

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN AL VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN:

MEDICIONES GEOFÍSICAS PARA LA UBICACIÓN DE POSIBLES ANDENES Y DRENES ENTERRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO PERTENECIENTE AL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SAQSAYWAMAN.



Participantes:

Dr. Ing. Leonardo Alcayhuamán,
Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado,
Mag. Ing. Carmen Ortiz Salas,
Ing. Jorge Soto Huamán,
Ing. Frank Rojas Parco,
Ing. Álvaro Pérez Zúñiga,
Bach. José Galindo de la Cruz,
Bach. Grover Riveros Soto,

Universidad Ricardo Palma
Universidad Nacional de Ingeniería
Universidad Nacional de Ingeniería
Universidad Nacional de Ingeniería
Universidad Ricardo Palma
Universidad Nacional de Ingeniería
Universidad Ricardo Palma
Universidad Nacional de Ingeniería

ENERO – 2017

LIMA-PERÚ

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
1.0 INTRODUCCIÓN	5
2.0 OBJETIVOS Y/O HIPÓTESIS	6
3.0 VARIABLES DE ESTUDIO	6
4.0 MÉTODO.....	7
5.0 RESULTADOS	14
6.0 DISCUSIÓN	19
7.0 CONCLUSIONES	19
8.0 REFERENCIAS.....	21
ANEXOS Y PLANOS	

TÍTULO:

MEDICIONES GEOFÍSICAS PARA LA UBICACIÓN DE POSIBLES ANDENES Y DRENES ENTERRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO PERTENECIENTE AL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SAQSAYWAMAN.

PARTICIPANTES:

Dr. Ing. Leonardo Alcayhuamán,	Universidad Ricardo Palma
Dr. Ing. Jorge E. Alva Hurtado,	Universidad Nacional de Ingeniería
Mag. Ing. Carmen Ortiz Salas,	Universidad Nacional de Ingeniería
Ing. Jorge Soto Huamán,	Universidad Nacional de Ingeniería
Ing. Frank Rojas Parco,	Universidad Ricardo Palma
Ing. Álvaro Pérez Zúñiga,	Universidad Nacional de Ingeniería
Bach. José Galindo de la Cruz,	Universidad Ricardo Palma
Bach. Grover Riveros Soto,	Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

La investigación se ha desarrollado en el Parque Arqueológico de Saqsayhuamán considerado como Patrimonio Cultural de la Nación, el que se ubica en el Departamento de Cusco. En el año 2009 se tuvieron daños notables en los muros de la tercera terraza en la parte central algunos muros colapsaron, se asume que la principal causa fue el empuje lateral ocasionado por exceso de la cantidad de escorrentía producto de las precipitaciones y la presencia de movimientos sísmicos.

Para analizar los daños ocasionados y proponer alternativas de solución se realizaron técnicas no destructivas mediante ensayos geofísicos aplicando los métodos Georadar GPR y Refracción Sísmica para la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio.

De los resultados obtenidos se ha identificado en los radargramas, tres tipos de materiales: suelo de cultivo, gravas con presencia de material fino y fragmentos de roca y obtenido velocidades de ondas V_p que varían de 300 m/s – 2300 m/s. Asimismo los resultados de los ensayos geofísicos nos proporcionaron evidencias de presencia de muros incas y terrazas que se encuentran actualmente enterradas.

PALABRAS CLAVES

Ensayos Geofísicos, Georadar, Refracción Sísmica, Velocidad de ondas P, radargramas.

ABSTRACT

This research was developed in the Archaeological Park of Sacsayhuaman considered as Cultural Patrimony of Peru, which is located in the department of Cusco. In 2009 there was significant damage on the walls of the central part of the third terrace where some walls collapsed, it is assumed that the main cause was the lateral thrust caused by the excess of hydrostatic pressure due to water seepage product of the precipitations in addition to the presence of seismic movements.

Non-destructive techniques were used as geophysical tests using the Seismic Refraction, and Georadar – GPR, for the location of possible terraces and drains buried in the study area.

From the results obtained, of the radargrams it has been possible to identify three types of materials such as growing soil, gravel with clays and rock fragments. The P-wave velocity (V_p) is between 300 m/s to 2300 m/s. Also the results of the geophysical tests gave us evidence of the presence of Inca walls and terraces that are currently buried.

KEYWORDS

Geophysical tests, Ground Penetrating Radar, Seismic Refraction, radargrams, P-wave velocity.

1.0 INTRODUCCIÓN

El Parque Arqueológico de Saqsayhuamán es considerado como patrimonio Cultural de la Nación. Se ubica en el Departamento de Cusco. En el año 2009 ocurrieron daños en los muros de la tercera terraza de la Fortaleza de Sacsayhuamán, en la parte central algunos muros colapsaron, se asume que la principal causa fue el empuje lateral ocasionado por exceso de la cantidad de escorrentía producto de las precipitaciones y la presencia de movimientos sísmicos [1].

La protección de los bienes culturales significativos es parte fundamental de la conservación del patrimonio cultural, razón por la que se propone realizar ensayos geofísicos para la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio perteneciente al Parque Arqueológico de Saqsayhuamán y así contribuir en la protección de los muros incas existentes [2].

En los últimos años, la Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Virginia ha realizado investigaciones sobre la causa de las fallas estructurales en las murallas de Saqsayhuamán, llegando a la conclusión que el enfoque más efectivo y sostenible para proteger las murallas es restaurar los andenes originales, posteriormente y con la finalidad de continuar con estas investigaciones se incorporó a la Universidad Ricardo Palma y a la Universidad Nacional de Ingeniería, siendo las mediciones geofísicas parte de las actividades desarrolladas para este fin. Se realizaron en total dos métodos de prospección geofísica; mediante el Radar de Penetración Terrestre (GPR) y prospección sísmica mediante el método de Refracción Sísmica (RS). El Georadar, es una técnica no destructiva que permite realizar una exploración del subsuelo en superficie mediante la emisión de pulsos electromagnéticos (OEM). Cuando el pulso electromagnético de poca duración (nanosegundos) emitido por la antena transmisora atraviesa la superficie sufre reflexiones al incidir sobre interfases u objetos con diferentes propiedades electromagnéticas, esta onda de regreso es captada por la antena receptora.

El ensayo de refracción sísmica es un método de exploración geofísica que permite determinar la estratigrafía del subsuelo en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades dinámicas de los materiales que lo conforman o propiedades elásticas diferentes. El método consiste en la medición de los tiempos de llegada de las ondas P, por un grupo de geófonos equidistanciados en la superficie del terreno, generado por una fuente impulsiva.

2.0 OBJETIVOS Y/O HIPÓTESIS

Realizar mediciones geofísicas para determinar la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio perteneciente al Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.

2.1 Objetivos específicos

1. Determinar radargramas para la obtención de anomalías en el subsuelo del Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.
2. Determinar la velocidad de ondas P “Vp” para la obtención de perfiles sísmicos en el subsuelo del Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.

2.2 Hipótesis central

Si se realizan mediciones geofísicas se podrá, determinar la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio perteneciente al Parque Arqueológico.

2.3 Hipótesis específicas

H1. Si se obtiene radargramas se podrá determinar anomalías en el subsuelo del Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.

H2. La velocidad de ondas P “Vp” permitirá la obtención de perfiles sísmicos en el subsuelo del Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.

3.0 VARIABLES DE ESTUDIO

Para la presente investigación se ha correlacionado mediante una matriz de consistencia las variables del proyecto como sigue:

OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
Objetivo General	Hipótesis General		
Realizar mediciones geofísicas para determinar la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio perteneciente al Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.	Si se realizan mediciones geofísicas se podrá, determinar la ubicación de posibles andenes y drenes enterrados en la zona de estudio perteneciente al Parque Arqueológico de Saqsayhuamán.	Radargramas	Anomalías
		Domocrónicas	Velocidad de Ondas P

4.0 MÉTODO

4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada es aplicada por utilizar los conocimientos de la propagación de ondas electromagnéticas mediante una antena de alta frecuencia [3] y propagación de ondas sísmicas mediante una fuente de energía impacto en la superficie del terreno [4].

4.2 Método de investigación

El método es experimental y se usaron dos métodos no destructivos los cuales son: penetración del terreno con radar y refracción sísmica.

El método de penetración con radar (Georadar), es una técnica no destructiva que permite realizar una exploración del subsuelo en superficie mediante la emisión de pulsos electromagnéticos (OEM). Cuando el pulso electromagnético de poca duración (nanosegundos) emitido por la antena transmisora atraviesa la superficie sufre reflexiones al incidir sobre interfaces u objetos con diferentes propiedades electromagnéticas, estas ondas reflejadas son captadas por la antena receptora [3]. En la Figura N°01 se muestra el esquema de reflexión de estas ondas electromagnéticas, en la Foto N°01 se muestra el equipo de Georadar realizando mediciones.

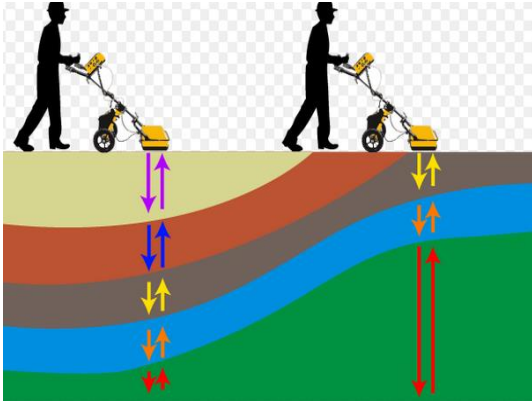


Figura N° 01: Reflexión de las ondas electromagnéticas.



Fotografía N° 01: Medición con el equipo de Georadar.

El método de refracción sísmica consiste en la medición de los tiempos de llegada de las ondas P, de un grupo de geófonos ubicados equidistantes en línea recta en la superficie del terreno, generado por una fuente impulsiva [5]. En la Figura N° 02 se muestra el esquema de medición de la refracción sísmica, mientras que en la Fotografía N°2 se muestra la disposición de los geófonos en campo. Este método permite determinar la estratigrafía del subsuelo en forma indirecta, basándose en el cambio de las propiedades dinámicas de los materiales que lo conforman o propiedades elásticas diferentes.

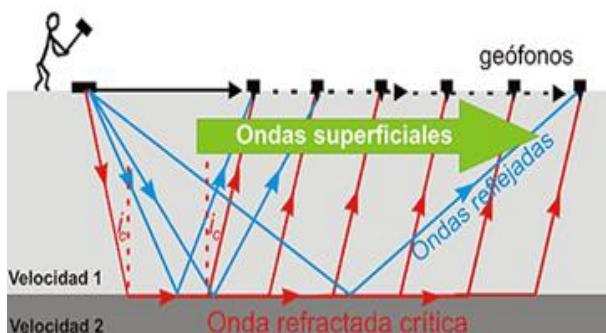


Figura N° 02: Refracción de las ondas sísmicas.



Fotografía N° 02 Vista del ensayo de Refracción Sísmica.

4.3 Diseño de investigación

No se realizó estudios experimentales, ni manipulación de datos de manera estadística. Se realizó un plan de exploración se realizó en dos etapas, a criterio de los investigadores, como sigue:

4.3.1 Primera etapa junio de 2015

Georadar

La primera etapa se realizó el mes de junio del 2015, el cual consistió en 27 grupos de líneas haciendo una longitud total de 2239m, distribuidas convenientemente en el área de Sacsayhuamán. La designación de las líneas medidas y su longitud se muestran en el cuadro N° 01. La ubicación de este ensayo se muestra en el Plano P-01

Cuadro N°01 Resumen de líneas de Georadar – 1ra etapa

LÍNEA NRO.	LONGITUD (m)	LÍNEA NRO.	LONGITUD (m)
104	39.6	139	36.3
105	46.2	140	40.4
108	20.6	141	77.1
109	77.9	142	32.0
110	21.4	144	14.4
111	96.9	145	14.4
112	92.0	146	15.4
113	14.2	147	105.9
114	5.2	148	87.3
115	40.4	149	60.5
117	44.7	154	45.2
119	22.1	155	44.8
122	56.7	156	69.9
124	144.0	158	103.1
126	26.0	159	109.8
127	145.6	160	97.0
128	30.0	162	7.0
129	28.0	163	10.3

LÍNEA NRO.	LONGITUD (m)	LÍNEA NRO.	LONGITUD (m)
130	17.0	164	18.0
136	34.7	165	44.0
137	123.3	166	37.0
138	42.9		

Refracción Sísmica

Este ensayo se realizó en dos etapas de medición. En la primera etapa se realizó treinta y dos (32) líneas de refracción sísmica, haciendo una longitud de 974 m, en zonas previamente determinadas, estas líneas fueron ejecutadas superpuestas a las líneas de georadar, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos. El resumen de las líneas correspondientes se muestra en el Cuadro N°02. La ubicación de estos ensayos se muestra en el Plano P-02.

Cuadro N°02 Resumen de ensayos de campo- Refracción Sísmica- 1ra etapa

Línea	Longitud (m)	Línea	Longitud (m)
LS-01	36.0	LS-19	36.0
LS-02	36.0	LS-20	36.0
LS-03	36.0	LS-21	36.0
LS-04	30.5	LS-22	36.0
LS-05	35.5	LS-23	36.0
LS-06	30.5	LS-24	36.0
LS-07	48.0	LS-25	11.0
LS-08	48.0	LS-26	12.0
LS-09	60.0	LS-27	12.0
LS-10	11.0	LS-28	12.0
LS-11	48.0	LS-29	12.0
LS-13	48.0	LS-30	12.0
LS-14	48.0	LS-31	14.4
LS-16	30.0	LS-32	14.4
LS-17	36.0	LS-33	16.8
LS-18	36.0	LS-34	24.0

4.3.2 Segunda etapa junio de 2016

Georadar

Se realizó veinticinco (25) líneas de Georadar en zonas previamente determinadas, haciendo una longitud total de 840m. Durante la medición con el Georadar, no fue posible medir algunas líneas, debido a la presencia de grandes fragmentos de roca en la superficie obstruyendo el paso y giro de las ruedas del carro plegable, ya que mediante el giro de las ruedas se realiza el registro de la OEM. La longitud de cada una de las líneas mencionadas se muestra en el Cuadro N°03, la ubicación de estas líneas se muestra en el Plano P-03.

Cuadro N°3 Resumen de líneas de Georadar-2da etapa

Línea	Longitud (m)	Línea	Longitud (m)
LG01	33.6	LG16	35.4
LG02	-	LG17	34.9
LG03	34.8	LG18	-
LG04	33.4	LG19	32.9
LG05	32.7	LG20	32.9
LG06	30.7	LG21	32.9
LG07	34.2	LG22	34.9
LG08	-	LG23	33.2
LG09	33.4	LG24	34.8
LG10	-	LG25	35.2
LG11	-	LG26	34.2
LG12	34.3	LG27	34.0
LG13	27.2	LG28	34.1
LG14	34.6	LG29	32.3
LG15	34.7	LG30	33.3

Refracción Sísmica

Se realizó treinta (30) líneas de refracción sísmica en zonas previamente determinadas, estas se realizaron en el mismo alineamiento de las líneas de Georadar de la segunda etapa, haciendo una longitud total de 1008m. La longitud de cada una de las líneas mencionadas se muestra en el Cuadro N°04. La ubicación de estos ensayos se muestra en el Plano P-04.

Cuadro N°04 Resumen de ensayos de campo- Refracción Sísmica-2da etapa

Línea	Longitud (m)	Línea	Longitud (m)
LS01	36.0	LS 16	36.0
LS 02	36.0	LS 17	36.0
LS 03	36.0	LS 18	36.0
LS 04	36.0	LS 19	36.0
LS 05	36.0	LS 20	36.0
LS 06	36.0	LS 21	36.0
LS 07	36.0	LS 22	36.0
LS 08	36.0	LS 23	36.0
LS 09	36.0	LS 24	36.0
LS 10	36.0	LS 25	36.0
LS 11	36.0	LS 26	36.0
LS 12	36.0	LS G27	36.0
LS 13	36.0	LS 28	36.0
LS 15	36.0	LS 30	36.0

4.4 Instrumento de recolección de datos

Los datos de campo recolectados fueron a criterio de los investigadores, mediante equipos electrónicos, los cuales se mencionan a continuación;

Para el método de refracción sísmica se utilizó un equipo de prospección geofísica SMARTSEIS ST, desarrollado por la empresa GEOMETRICS, el cual tiene las siguientes características:

- 24 canales de entrada, cada uno tiene un convertidor A/D individual con resolución de 24 bit y alta velocidad de muestreo.
- 24 sensores o geófonos de 14 Hz de frecuencia, los cuales permiten registrar las vibraciones ambientales del terreno producidas por fuentes naturales o artificiales y el arribo de las ondas P generadas por las fuentes de energía.
- Computadora portátil integrada al sistema de adquisición.
- Un cable con conectores para geófonos de 120 m.

- Una comba de 20 lb con un plato de acero para el shoot.
- Radios de comunicación y accesorios varios.

Para el método de penetración con radar utilizó un equipo de Georadar desarrollado por USRADAR, del tipo Imager Quantum de Triple Frecuencia, el ancho de banda de ultra pulsos escalonados combina la ventaja de pulsos del radar y el pulso escalonado ofrece resolución inigualable, el cual está compuesto de los siguientes elementos:

- Antena de pulso escalonado de triple frecuencia (0.25 GHz, 0.5GHz, 1.0GHz)
- Computador portátil de la marca Getac
- GPS incorporado
- Cable conector
- Dos baterías recargables de litio
- Carro plegable

4.5 Técnicas de procesamiento de datos

Los datos se procesaron mediante programa de cómputo o software propios de cada equipo medición, estos se mencionan a continuación:

Los datos del georadar se procesaron con el programa de computo SEEKER módulo desarrollado por la empresa USRADAR, del cual se obtuvo los radargramas. Los datos se adquieren de la siguiente manera: la antena emisora emite un pulso de ondas electromagnéticas (OEM) de manera perpendicular al terreno, tal que al encontrar alguna cambio de material o anomalía la OEM se refleja con una energía reducida, y es captada por la antena receptora, el cual este pulso es graficado por la llamada traza, al unir todas las trazas se obtiene el radargrama. Cada uno de estas trazas esta influencia del tipo de material debajo de la superficie, por lo que muchas veces el radargrama es procesada mediante la aplicación de ganancias de amplitud de la OEM reflejada, y en ocasiones la aplicación de filtro de diferentes rangos de frecuencia dependiendo de la presencia de algún metal o un equipo de transmisión de frecuencias externas.

El procedimiento para el ensayo de refracción sísmica fue identificar la llegada de las ondas primarias de los registrado en cada uno de los 24 geófonos, en los shoot del punto inicial, la cuarta parte, la mitad, los tres cuartos y el punto final de la línea; con

cada shoot se grafica la línea de tiempo de llegada versus distancia, cinco de estas líneas conforman la llamada dromocrónica, luego mediante un proceso de inversión, se obtiene los perfiles sísmicos bidimensional de velocidades y su respectivo espesor.

Los datos de los ensayos de refracción sísmica se procesaron con ayuda del Software PICKWIN y PLOTREFA 2D V2.0.

5.0 RESULTADOS

De las mediciones realizadas con Georadar y refracción sísmica se obtuvo lo siguiente:

5.1 Georadar

De acuerdo a los resultados del radargrama, en términos generales, ha sido posible identificar tres tipos de materiales identificados tales como, arcilla con fragmentos de roca con una potencia variable de 0.5m a 3.0m, arcilla con grava y arcilla con arena con una potencia que varía de 2.0m a 4.0m, sin embargo fue posible identificar algunas anomalías como posible muros incas en estos materiales. Los radargramas de la primera etapa se muestran en el Anexo 1A. En la Tabla N°1 se muestra siete líneas que presentan las anomalías como posible ubicación de muros inca, en la primera etapa de medición.

