \gamma V_s$ $q_a = q_r / n$	Table 1 (6b) (6a)	Soils, $V_s \leq 700$ m/s $q_r = 0.1(17.4)200$ $q_a = 348/4$	4 348 87	- kN / m <sup>2</sup> kN / m <sup>2</sup>
$k_s = 40 q_r$ $E = k_s H$ (alternate) $G = \gamma V_s^2 / g$	(12) (14) (21)	$k_s = 40 (348)$ $E = 13\ 920$ (15) $G = 17.4 (200)^2 / 9.81$	13 920 208 800 70 948	kN / m <sup>3</sup> kN / m <sup>2</sup> kN / m <sup>2</sup>
$\alpha = (V_p / V_s)^2$ $\mu = (\alpha - 2) / 2(\alpha - 1)$ $E = 2(1 + \nu)G$	(18) (20) (17)	$\alpha = (700/200)^2$ $\nu = (12.25 - 2) / 2(11.25)$ $E = 2(1.456) 70\ 948$	12.25 0.456 206 537	- - kN / m <sup>2</sup>
$E_c = \alpha E / 2 (3\alpha - 4)$ $K = E / 3(1 - 2\nu)$ $K = E(\alpha - 1) / 3$	(23) (24) (25)	$206\ 537(12.25) / 2(32.75)$ $206\ 537 / 3(1 - 0.91)$ $206\ 537(12.25 - 1) / 3$	38 627 774 510 774 510	kN / m <sup>2</sup> kN / m <sup>2</sup> kN / m <sup>2</sup>
$d =$ displacement	(11)	$d = 0.025$ (constant)	0.025	m

\*) Result of eq.(10),  $\gamma = 17.4$  kN/m<sup>3</sup>, is used in all subsequent expressions.

Ejemplo que muestra el uso de ondas sísmicas  $V_s$  y  $V_p$  para determinar  $Q_{admissible}$ .



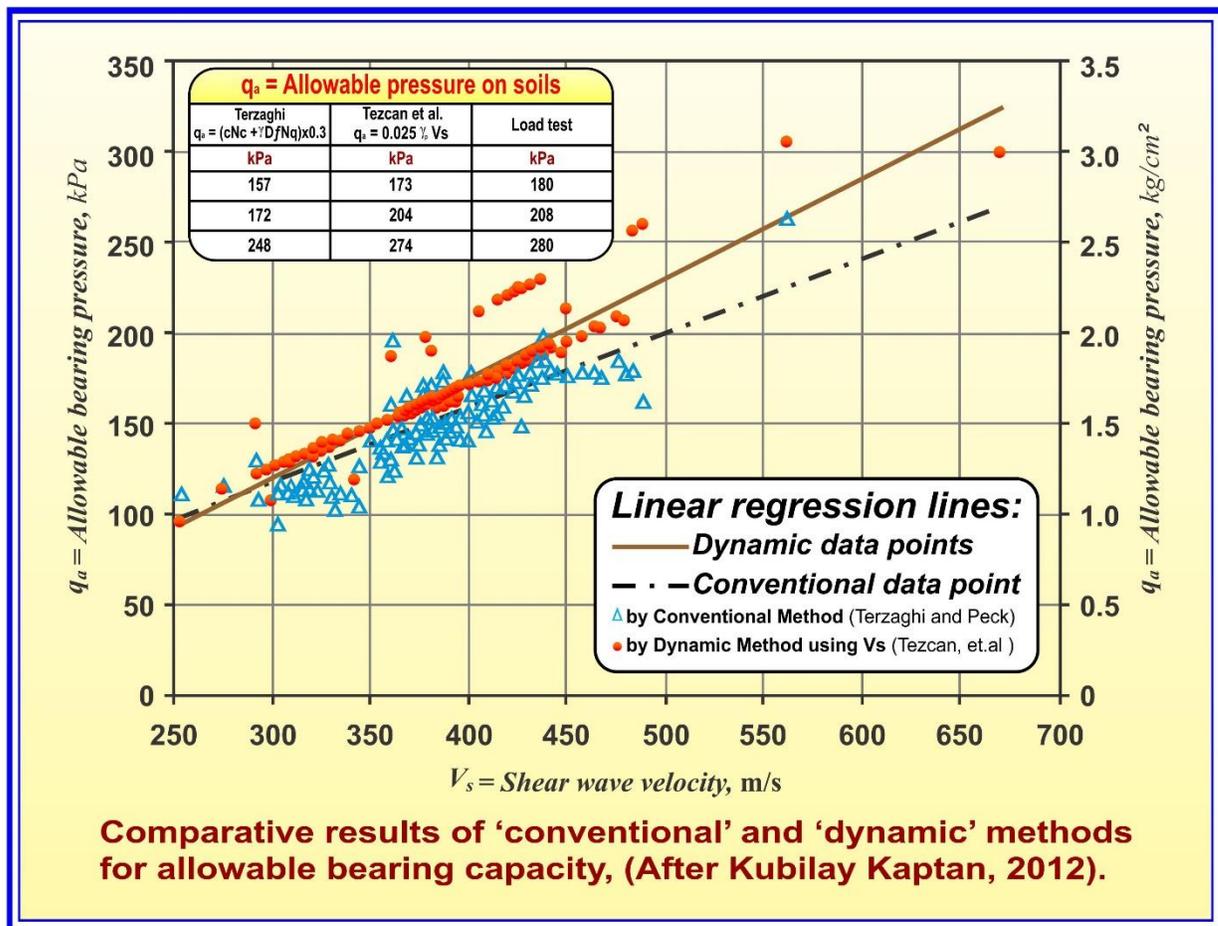
J. Civ. Eng. Constr. Technol.

**Table 2.** Comparative evaluation of allowable pressures.

Site No Owner Lot Nos (Soil type)	Various soil parameters ( $\phi = 0$ )						$q_a =$ allowable pressure		
	$q_u^{(1)}$	$D_r$	$c$	$\gamma_{lab}$	$V_{p2}$	$V_{s2}$	Terzaghi <sup>(2)</sup>	Tezcan et al. <sup>(3)</sup>	Load test
	kPa	m	kPa	$\text{kN/m}^3$	m/sec	m/sec	Equation 26 kPa	Equation 7 kPa	Figure4 kPa
335 Suleyman Turan 8 Paft./A/930 Pars. (silty clay)	172	1.50	86	18.9 $\gamma_0 = 16$	896	390	157	173	180
544 Ayhan Dede G22B / 574 / 11 (weathered diorite)	190	1.50	95	18.0 $\gamma_0 = 16$	1 020	453	172	204	208
502 Ebru Çınar 30 L1C / 440 / 8 (clay stone)	147	1.00	140	22.7 $\gamma_0 = 20$	1 210	489	248	274	280

<sup>(1)</sup>  $q_u$  = unconfined compressive strength; <sup>(3)</sup>  $q_a = 0.025 \gamma_p V_s$  (Equation7),  $n = 4$ ; <sup>(2)</sup> Terzaghi and Peck (1976).

Ejemplo de estudios de la capacidad de carga de suelos utilizando ondas Vs y Vp.





## CONCLUSIONES DE LA REVISION DE LOS ESTUDIOS ORIGINALES.

Los estudios geológicos, geofísicos y geotécnicos ejecutados en el año 2014 estuvieron bien ejecutados y bien distribuidos, pero las recomendaciones de soluciones que fueron aplicadas en procura de la estabilización de los peligrosos deslizamientos que comprometen la estabilidad, la operatividad y la seguridad de la presa lucen desconectados de los estudios realizados, razón por la cual no aportaron los resultados esperados en materia de estabilización de la ladera deslizante, lo que podría ser atribuido a que equipos de trabajo estuvieran trabajando de manera independiente y no utilizaran los resultados para establecer los criterios de corrección del problema.

Los resultados obtenidos a partir de los estudios geofísicos mediante refracción sísmica sugieren que en el tendido TS6 hay un plano de falla de suelo, en  $X=20$ , que facilita el deslizamiento en su horizonte superficial, sin embargo, ese resultado no luce que haya sido tomado en cuenta al elaborar las recomendaciones para la estabilización del deslizamiento.