Los resultados de la segunda etapa, en algunas líneas se encontraron la presencia de fragmentos líticos de manera aislada el cual puede ser parte de los muros incas que fueron enterrados en el pasado. En diez de las líneas de georadar se observa anomalías, tal que éstas pueden representar muros incas enterrados, la posición de estas anomalías se indican en (*) en la Tabla N°2. En las otras cinco líneas se observa líneas de georadar se observa anomalías que pueden representar parte de formación rocosa. Los radargramas de la segunda etapa se muestran en el Anexo 1B.

Tabla N° 1: Resumen de anomalías encontradas en las Líneas de Georadar-1ra etapa

Línea	Ubicación	Intensidad de anomalía
LG-03	24.0m a 31.50m	Alta
LG-05	0.0m a 1.0m	Alta
LG-06	24.0m - 30.0 m	Alta
LG-07	21.0m a 24.0m	Alta
	26.0m a 27.0m	Alta
LG-11	9.0m a 10.5m	Alta
	31.5m a 32.0m	Alta
	40.5m a 42.0m	Alta
LG-17	12.0m a 13.50m	Alta
	22.0m a 24.0m	Alta
LG-31	4.0m a 7.50m	Alta

Tabla N° 2: Resumen de anomalías encontradas en las Líneas de Georadar-2da etapa

Línea	Ubicación (m)	Profundidad (m)	Intensidad
LG01	5.0-7.0*	0.5	Fuerte
	18.0-19.0*	2.5	Débil
LG02	9.0-11.0*	-	-
	24.0-26.0*	-	-
LG03	27.0-29.0*	0.5	Fuerte
LG04	9.0*	0.5	Fuerte
LG05	13.5-14.0*	0.3-0.9	Fuerte
LG07	7.5-9.0*	0.4-1.5	Fuerte
LG09	19.5-21.0*	0.2-1.0	Fuerte
LG10	18.0-20.0*	-	-
LG12	10.0-11.0*	0.3-1.0	Fuerte
LG16	3.0-3.4*	0.3-2.0	Fuerte
LG24	7.0-8.0	2.0	Débil
	15.0-15.4	2.0	Débil
	17.0-17.4	2.0	Débil
LG25	15.0-15.3	1.0	Fuerte
	16.0-16.3	1.0	Fuerte
	18.0-18.4	1.0	Fuerte
	31.0-34.0	1.0	Fuerte
LG26	4.0-6.0	2.0	Débil
LG27	13.0-14.0	2.0	Débil
LG29	7.0-10.0	1.0	Débil

5.2 Refracción sísmica

De acuerdo a los resultados de la refracción sísmica en términos generales, ha sido posible identificar tres tipos de materiales identificados tales como, arcilla con fragmentos de roca con una potencia variable de 0.5m a 3.0m, arcilla con grava y arcilla con arena con una potencia que varía de 2.0m a 4.0m, comparando los resultados con las líneas de georadar fue posible identificar alguna anomalía como posibles muros incas. Los resultados de la refracción sísmica se muestran en el Anexo 2A.

Tabla N° 3: Resultado de las Refracción Sísmica-1ra etapa

Línea	Espesor (m)	Espesor	Comentario
LG01	0.5-0.8 2.5-3.3	280-320m/s 320-400m/s	posible muro inca
LG02	-	300-360	posible muro inca
LG03	2.0 -	280-320m/s 320-380m/s	posible muro inca
LG04	2.2 -	330-360m/s 360-380m/s	posible muro inca
LG05	2.2 -	300-330m/s 330m-380m/s	posible muro inca
LG06	4.0 -	260-360m/s 360-400m/s	-
LG07	4.0 -	210-280m/s 280-340m/s	posible muro inca
LG08	-	220-380m/s	-
LG09	2.0 -	230-260m/s 260-320m/s	posible muro inca
LG10	-	230-300m/s	posible muro inca
LG11	-	200-500m/s	
LG12	2.0-3.0 -	280-320m/s 320-360m/s	posible muro inca
LG13	0.5-1.5 -	360m/s 360-580m/s	-
LG14	0.5-1.5 -	330-360m/s 360-480m/s	
LG15	2.5-3.5 -	220-300m/s 300-400m/s	
LG16	4.0 -	280-320m/s > 320m/s	posible muro inca
LG17	34.9	-	-
LG18	-	390-540	
LG19	1.0-1.5 -	300-360m/s 360-400m/s	-

Línea	Espesor (m)	Espesor	Comentario
LG20	0.5-2.0 -	390-690m/s 690-700m/s	-
LG21	1.5-2.0 -	290-420m/s 420-450m/s	-
LG22	1.5-2.0 -	290-420m/s 420-450m/s	-
LG23	2.0 -	360-390m/s 390-500m/s	-
LG24	2.0 -	300-400m/s 400-600m/s	Anomalías
LG25	1.2	280-310m/s 310-500m/s	Anomalías
LG26	1.5	280-360m/s	Anomalías
LG27	2.0 2.0-3.0	230-260m/s 260-330m/s	Anomalías
LG28	1.4	250-330m/s	-
LG29	1.3	250-330m/s,	Anomalías
LG30	1.0	240-330m/s	-

Durante las mediciones en la segunda etapa, en las líneas sísmicas se identificó un material de compacidad medianamente densa a densa, estos muestran en el Anexo N°2B un resumen de los resultado del tipo de material se indica en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4: Resultado de las Refracción Sísmica-2da etapa

Línea Sísmica	Vp (m/s)	Potencia (m)	Descripción
LS-01, LS-21	300-600	9.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-02,LS-19	300-650	9.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-03,LS-28, LS-29	300-1100	9.0	Material de compacidad medianamente densa a densa

Línea Sísmica	Vp (m/s)	Potencia (m)	Descripción
LS-04,LS-06, LS-09, LS-10, LS-18	300-700	7.6	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-05,LS-13	300-900	8.9	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-07, LS-23, LS-25	300-1000	12.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-08	250-650	12.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-11	300-800	12.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-12	300-950	12.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-14,LS-20	300-550	7.5	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-15, LS-16	300-750	8.4	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-17	300-850	9.0	Material de compacidad medianamente densa a densa
LS-22	300-2500	9.0	Material de compacidad medianamente densa a muy densa
LS-24	300-1800	2.8	Material de compacidad medianamente densa a muy densa
LS-26, LS-30	300-1900	3.0	Material de compacidad medianamente densa a muy densa
LS-27	300-1200	3.0	Material de compacidad medianamente densa a muy densa
LS-31, LS-32	300-1200	3.6	Material de compacidad medianamente densa a muy densa

6.0 DISCUSIÓN

Con las mediciones geofísicas realizadas en el Parque Arqueológico de Saqsayhuamán buscando los posibles andenes y drenes enterrados, fue posible identificar anomalías que pueden ser considerados como parte de muros incas enterrados.

De las 52 líneas de Georadar, se hizo una longitud total de 3079m, las cuales en 17 líneas se identificó anomalías puede ser considerado como posibles muros inca, el cual fueron enterrados en el pasado.

De las 62 líneas de refracción sísmica, se hizo una longitud total de 1982m, las cuales en 17 líneas se identificó anomalías cuyos valores de velocidad V_p , tiene valores de 200m/s a 400m/s, el cual al comparar con las anomalías de los radargrama estos coinciden en forma.

7.0 CONCLUSIONES

- Se realizó mediciones geofísicas en el parque arqueológico de Saqsayhuamán para ubicar los posibles andenes y drenes enterrados.
- Los resultados de los ensayos geofísicos nos proporcionaron evidencias de presencia de muros incas que se encuentran actualmente cubiertas y cuya ubicación es fundamental para mejorar el sistema de drenaje existente y disminuir los excesos de las precipitaciones que han venido ocasionando el colapso de los muros en la tercera terraza.
- Se realizó un total de 3079m de longitud de líneas de georadar, identificando arcilla con fragmentos de roca con una potencia variable de 0.5m a 3.0m, arcilla con grava y arcilla con arena con una potencia que varía de 2.0m a 4.0m, en algunas ocasiones se identificó la presencia de fragmentos de roca de grandes dimensiones, siendo posible muros incas aislados.
- Se realizó un total de 1982m de longitud de líneas de refracción sísmica, cuyos valores de velocidad de onda P es de 200m/s a 400m/s, los cuales se identificó la presencia de fragmentos de roca de grandes dimensiones, siendo posible muros incas aislados en algunos perfiles sísmicos.
- Mediante los ensayos de refracción sísmica y georadar se identificó algunas anomalías hasta una profundidad de 5.0m.

- En nueve líneas de georadar se identificó anomalías, siendo posible que sean parte de muros inca.

Línea	Ubicación (m)	Profundidad (m)	Intensidad
LG01	5.0-7.0*	0.5	Fuerte
	18.0-19.0*	2.5	Débil
LG03	27.0-29.0*	0.5	Fuerte
LG04	9.0*	0.5	Fuerte
LG05	13.5-14.0*	0.3-0.9	Fuerte
LG07	7.5-9.0*	0.4-1.5	Fuerte
LG09	19.5-21.0*	0.2-1.0	Fuerte
LG12	10.0-11.0*	0.3-1.0	Fuerte
LG16	3.0-3.4*	0.3-2.0	Fuerte
LG25	15.0-15.3	1.0	Fuerte
	16.0-16.3	1.0	Fuerte
	18.0-18.4	1.0	Fuerte
	31.0-34.0	1.0	Fuerte

- Mediante la técnica del Georadar se identificó tres tipos de materiales que se encuentra por debajo de las terrazas Incas en Saqsayhuamán: suelo de cultivo, gravas con presencia de material fino y fragmentos de roca, así como las anomalías en forma de franja vertical.

8.0 REFERENCIAS

- [1] Richard W Miksad, Kenneth Wright, Alexei Vranich "A 3-D Topographic Study of the Current and Inca Era Drainage System at Sacsaywaman", University of Virginia, 2013.
- [2] Jose Angel Bueno, "Actividad Geodinámica en los Baluartes del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán Cusco, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 2012.
- [3] David J. Daniels "Ground Penetrating Radar" 2nd Edition. The Institution of Electrical Engineers. United Kingdom 2004.
- [4] Bruce Redpath "Seismic refraction exploration for engineering site investigation". Explosive Excavation Research Laboratory. California. May 1973
- [5] Kramer S. "Geotechnical Earthquake Engineering". Ed. Prentice Hall. New Jersey – USA, 1996.

ANEXOS

ANEXO 1A-PERFILES DE GEORADAR-1RA ETAPA

ANEXO 1B-PERFILES DE GEORADAR-2DA ETAPA

ANEXO 2A-ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA- 1RA ETAPA

ANEXO 2B-ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA- 2DA ETAPA

PLANOS

P-01 UBICACIÓN DE LÍNEAS GEORADAR-1RA ETAPA

P-02 UBICACIÓN DE LÍNEAS REFRACCION SÍSMICA-1RA ETAPA

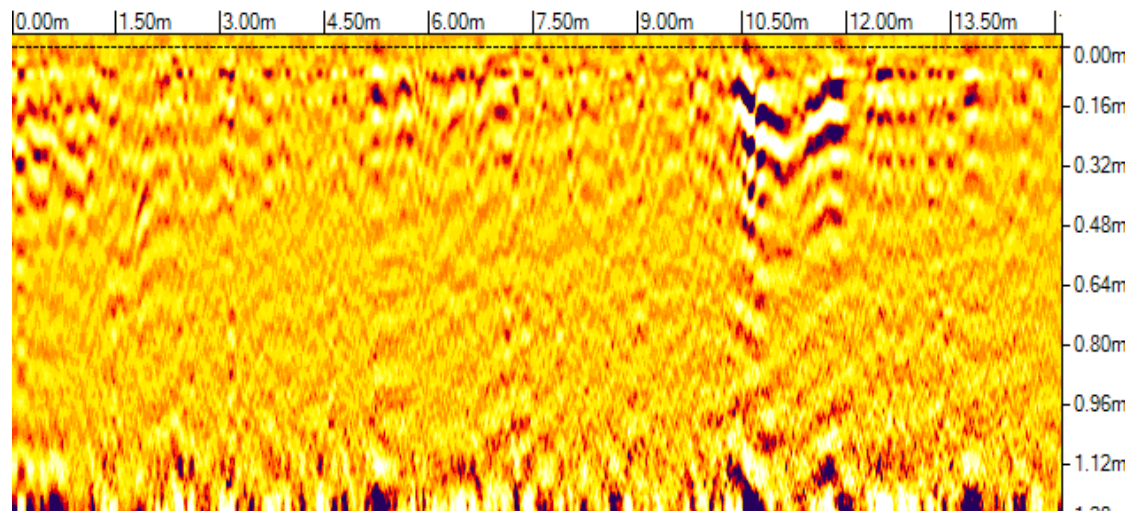
P-03 UBICACIÓN DE LÍNEAS GEORADAR-2DA ETAPA

P-04 UBICACIÓN DE LÍNEAS REFRACCIÓN SÍSMICA-2DA ETAPA

ANEXO 1A
PERFILES DE GEORADAR-1RA ETAPA

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-01

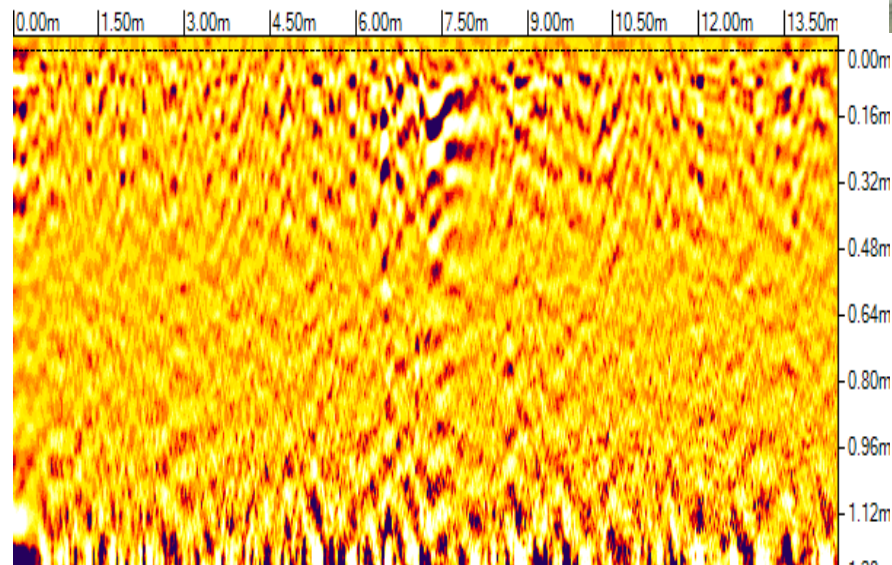


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía de algunas zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-02

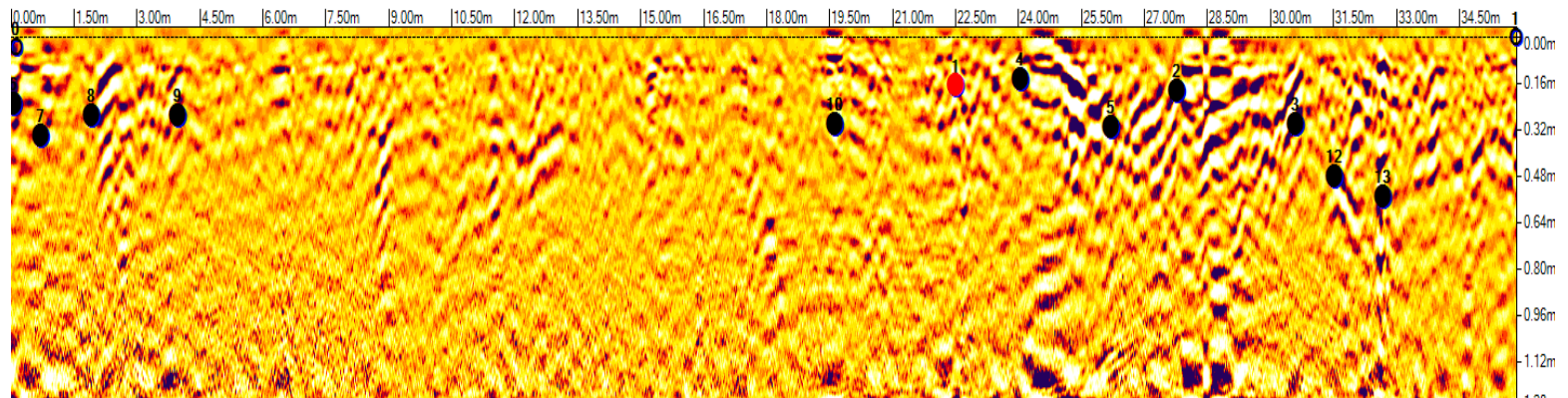


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía de algunas zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-01

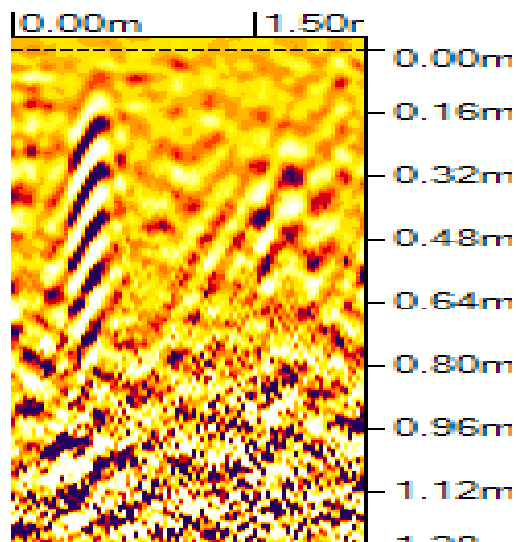


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 24.0m a 30.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-04

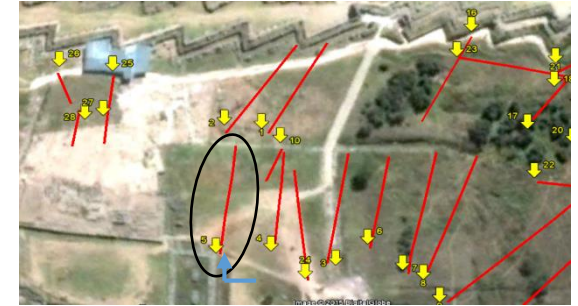
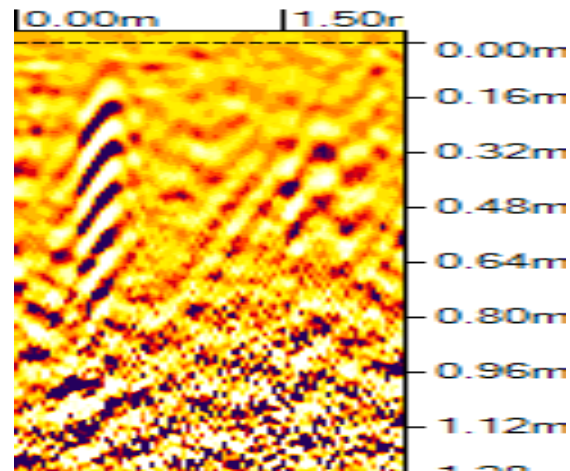


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-05

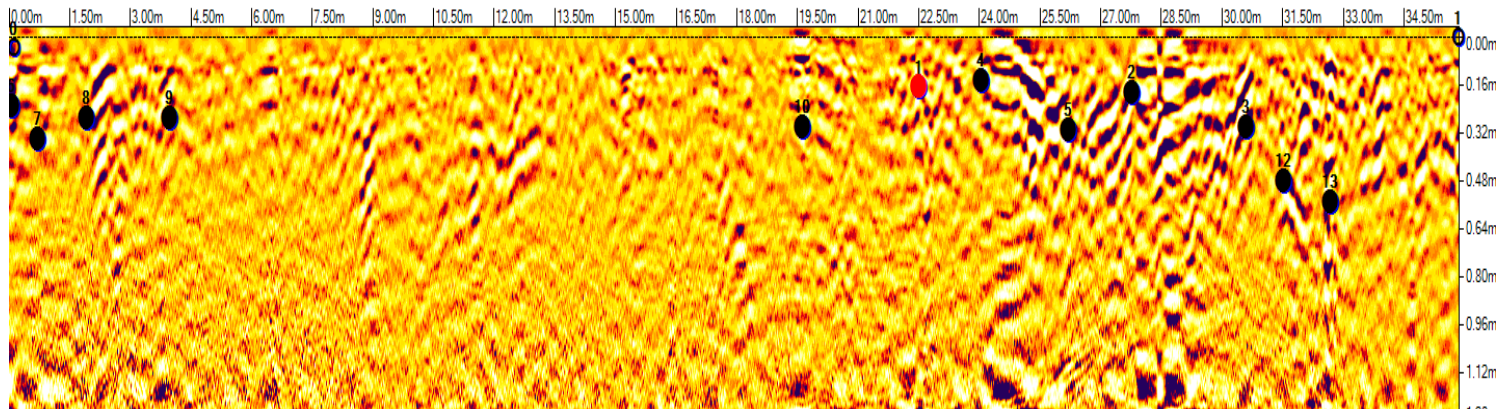


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-06

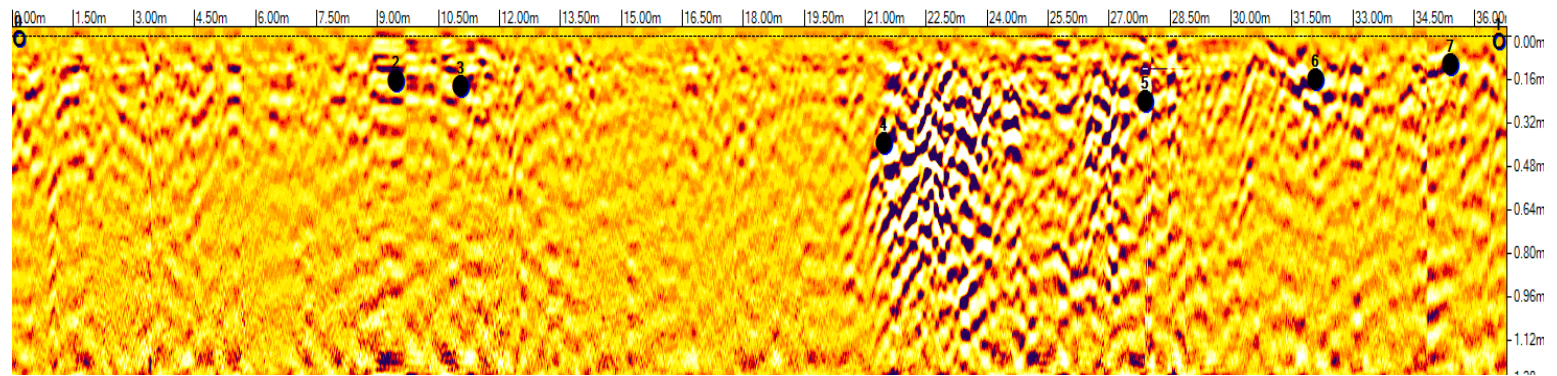


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-07

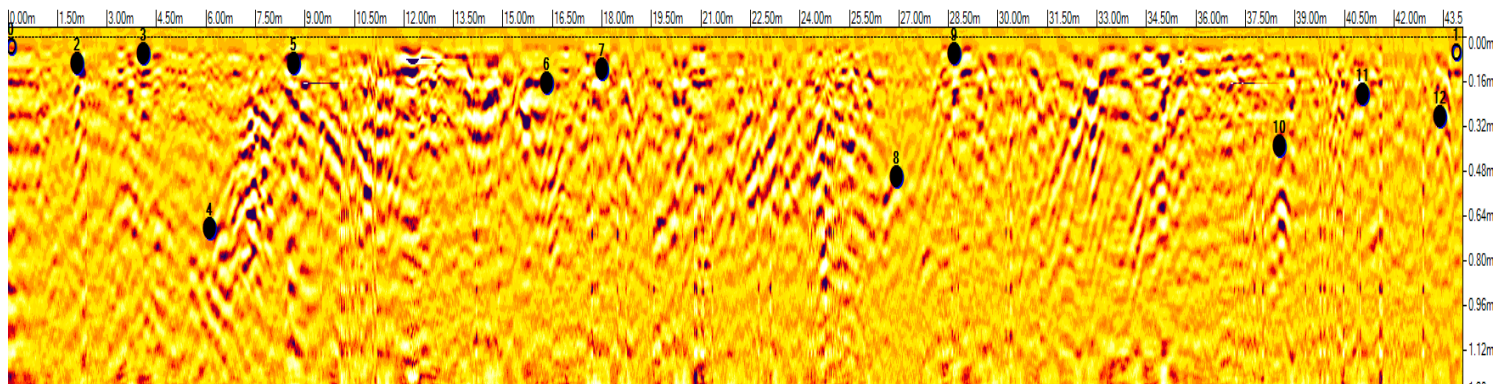


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 21.0m a 24.0m y a 31.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-08

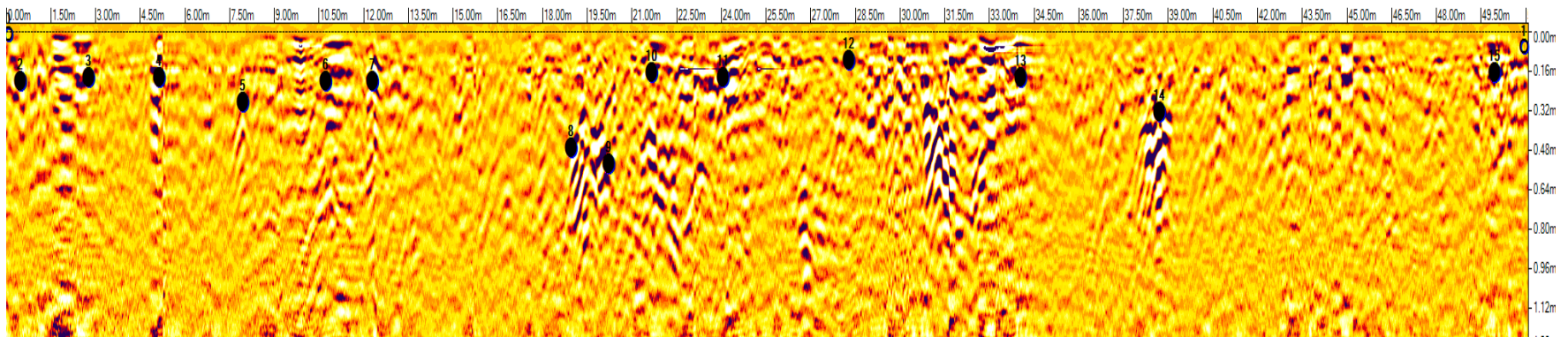


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-09

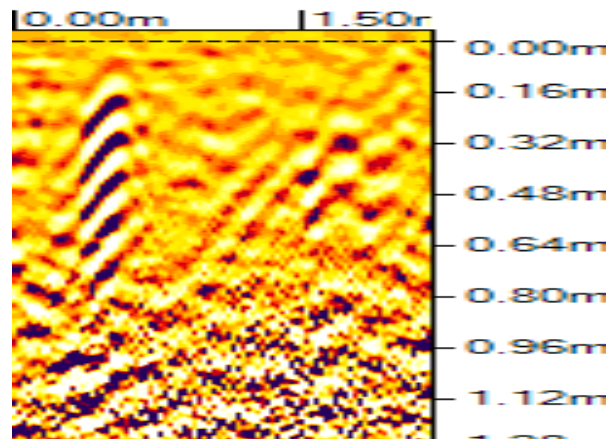


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 54.0m a 56.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-10

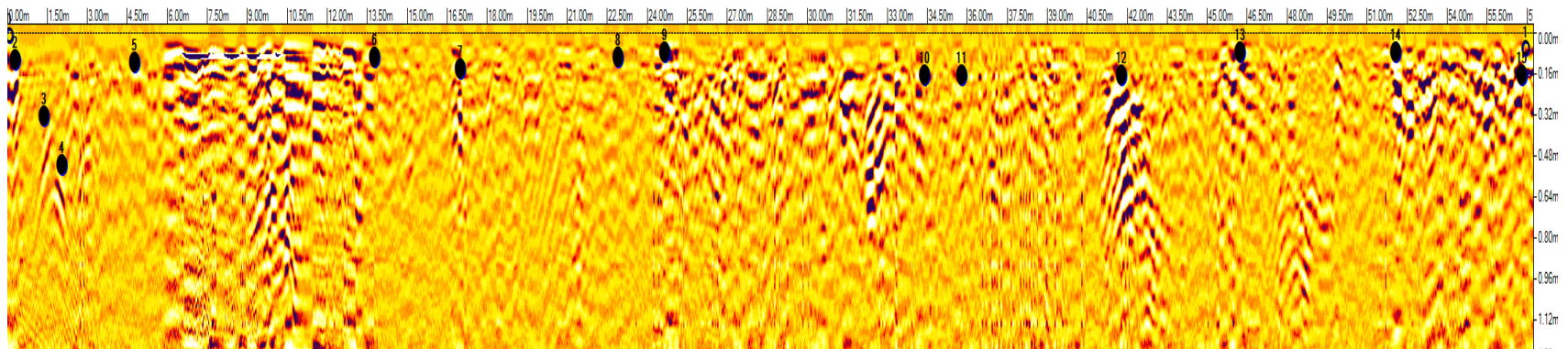


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 5.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-11

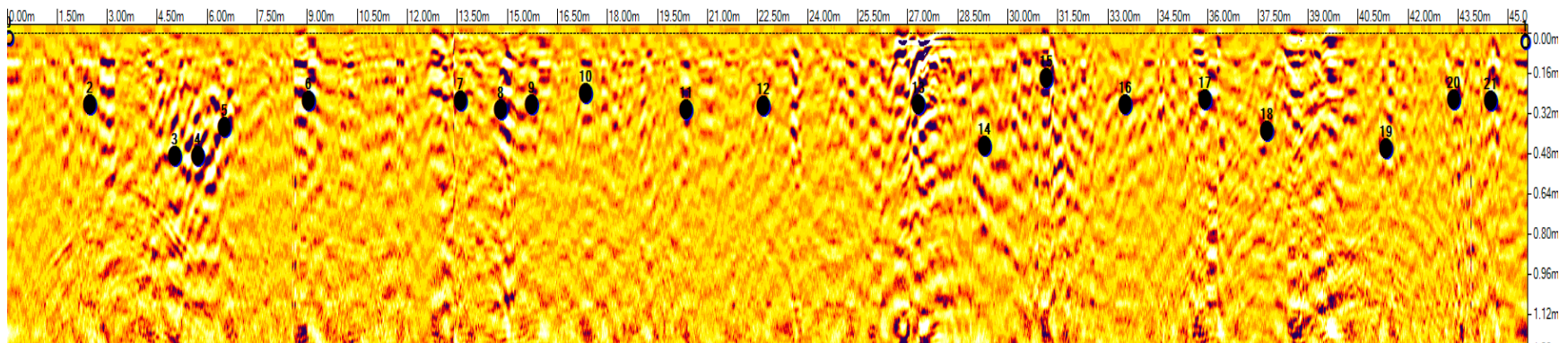


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 29.0m a 30.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-12

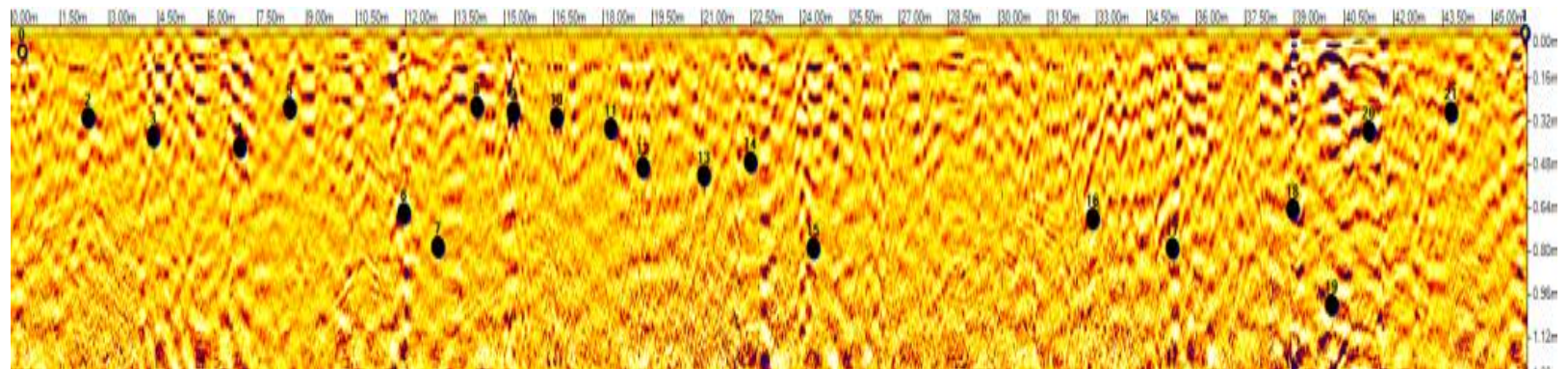


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 22.0m a 38.0m

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-13

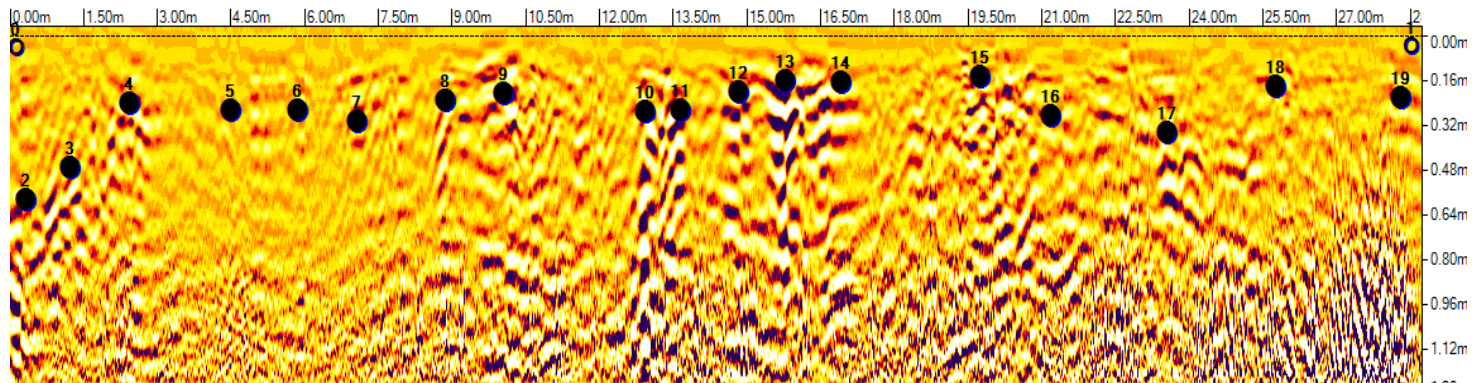
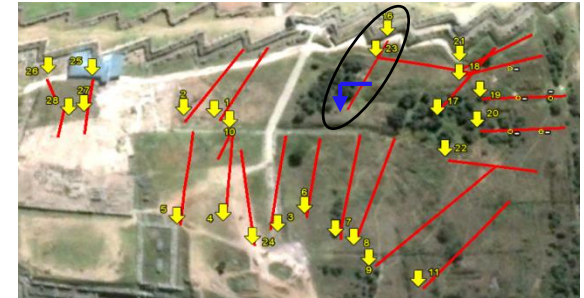


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 8.0m, 23.0m, y 40.0m la presencia de estos fragmentos de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-14

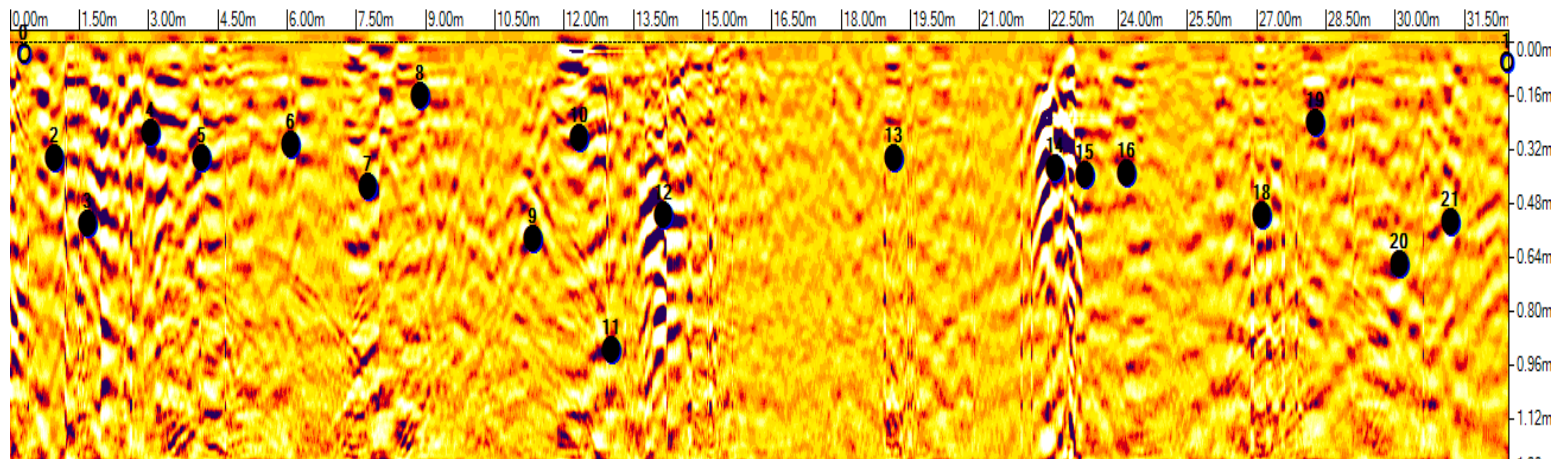
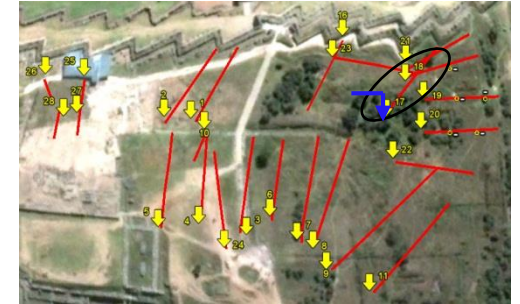