Luce que tampoco fue tomado en cuenta el perfil geológico que une a los sondeos S1, S4, S6, S5 y S7, ejecutado en sentido sureste-noroeste, donde las caídas de los valores de los ensayos de penetración estándar entre los 5 y los 12 metros de profundidad sugieren una zona de falla que debe ser estabilizada, pues en base a ese perfil la solución debió estar a mayor profundidad.

Al continuar los deslizamientos, pero con agravamiento, la EGEHID ha solicitado nuevos estudios que permitan caracterizar la real situación subsuperficial actual, a los fines de establecer nuevas recomendaciones que al ser aplicadas logren estabilizar la ladera que está en deslizamiento.

Los nuevos estudios incluyen resistividad eléctrica, refracción sísmica, ensayos MASW y sondeos mecánicos con ensayos de penetración estándar, a los fines de zonificar nuevamente el subsuelo deslizante, ya que es posible que nuevas fallas de suelo se hayan generado durante los últimos 8 años posteriores a los estudios realizados en el año 2014.

Es importante destacar que bajo ninguna circunstancia estas conclusiones descalifican el estudio realizado en el año 2014, pues ese estudio es bueno y aporta muchas informaciones valiosas que están siendo utilizadas para definir un nuevo modelo interpretativo. Lo que estamos señalando es que, en nuestra opinión, las soluciones aplicadas no se corresponden exactamente con los resultados de los estudios geofísicos y sondeos realizados, lo que a veces ocurre cuando equipos diferentes trabajan por separado sin compartir todas las informaciones obtenidas en los estudios.

Al agradecer la amabilidad de vuestra atención, les saluda,

Muy atentamente

**Rafael Osiris de León**

Ingeniero Geólogo

Codia 4154

8 diciembre, 2022



## RECOMENDACIONES PARA LA ESTABILIZACION DE LA MARGEN IZQUIERDA PINALITO.

1-Modificar el actual sistema de drenaje de los flujos del agua de lluvia que corren por las canaletas laterales de la carretera de acceso a la presa, flujos que en una solución anterior fueron canalizados hacia el embalse, a través de 3 amplias canaletas de hormigón, construidas sobre el área deslizante, lo que añadió mucho peso al área inestable deslizante y agravó el problema, siendo preferible que esas aguas pluviales sigan pendiente abajo, al lado de la carretera, y drenen hacia el cauce del río, aguas abajo de la presa.

2-Luego drenar el interior del macizo de suelo deslizante, mediante un conjunto de 5 drenajes tipo francés, de 6 metros de profundidad y 1.50 metros de ancho, de los cuales 2 deben pasar inmediatamente al oeste y al este de la canaleta 1, un tercero debe pasar inmediatamente al oeste de la canaleta 2, un cuarto debe interconectar por el lado norte a estos 3 subdrenes, y un quinto debe estar ubicado entre las canaletas 2 y 3, con forma de T deformada para no afectar a la canaleta 2, drenajes que permitirían mantener una baja presión de poros en el suelo para que el talud se mantenga estable, pues mientras en la actualidad las presiones de los poros del suelo se mantengan altas, durante días de lluvias, la resistencia del suelo frente a esfuerzos cortantes serán mínimas y la tendencia resultante será el peligroso deslizamiento del suelo en dirección hacia el embalse de la presa.

3-Cortar los taludes en la mitad más al norte del deslizamiento para restar peso a la masa deslizante en la franja donde el suelo tiene mayor tendencia al deslizamiento.

4-Colocar una pantalla de pilotes secantes de anclaje, vaciados in situ, inmediatamente aguas abajo del contacto entre la grieta de suelo y la canaleta 2, pilotes de 0.6 m de diámetro y 15 m de profundidad, ubicados entre la canaleta No.1 y la canaleta No.2, cerca del paralelo 2092550mN, desde el meridiano 0328715mE hasta el meridiano 03287578mE.

5-Retaludar todo el perímetro superior con taludes 2H:1V y bermas de 3 metros de ancho.

Es importante destacar que es urgente estabilizar la masa de suelo que está en deslizamiento permanente en la margen izquierda del embalse, la cual, aunque anteriormente fue tratada para su estabilización, esa estabilización no fue lograda.

Al agradecer la amabilidad de vuestra atención, les saluda,

Muy atentamente

**Rafael Osiris de León**

Ingeniero Geólogo

Codia 4154

30 marzo, 2023