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-15

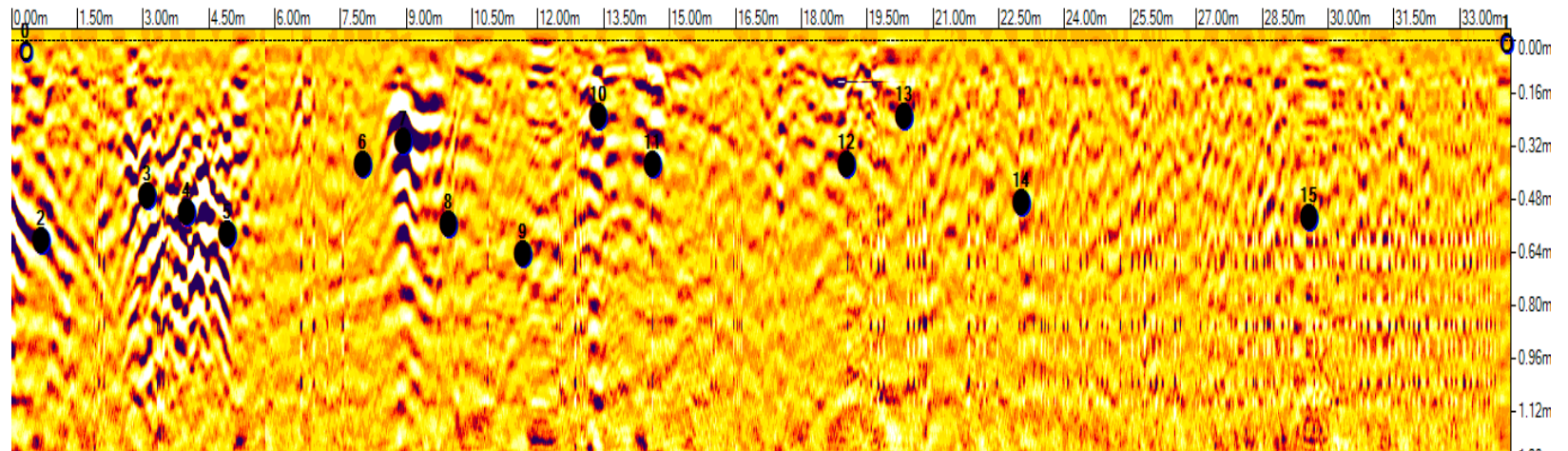
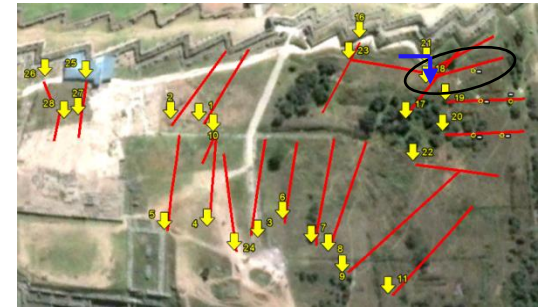


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 13.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-16

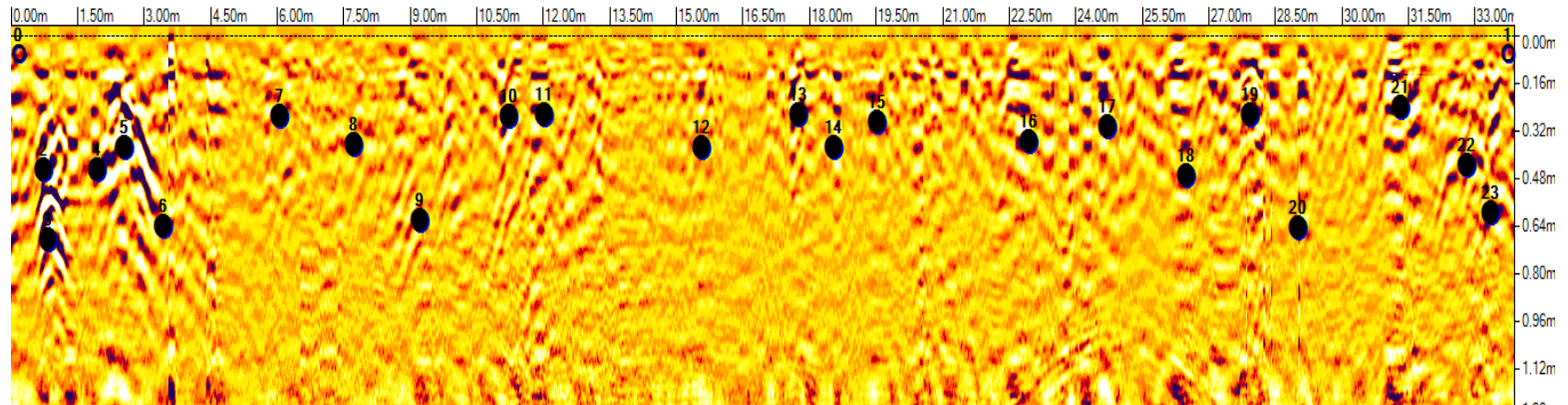
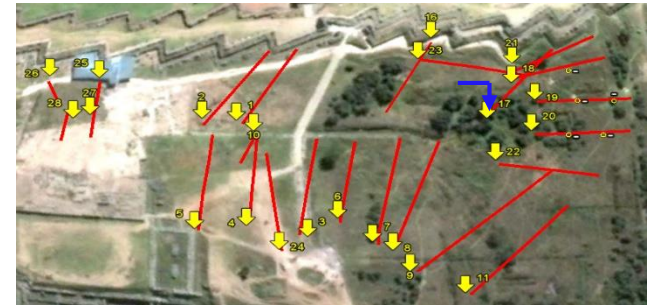


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 24.0m a 30.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-17

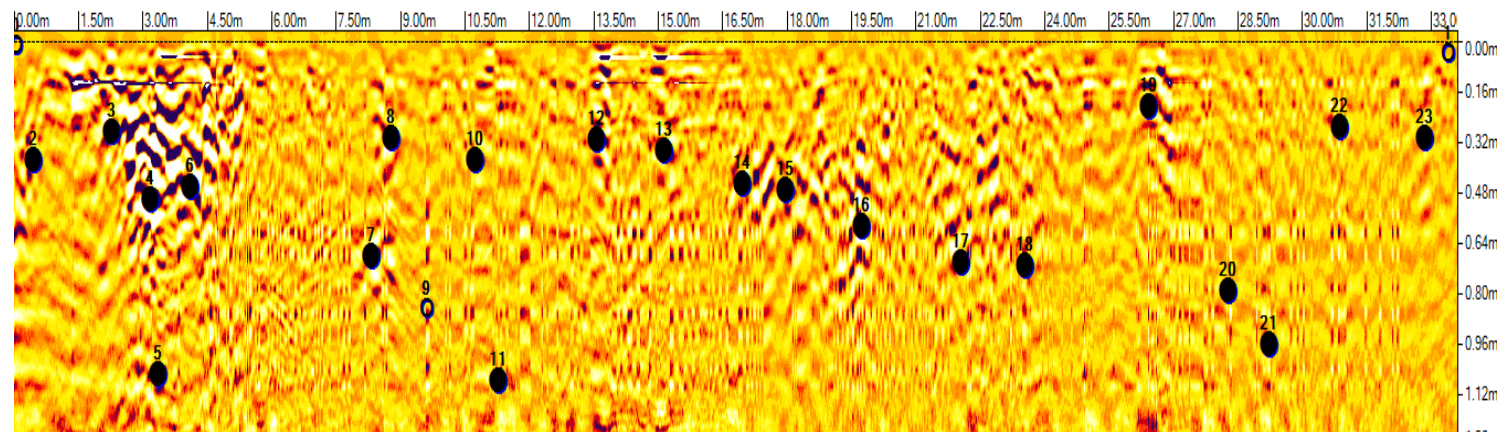
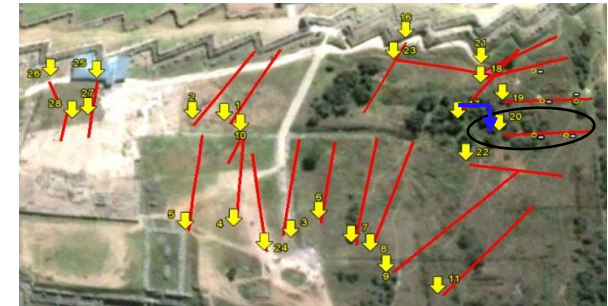


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 14.0m y 28.0m se tiene la presencia de estos fragmentos de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-18

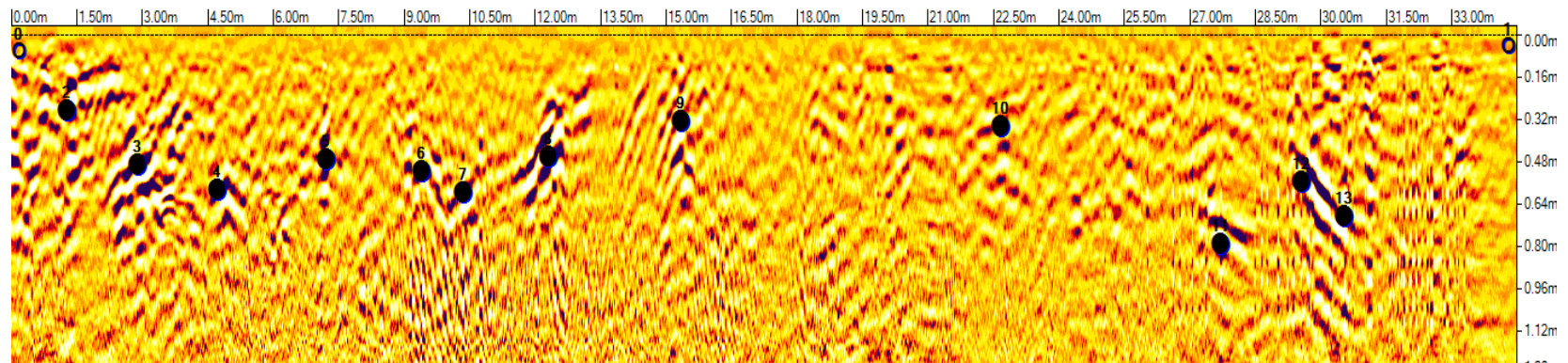
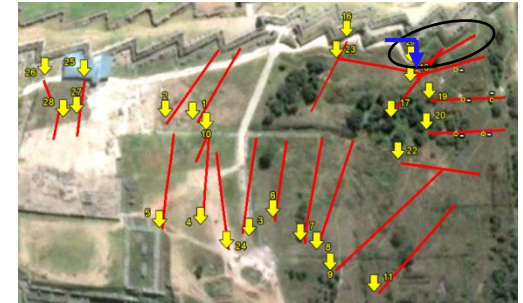


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 11.0m y 26.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-19

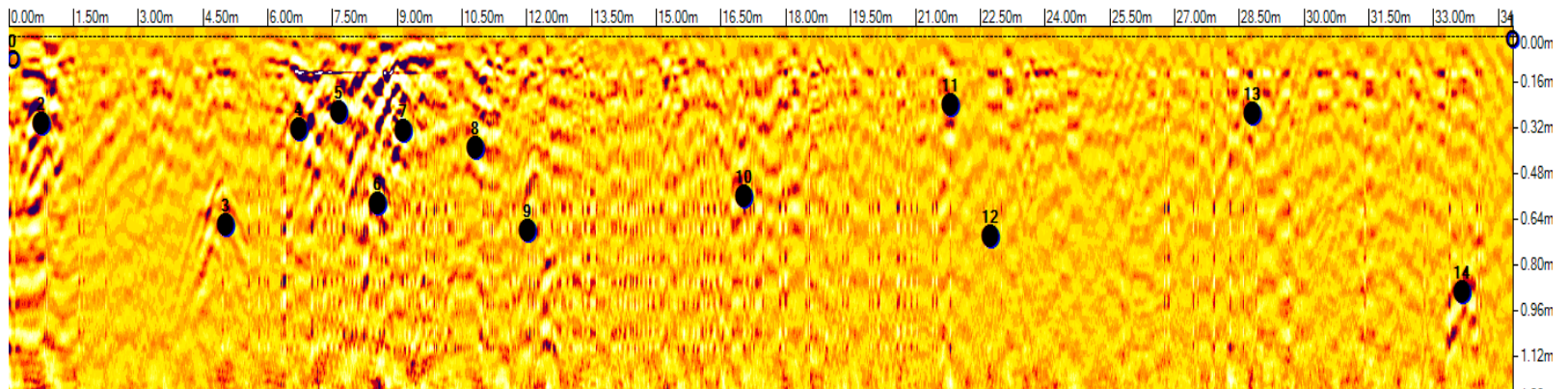
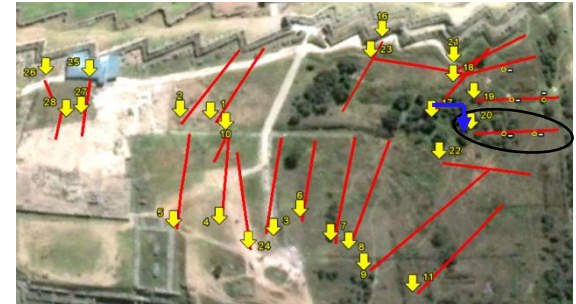


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 15.0m y 25.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-20

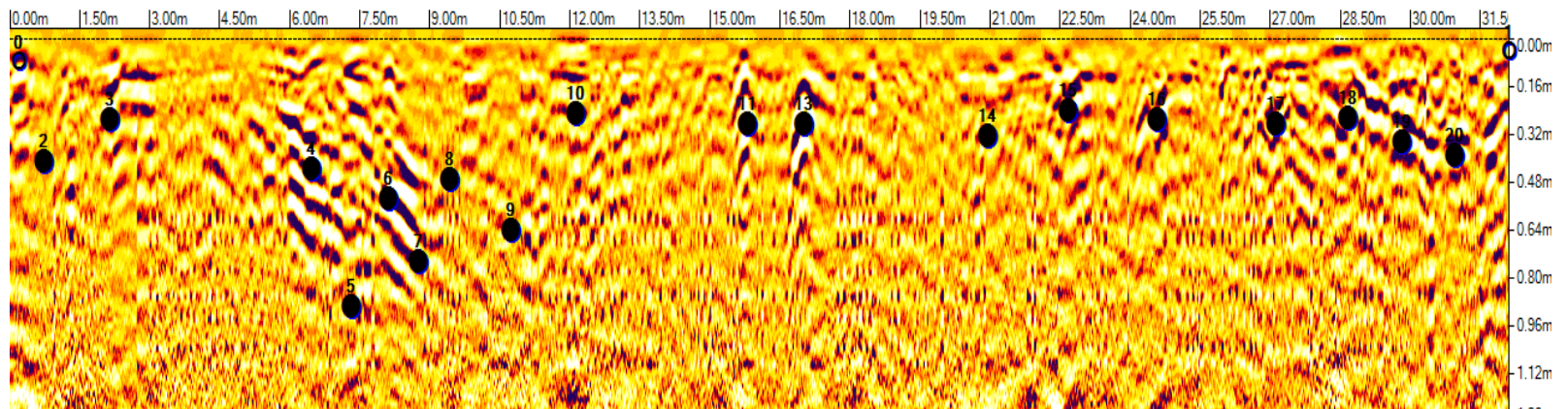
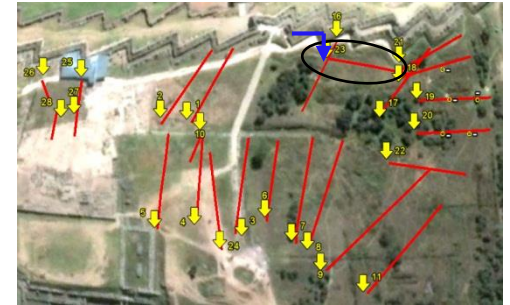


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 1.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-21

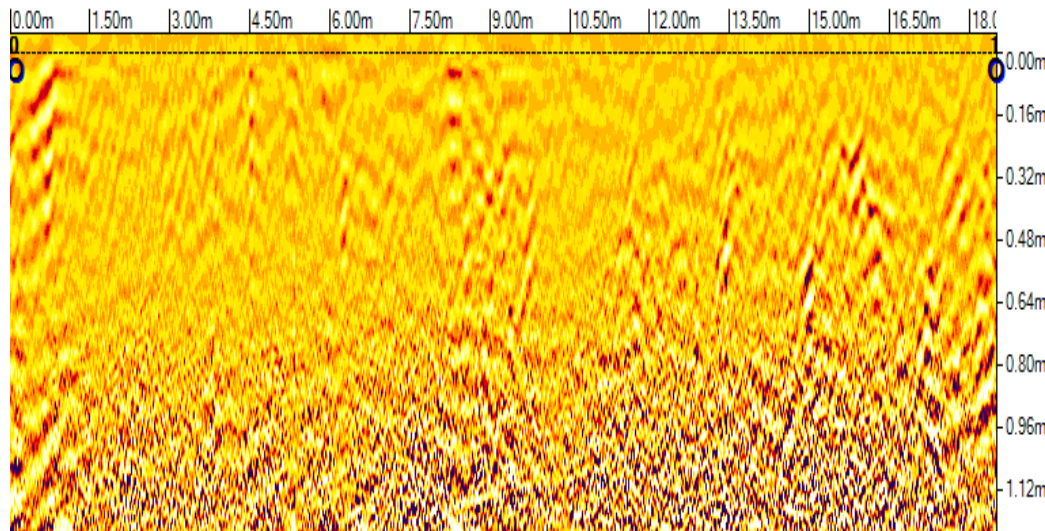
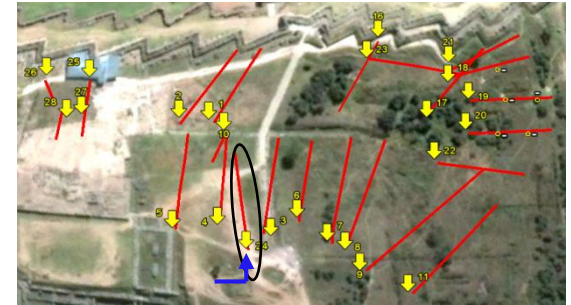


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 6.0m y 28.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-22

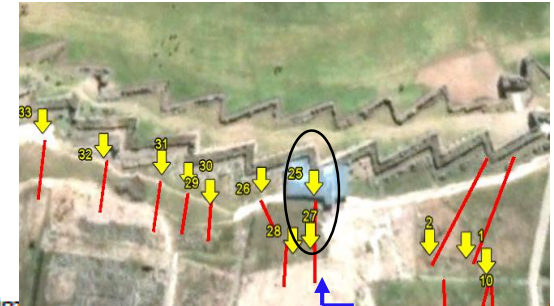
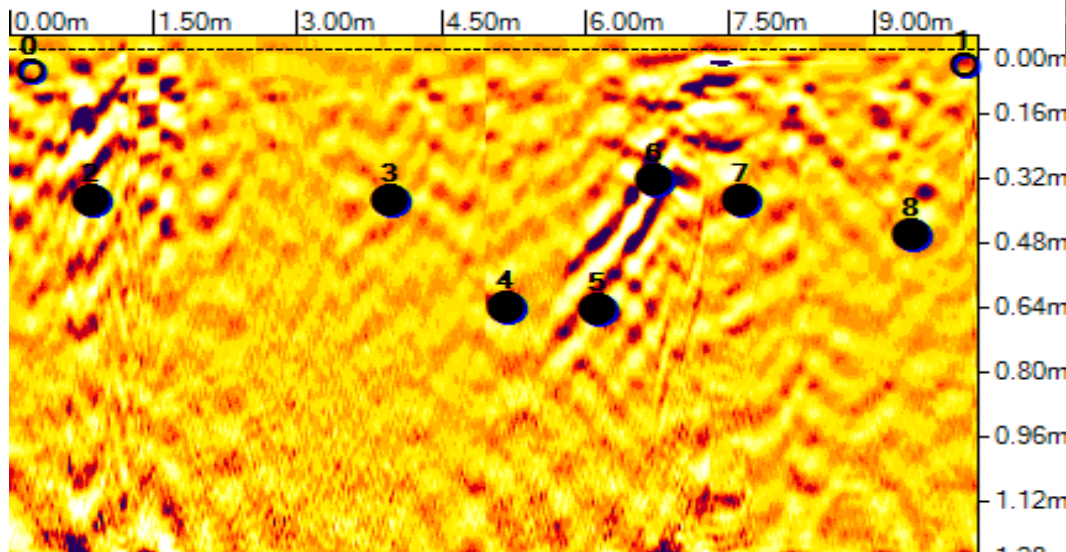


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en algunas zonas con presencia de fragmentos de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-23

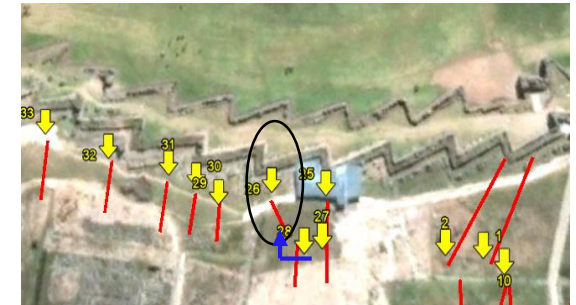
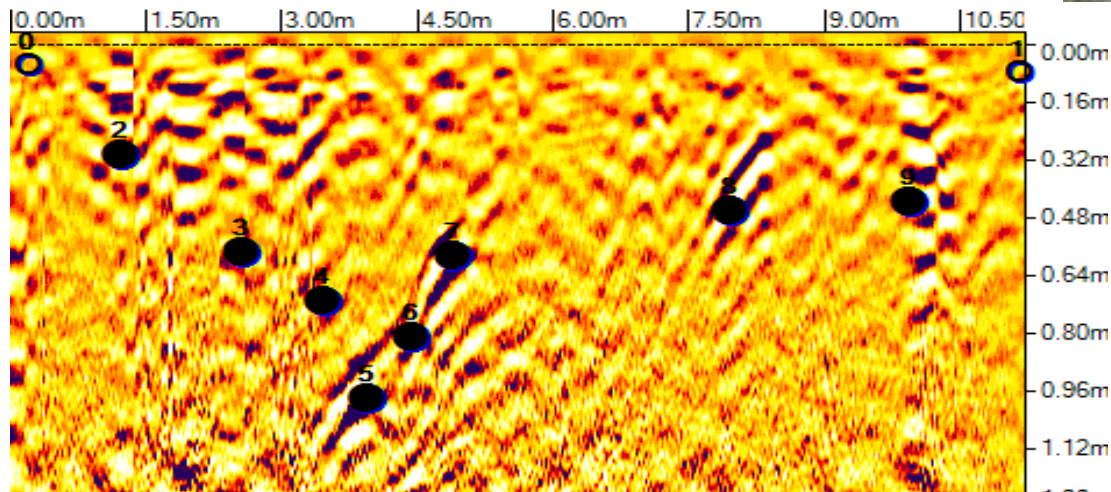


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 4.5m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-24

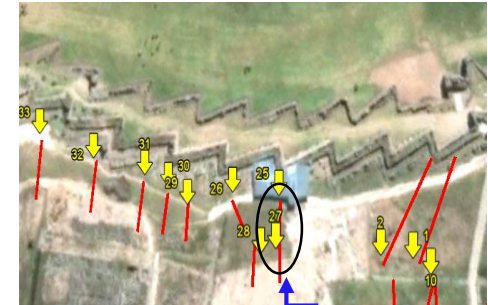
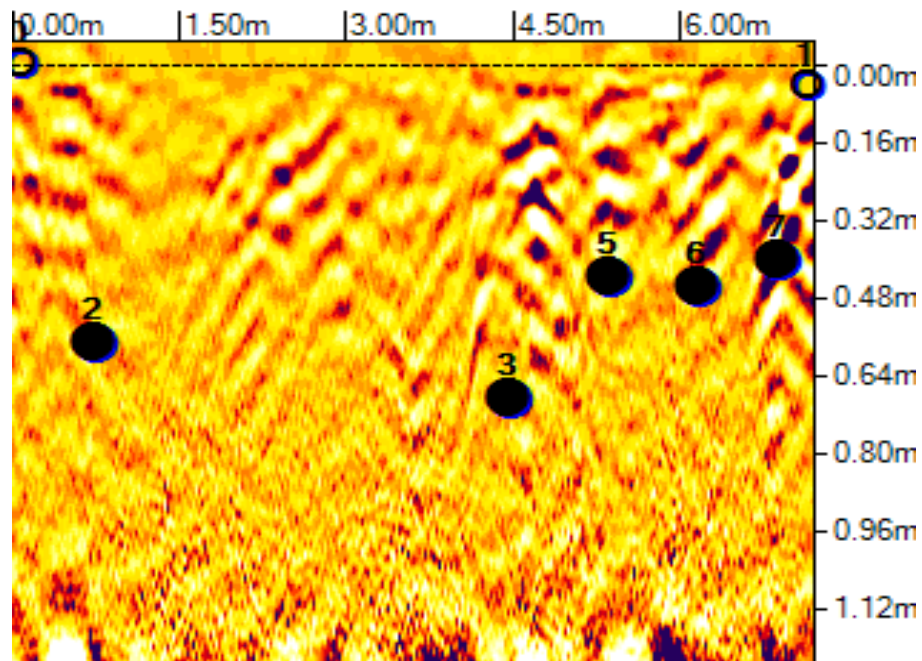


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 6.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

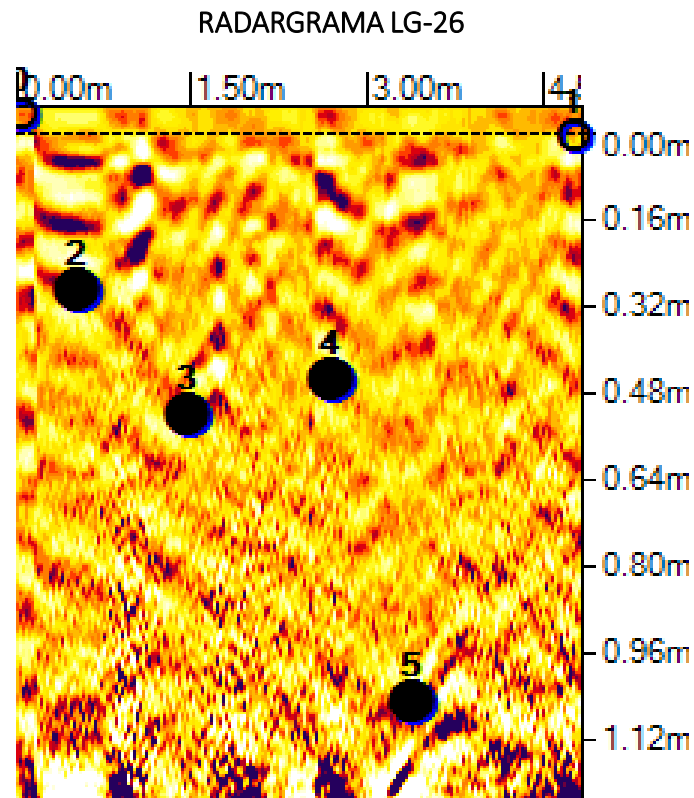
RADARGRAMA LG-25



Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 5.6m y 9.5m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

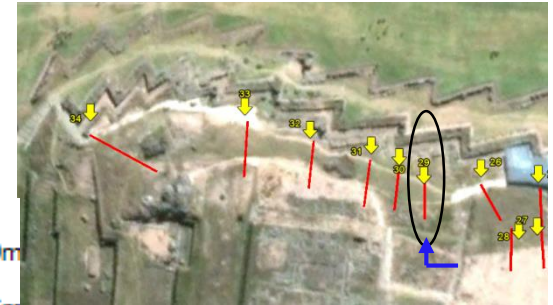
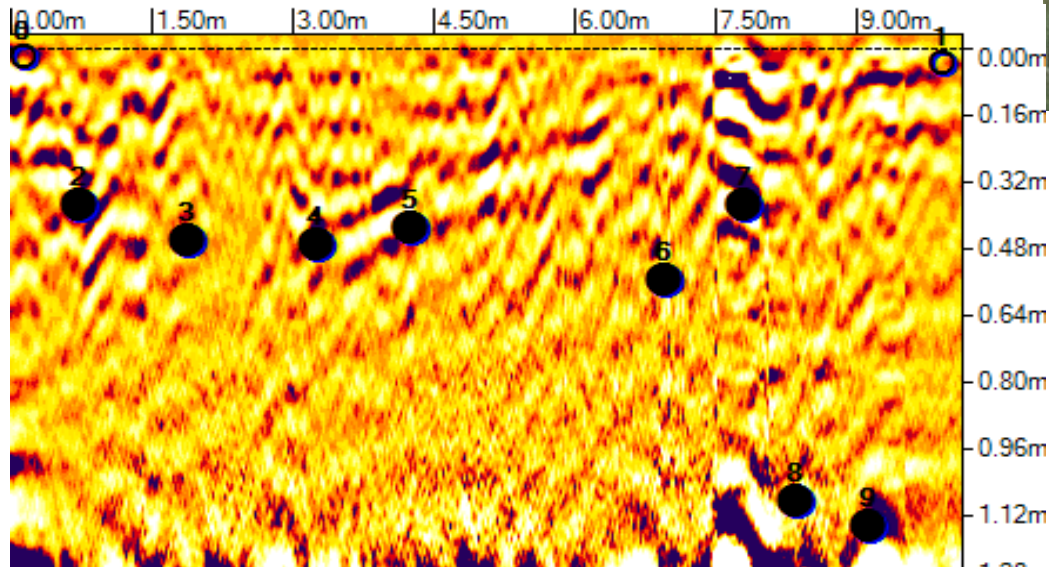


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 5.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-27

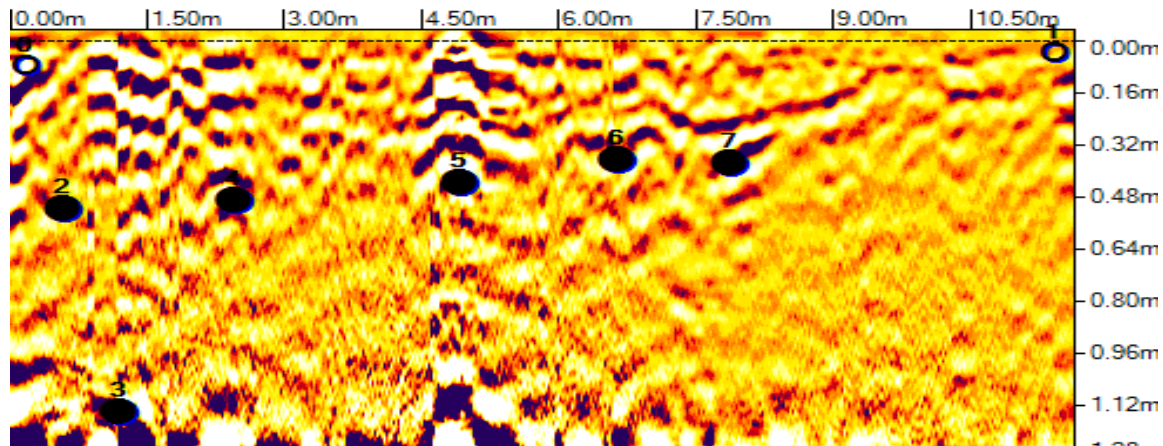
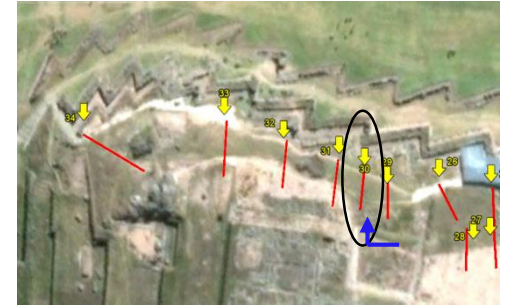


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 4.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-28

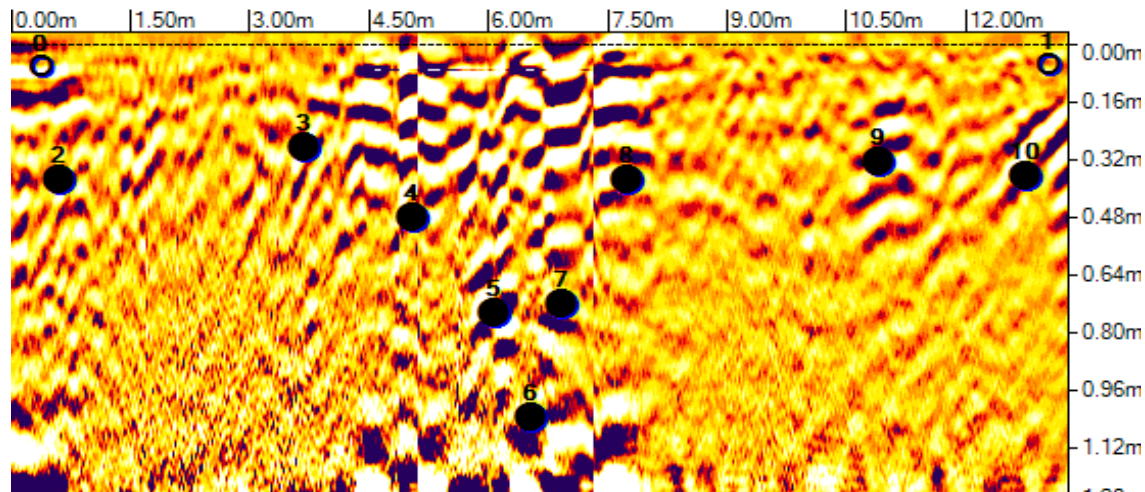
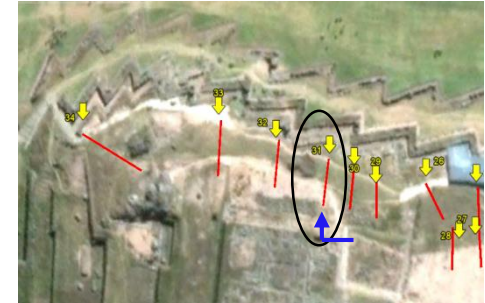


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 5.0m y 8.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-29

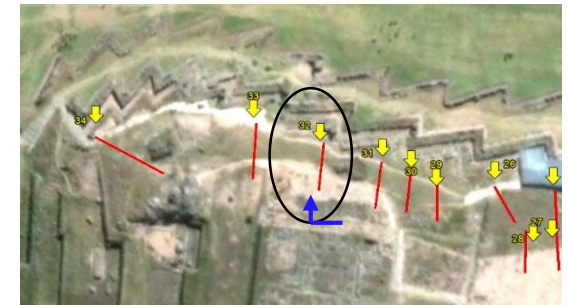
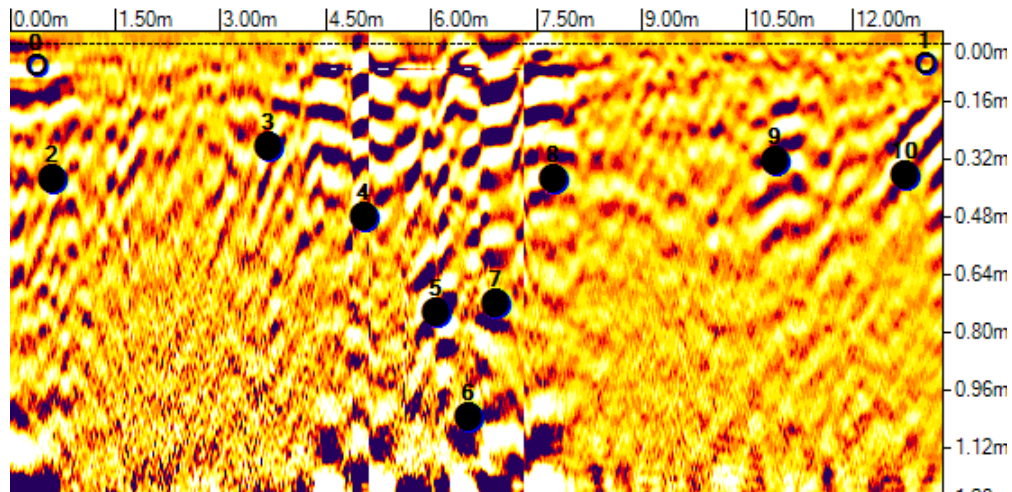


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 5.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-30

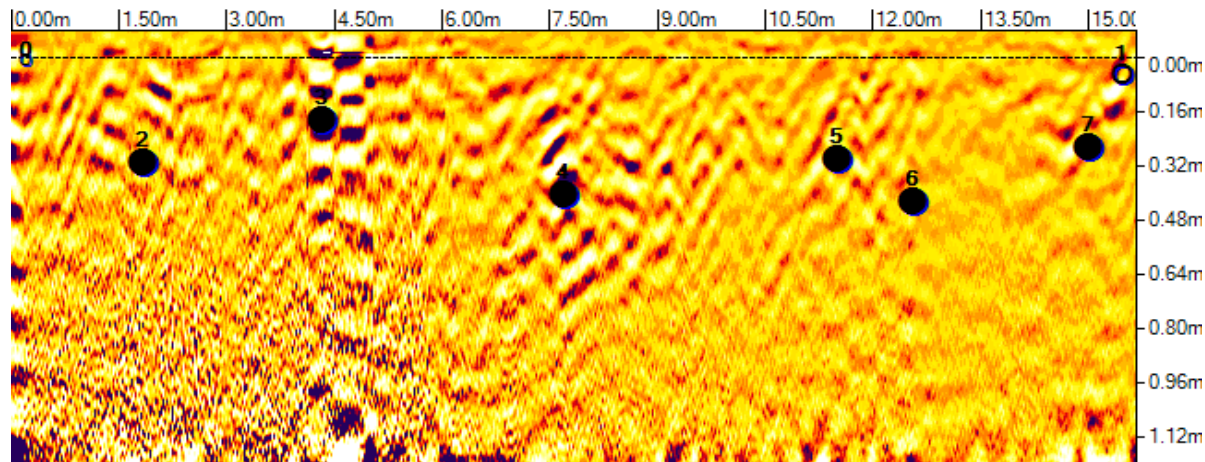
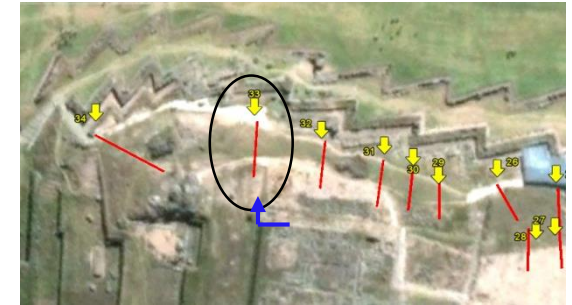


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 4.5m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-31

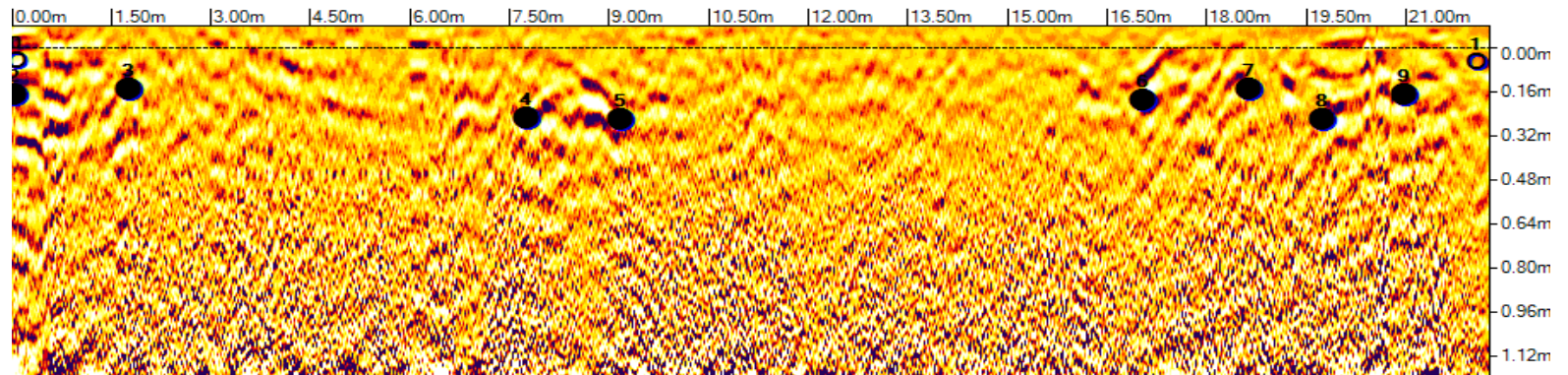
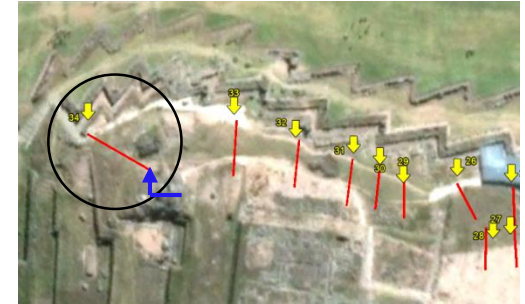


Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 3.5m se tiene la presencia de fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG-32



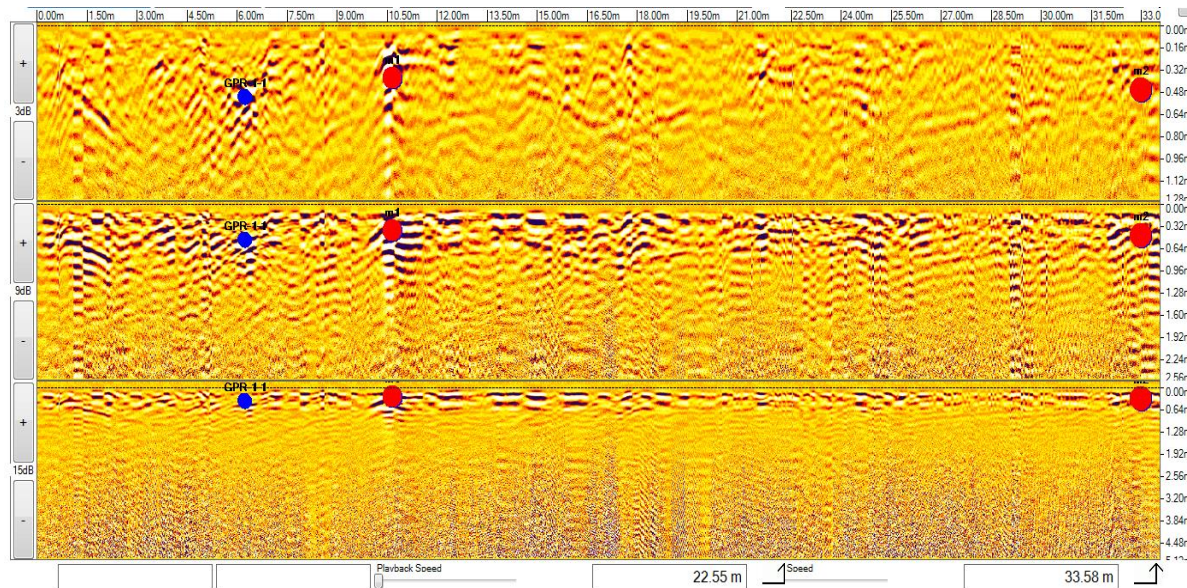
Comentario:

En el radargrama muestra la anomalía en varias zonas con presencia de fragmentos de roca, es posible que sean parte de muro inca o parte del eje de un muro inca que fueron enterrados en el pasado. Esto a una distancia de 4.0m y 15.0m se tiene la presencia de fragmento de roca.

ANEXO 1B
PERFILES DE GEORADAR-2DA ETAPA

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG01

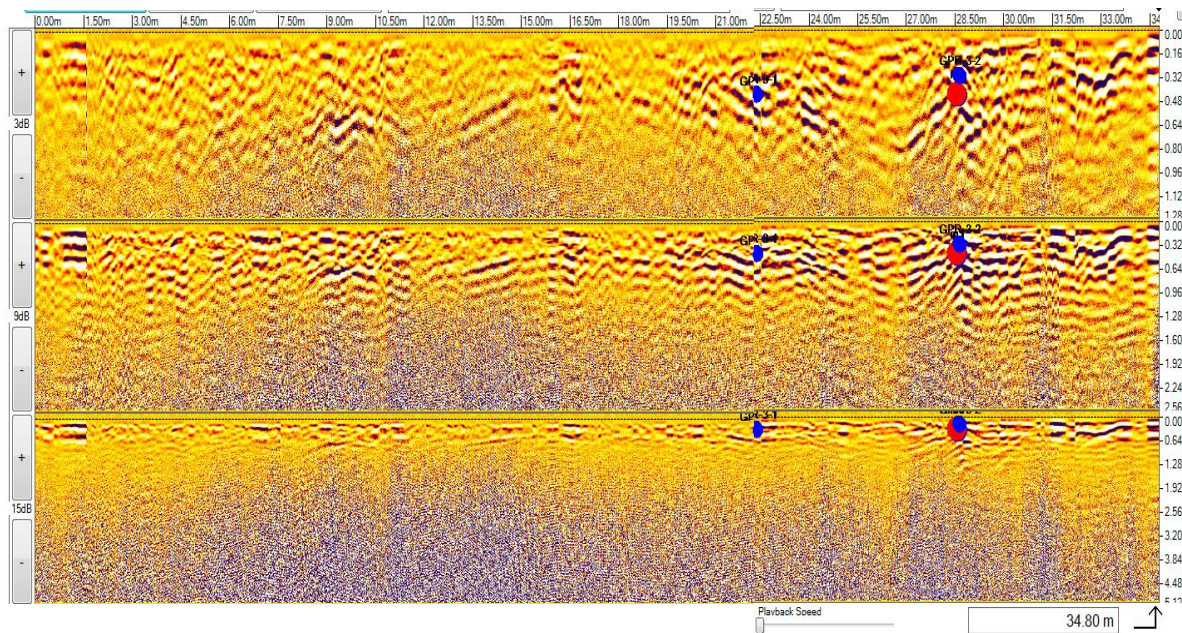


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 33.58m, superficialmente esta conformado por un material de arcilla con grava cuya potencia es de 0.5m a 0.8m, subyaciendo arena con arcilla cuya potencia es de 2.5m a 3.3m. Se observa una anomalía de forma franja vertical de intensidad débil y se ubica a una distancia de 18.0m a 19.0m con una profundidad de 2.5m a 5.0m. A una distancia de 5.0m a 7.0m y un profundidad de 0.5m la presencia de fragmentos de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG03

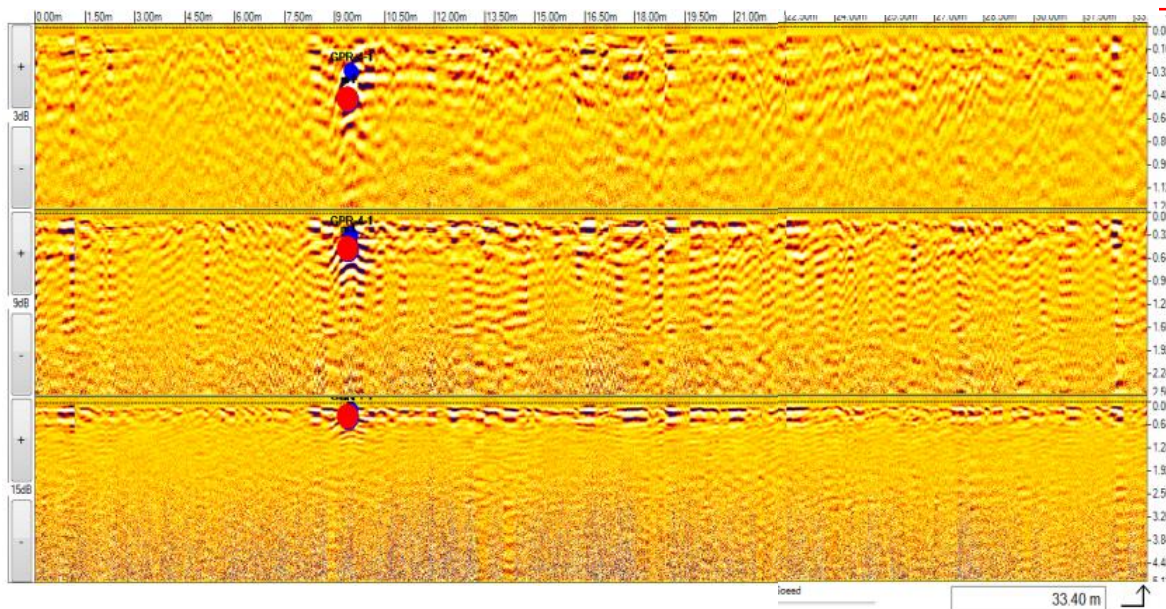


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.8m, presenta el primer estrato arcilla con fragmentos de roca cuya potencia es de 2.0m; subyaciendo un material arcilla con arena y grava. Se visualiza la presencia de elementos monolíticos a una distancia de 27.0 a 29.0m.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG04

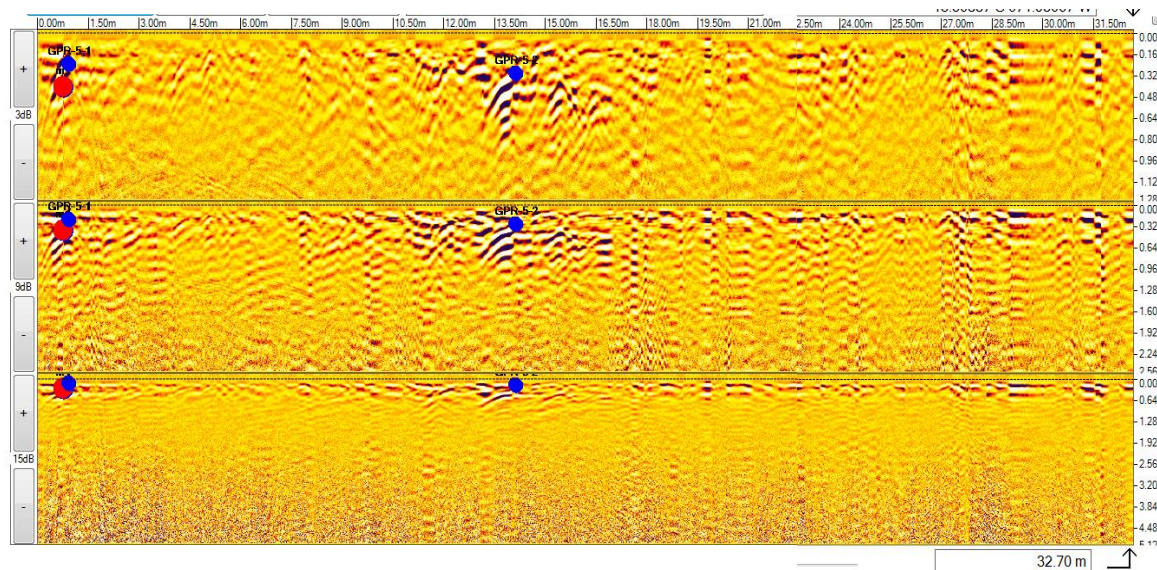


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 33.4m, presenta el primer estrato de arcilla con fragmentos de roca cuya potencia es de 2.2m, subyaciendo un material arcilloso con arena y grava. A una distancia de 9.0m a partir de una profundidad de 0.5m se tiene una anomalía de un fragmento de roca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG05

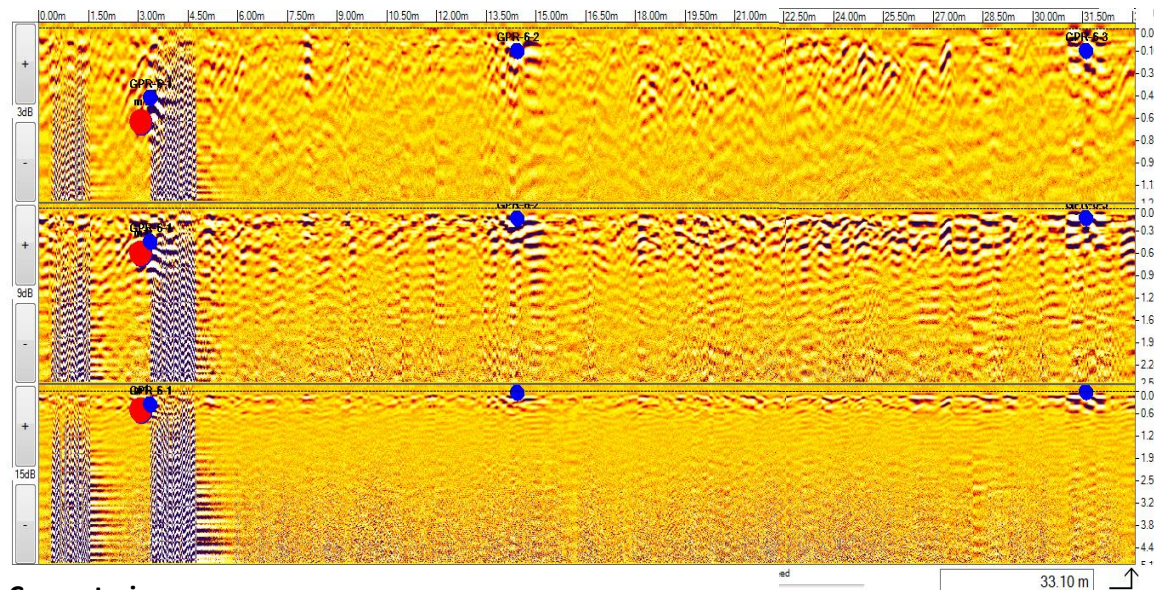


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 32.7m, el primer estrato es de arcillas con fragmentos de roca cuya potencia es de 2.2m, subyaciendo un material arcilloso con arena y grava. Una anomalía se identifica como un material monolítico es posible que sea un posible de muro inca a una distancia de 13.5m a 14.0m y a una profundidad de 0.3m a 0.9m.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG06

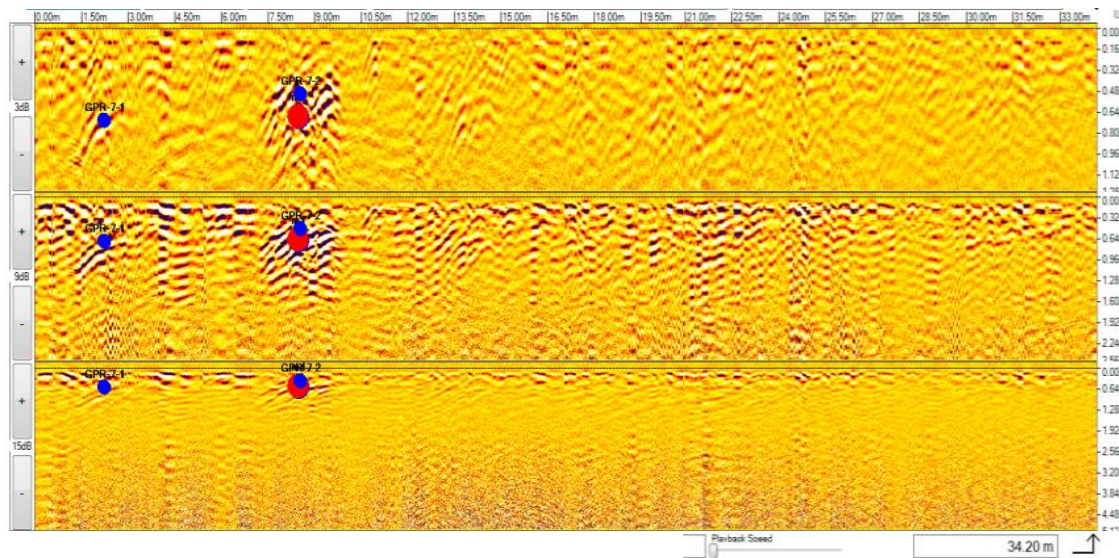


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 30.7m, el estrato superficial es arcilla con fragmentos de roca de potencia es de 4.0m, subyaciendo un material arcilloso con arena y grava. Una anomalía en forma de franja horizontal se puede identificar a una distancia de 13.5m a 14.0m, y una roca aislada de un muro inca, estas franjas corresponden a un material arcilloso con fragmentos pequeños piezas de cerámica.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG07



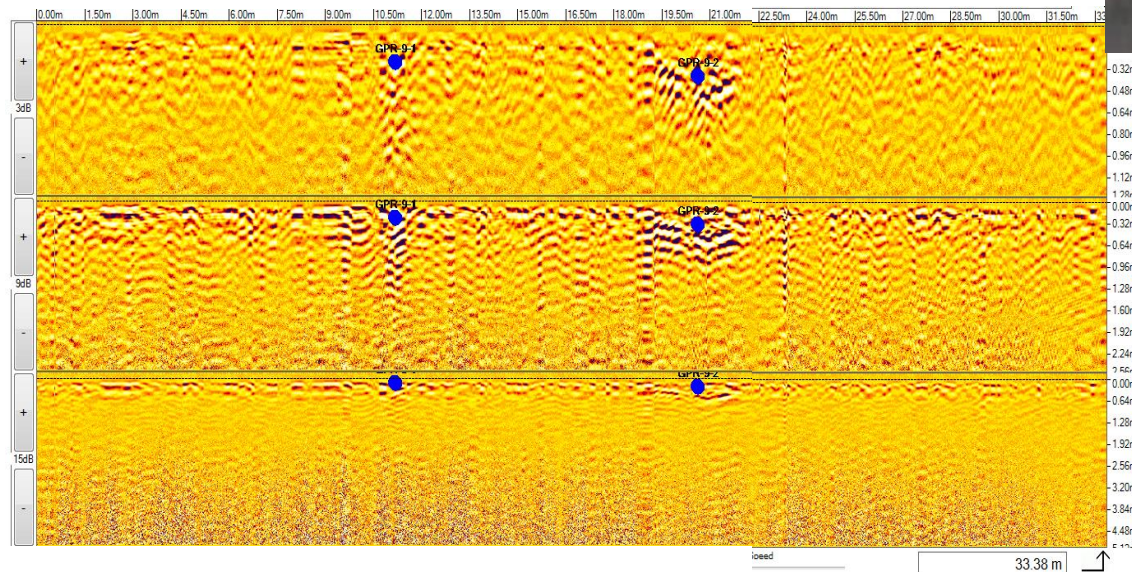
Comentario:

El perfil tiene la longitud de 34.2m, tiene el estrato superficial de arcilla con fragmentos de roca cuya potencia es de 4.0M, subyaciendo un material arcilloso con arena y grava. Una anomalía en forma vertical se puede identificar a una distancia de 7.5m a 9.0m, esta puede corresponder parte de un muro inca que se extiende en profundidad de 0.40m a 1.5m.



La ubicación es referencial para visualizar la línea .

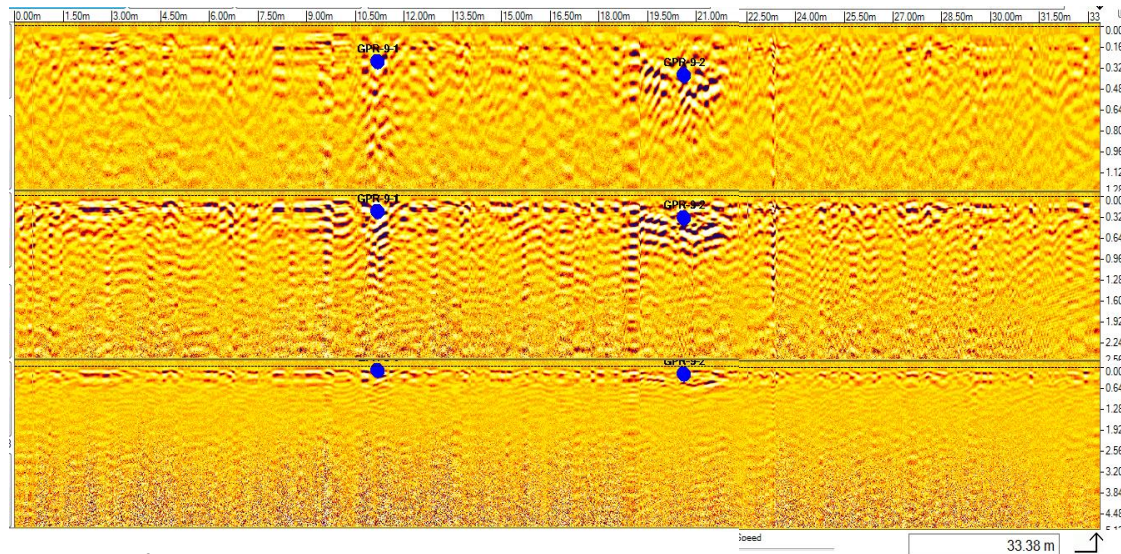
RADARGRAMA LG09



Comentario:

El perfil tiene una longitud de 33.4m, tiene un estrato superficial de arcillas con fragmentos de roca cuya potencia es de 2.0m, subyaciendo un material arcilloso con grava. A una distancia de 19.5m a 21.0m se muestra una anomalía que se extiende en profundidad de 0.20m a 0.60m

RADARGRAMA LG12



Comentario:

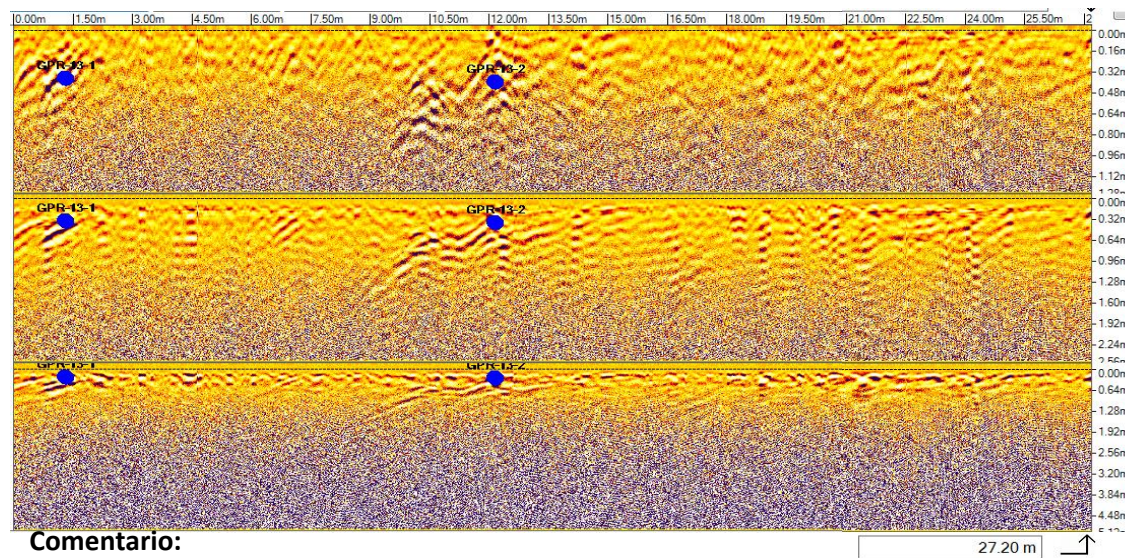
El perfil tiene una longitud 34.3m, presenta el primer estrato arcilla con fragmentos de roca de potencia de 2.0m a 3.0m, subyaciendo la arcilla con arena. A la distancia de 19.0m a 21.0m y a la profundidad de 0.30m se tiene la presencia de material monolítico y a la distancia de 10.0m a 11.0m se tiene un material monolítico de forma vertical.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .



La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG13

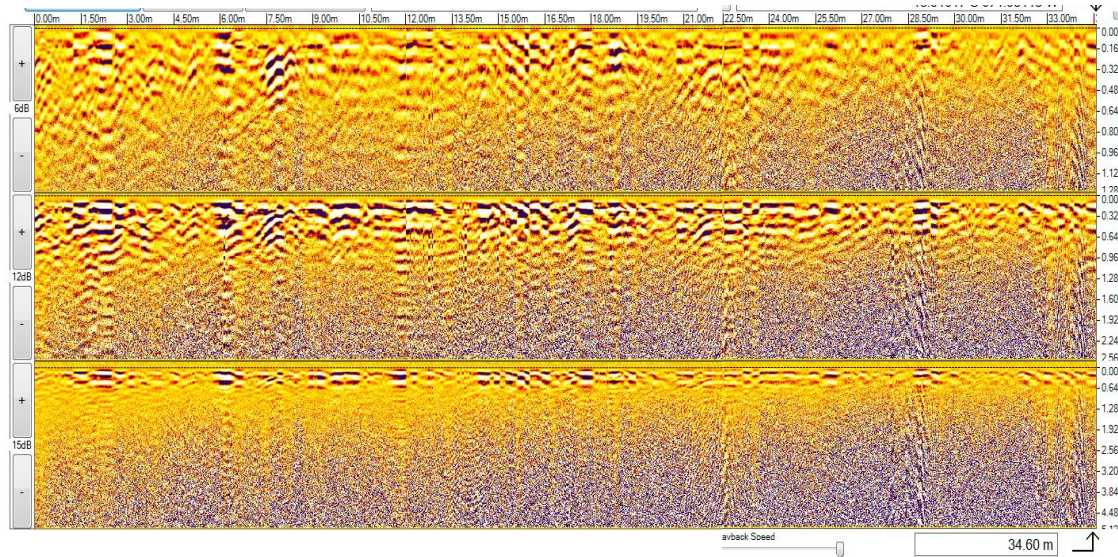


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 27.2m, el primer estrato esta conformado por arcillas con fragmentos de roca de potencia de 0.5m a 1.50m, subyaciendo la arcilla con grava de mayor densidad.

RADARGRAMA LG14

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

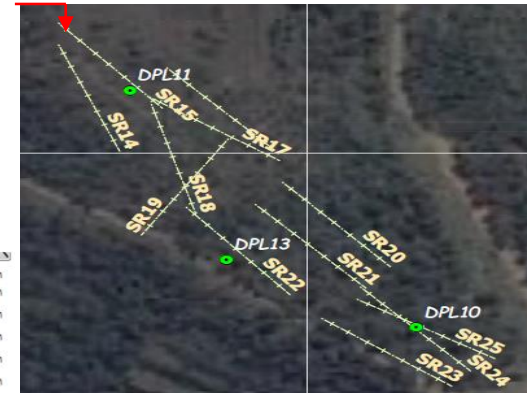
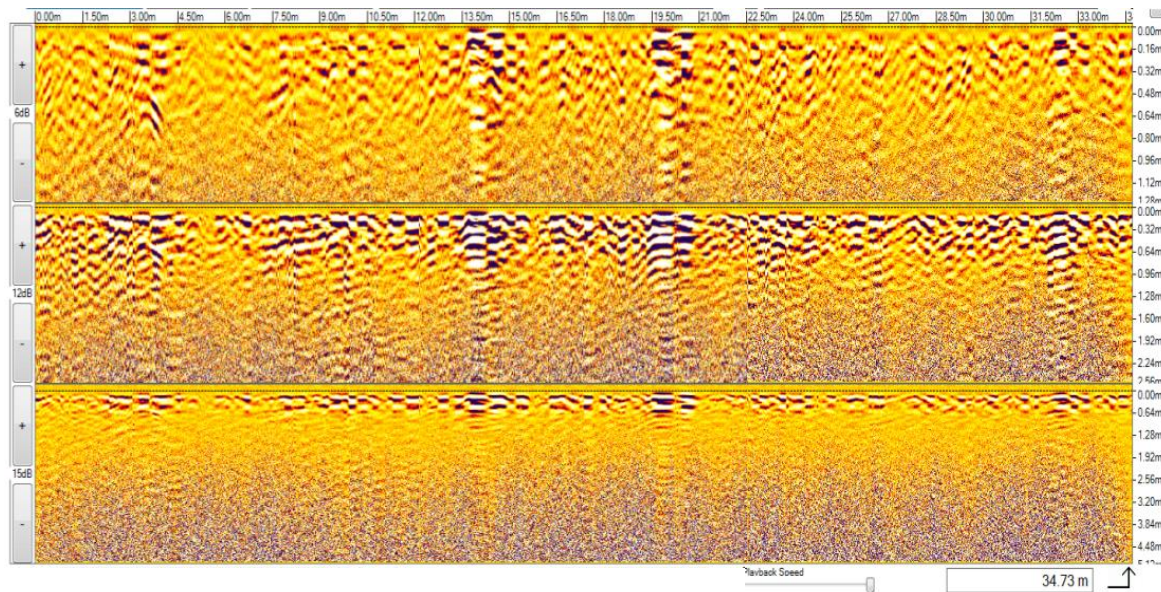


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.6m, el primer estrato de fragmentos de roca con arcilla de potencia de 0.5m a 1.50m, subyaciendo la arcilla con grava .

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG15

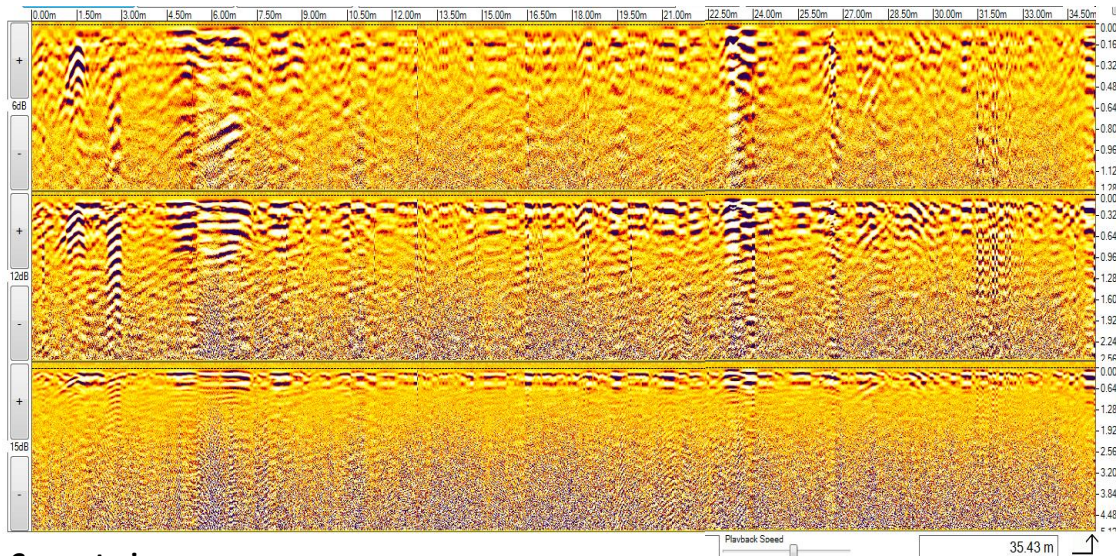


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.7m, tiene un estrato superficial conformado por fragmento de roca con arcilla cuya potencia es de 2.5m a 3.5m, subyaciendo un material arcilloso con arena .

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG16

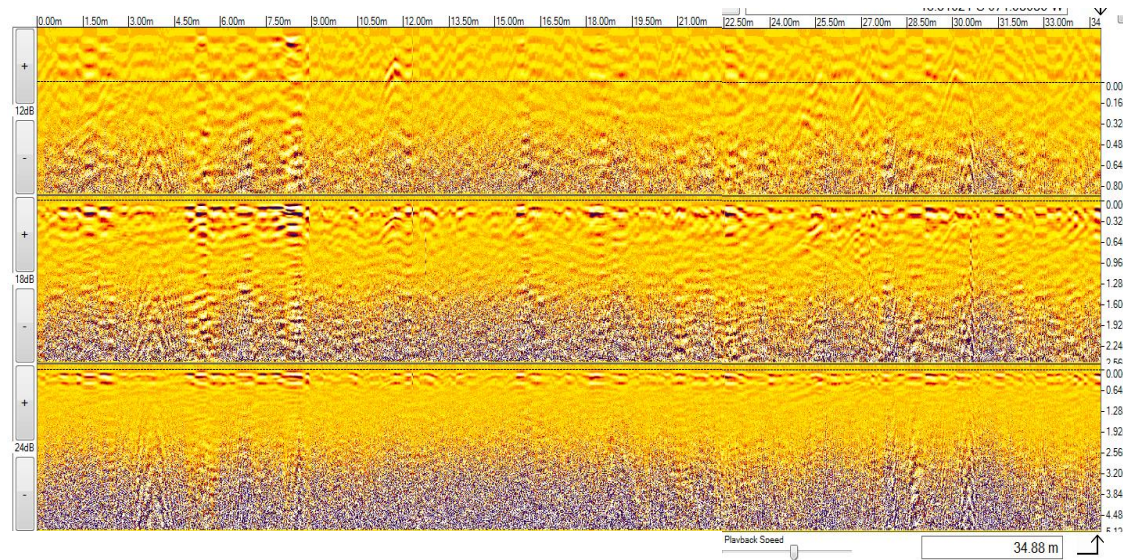


Comentario:

El perfil tiene un longitud de 35.4m, presenta un primer estrato de arcilla con fragmentos de roca cuya potencia es de 4.0m, subyaciendo un material arcilloso con arena y grava. Una anomalía en forma de franja vertical se identifica a una distancia de 3.0m y se extiende a una profundidad 0.3m a 2.0m puede ser parte de un muro inca.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG17

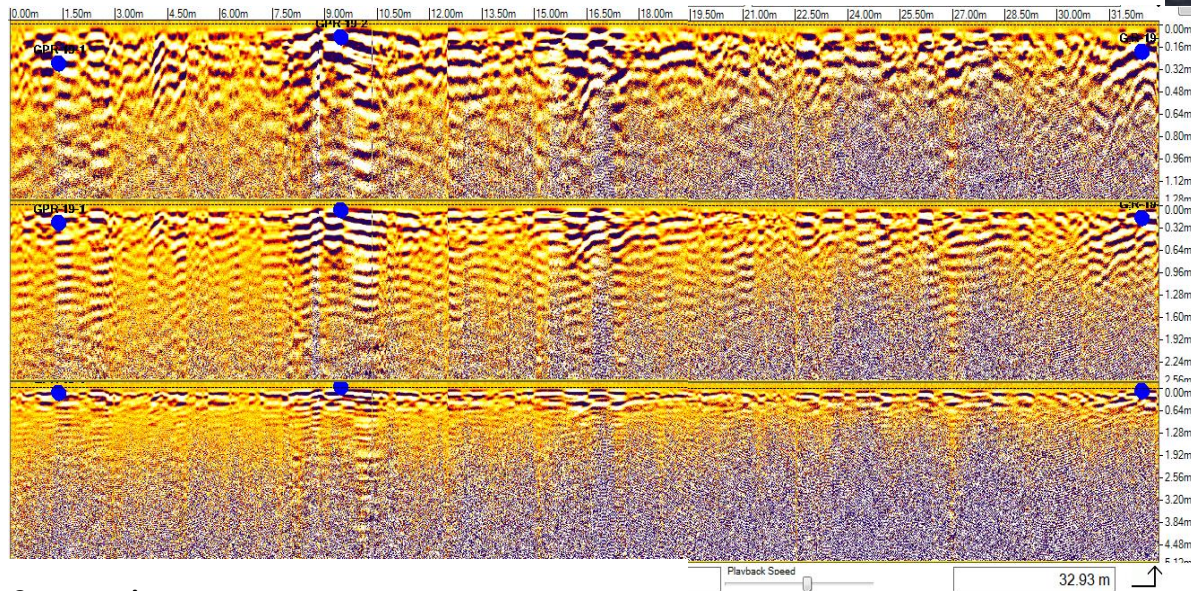


Comentario:

El perfil presenta un estrato de fragmentos de roca con arcilla, cuya potencia es de 1.2m a 2.2m, suyaciendo un material arcilloso con grava. A una distancia de 3.0m a 4.0m y 28.5m a 29.0m a se visualiza una anomalía en forma de parábola que puede parte de la formación rocosa.

RADARGRAMA LG19

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

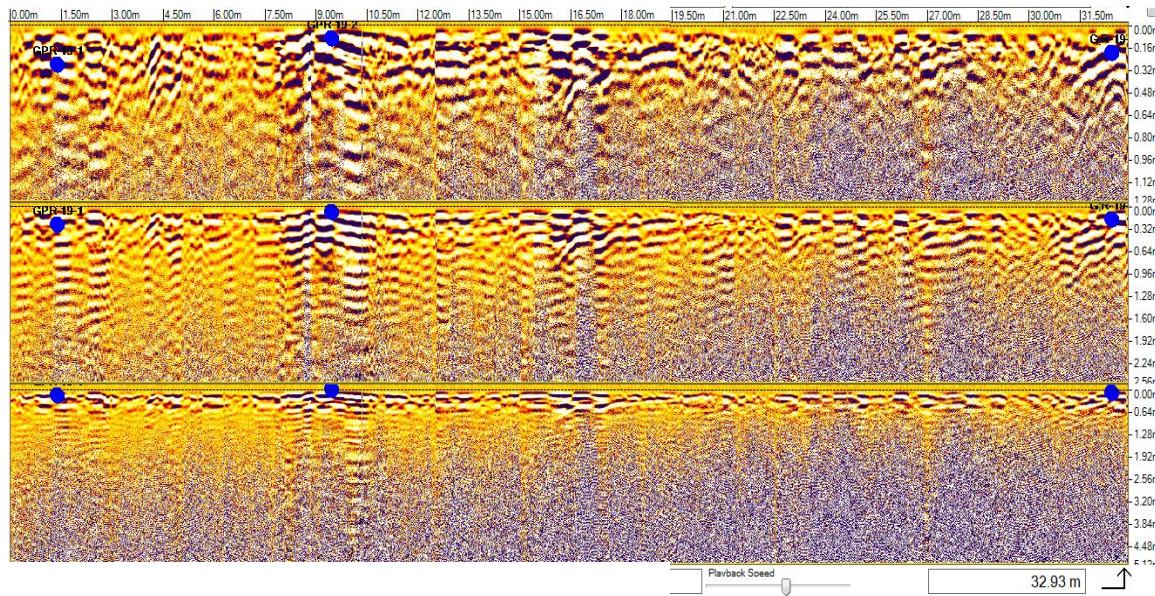
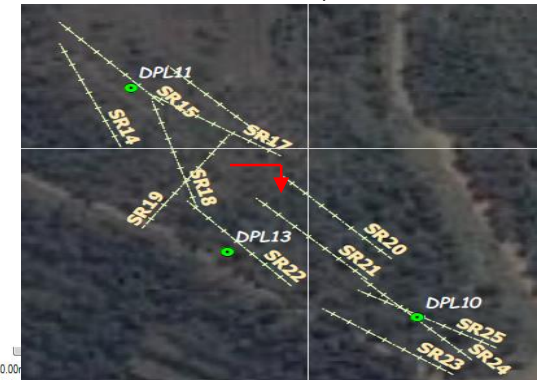


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 32.9m, tiene en la superficie un material conformado por arcilla con fragmentos de grava de potencia de 1.0m de 5.0m, subyaciendo un material de arcilla con gravas.

RADARGRAMA LG20

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

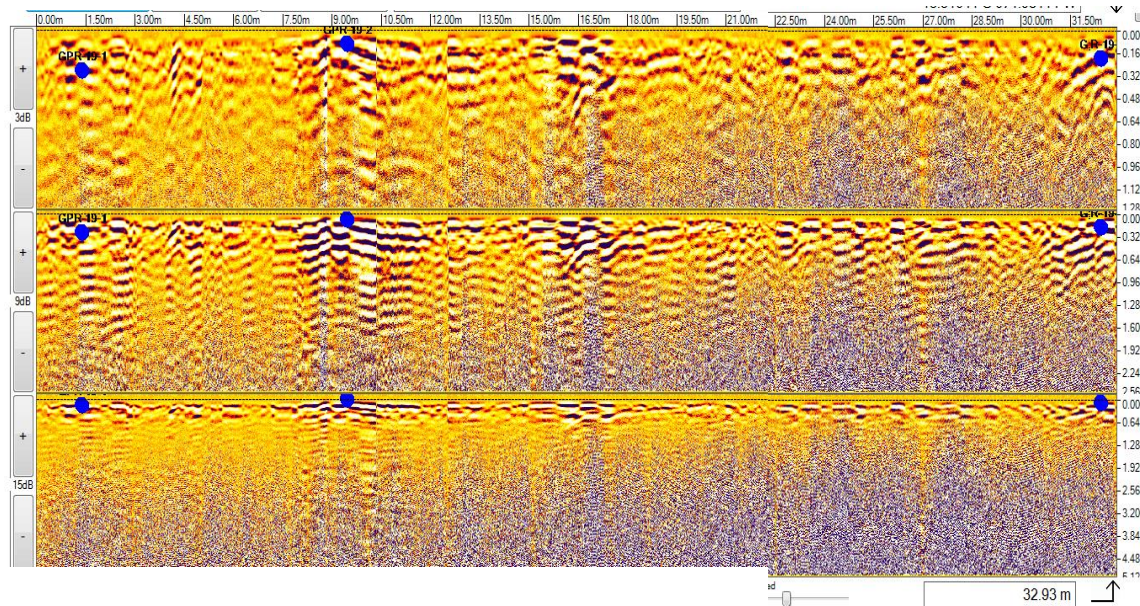


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 32.9m, el estrato superficial esta conformado por un material de fragmentos de roca con arcilla de una potencia de 0.5m de 2.0m, subyaciendo un material de arcilla con gravas.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG21

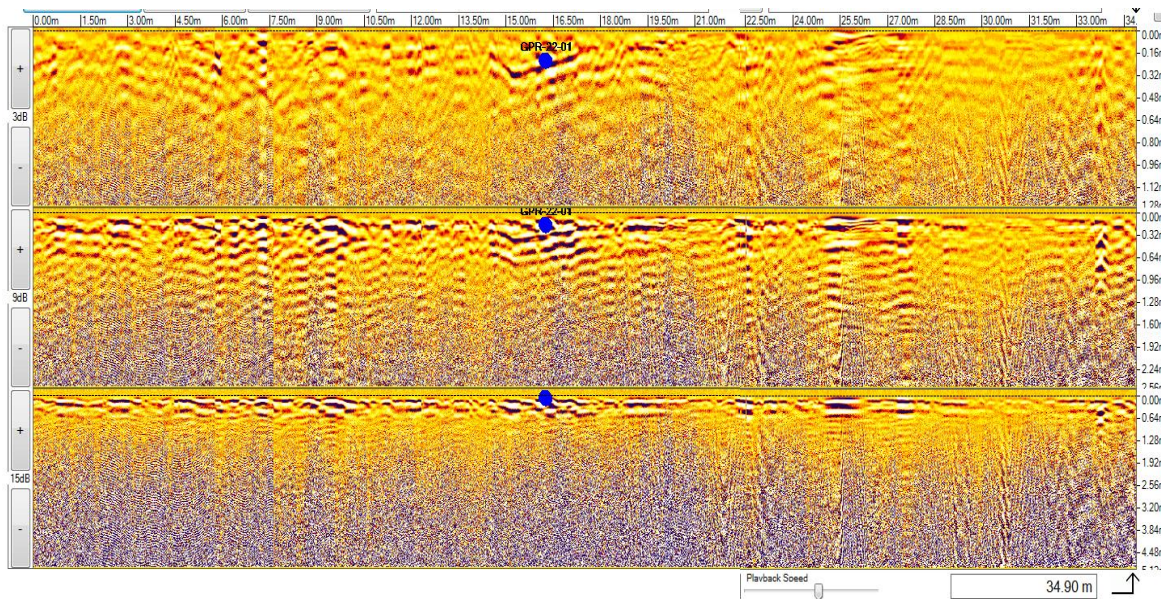


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 32.9m, el primer estrato esta conformado por fragmentos de roca con arcilla de una potencia de 1.5m de 2.0m, subyaciendo un material de arcilla con gravas.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG22



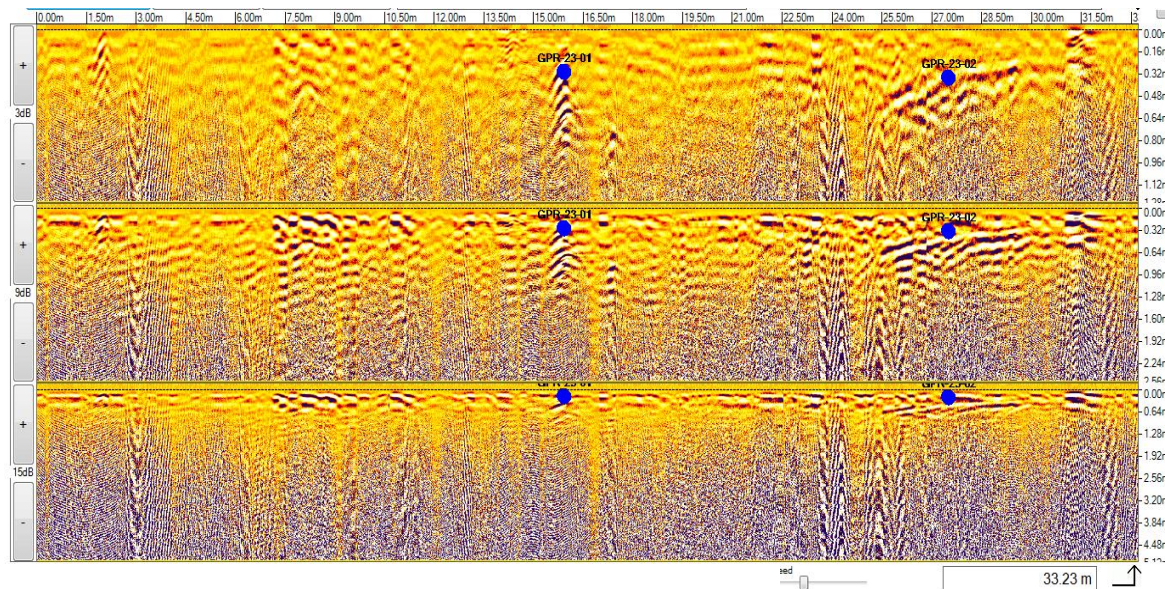
Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.9m, muestra un material de fragmentos de roca con arcilla de una potencia de 1.5m de 2.0m, subyaciendo un material de arcilla con gravas.



La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG23

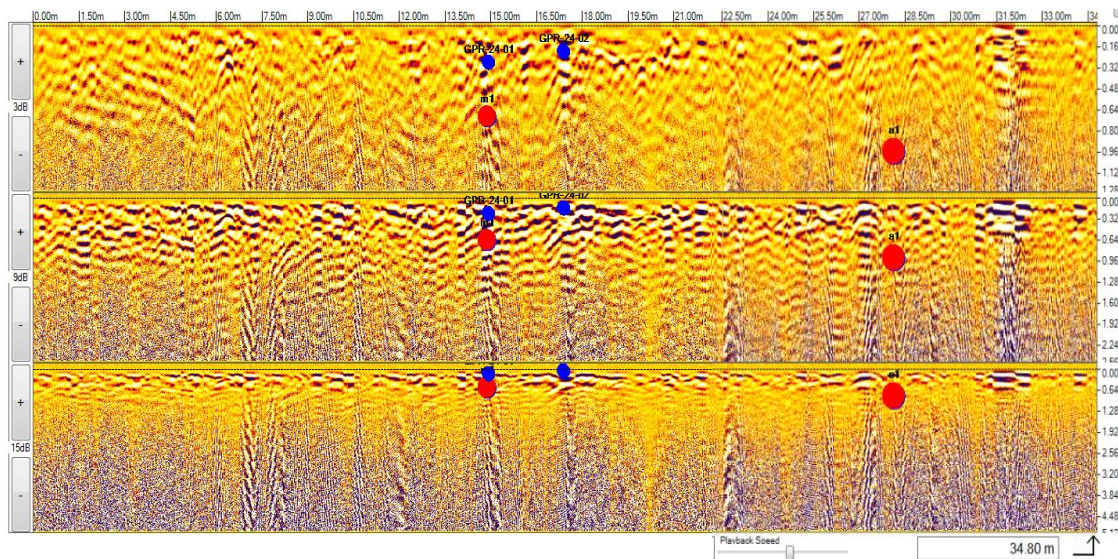


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 33.2m, esta conformado arcilla con grava de potencia de 2.0m, subyaciendo un material arcilla arenosa. Se tiene una anomalía vertical de reflexión alta a una distancia de 15.0 a 16.0m a una profundidad de 0.4m. Se tiene anomalías en forma de franja verticales que se extienden en profundidad a una distancia de 3.0m, de 23.0m a 24.0m, de 25.0m a 26.0m.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG24

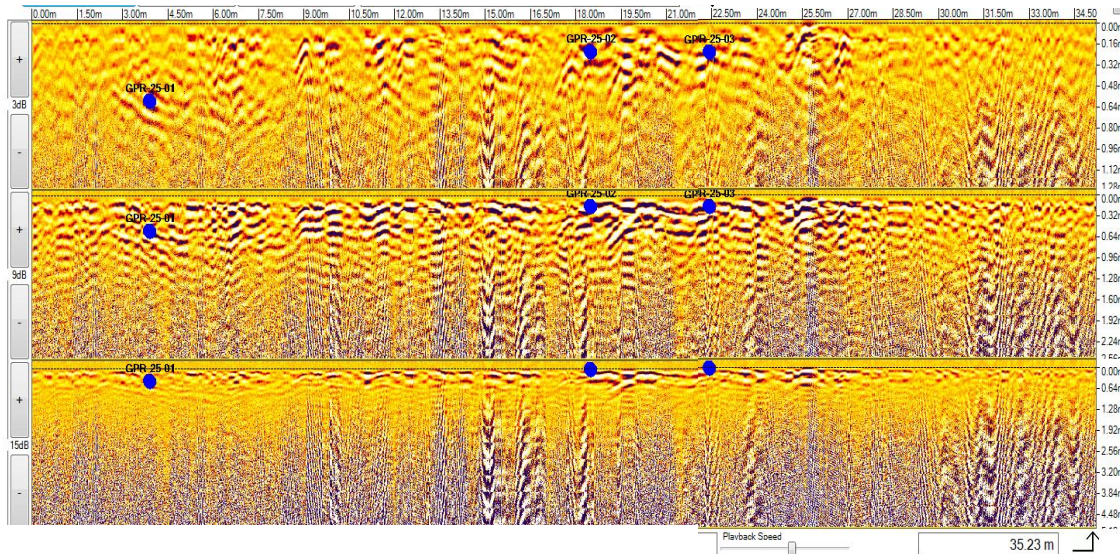
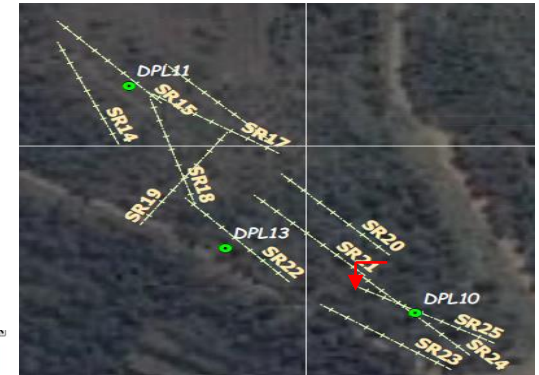


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.8m, esta conformado por un material de arcilla con grava con una potencia de 2.0m, subyaciendo un material arcilloso con arena. Se tiene anomalías de intensidad débil en forma de franja verticales que se extienden en profundidad a una distancia de 7.0m a 8.0m, 15.0m, 17.0m, 27.0m y 34.0m es posible que sea la presencia de material monolítico

RADARGRAMA LG25

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

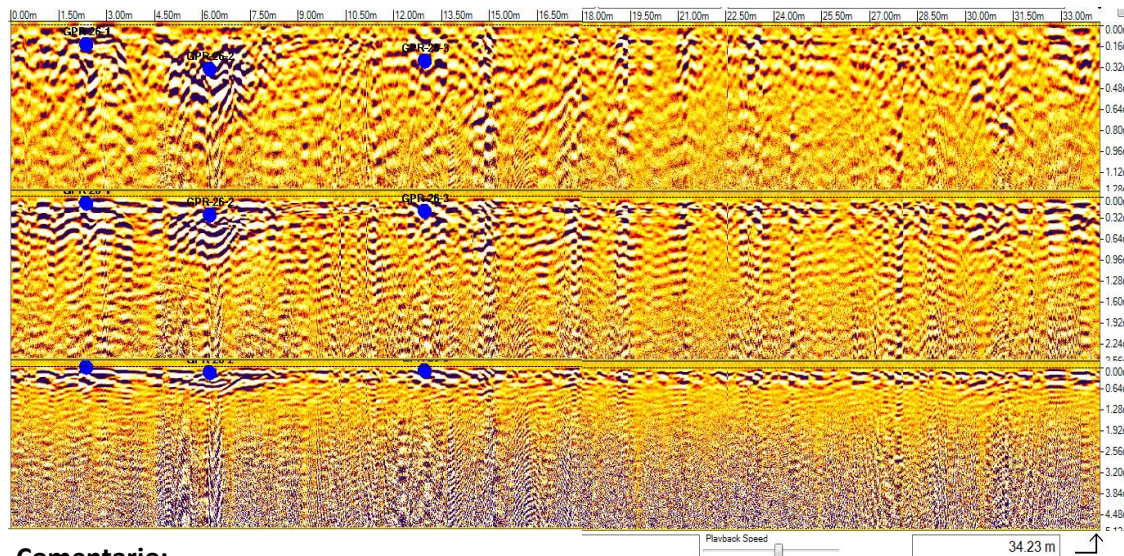


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 35.2m, el estrato superficial esta conformado por arcilla con grava, subyaciendo un material arcilloso con arena. Sin embargo se observa anomalías en forma de franjas verticales, esta se pueden distinguir a partir de 1.0m de profundidad y se extiende en profundidad, se ubican a la distancia de 15.0m, 16.0m, 18.0m y 31.0m a 34.0m, pueden ser parte de afloramiento de roca o materiales líticos enterrados.

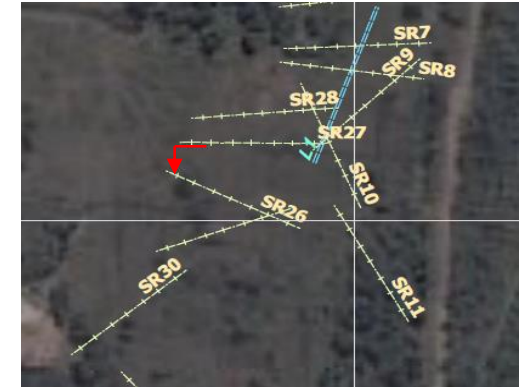
La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG26



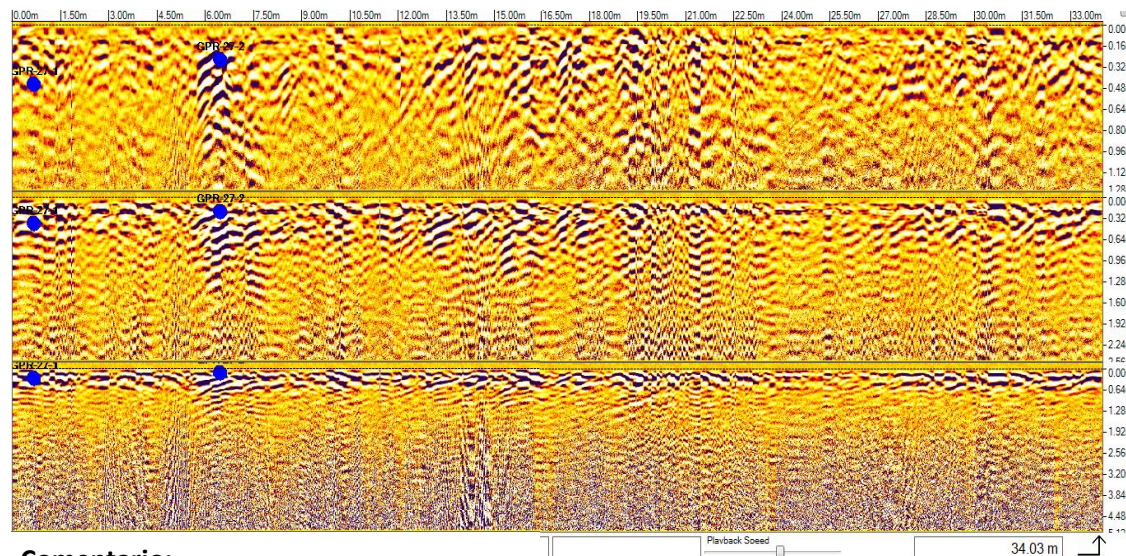
Comentario:

El perfil tiene una longitud de 34.2m, esta conformado por grava limosa a lo largo de toda su extensión. A una distancia de 4.5m a 6.0m a una profundidad de 0.35m se visualiza una anomalía de fragmentos de roca; una anomalía en forma de franja vertical se visualiza a una distancia de 4.0m a 6.0m, a partir de 2.0m de profundidad.



RADARGRAMA LG27

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

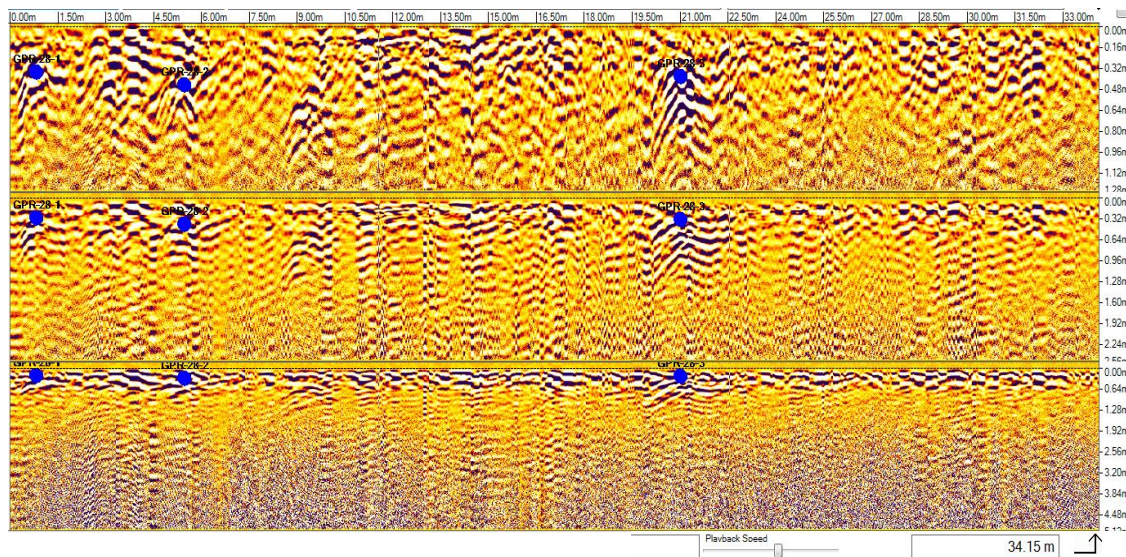


Comentario:

El perfil tiene una longitud de 35.0m, muestra un material de arcilla con presencia de gravas cuya potencia es 2.0m, subyaciendo un material de grava con arcilla de potencia de 2.0m a 3.0m, sin embargo se visualiza arenas con gravas esto a una distancia de 18.0m a 22.0m. A la distancia de 6.0m se muestra la presencia de material lítico de gran dimensión que se extiende de 0.20m a 1.0m, además a una distancia de 13.0m a 14.0 se muestra una anomalía en forma de franjas verticales.

RADARGRAMA LG28

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

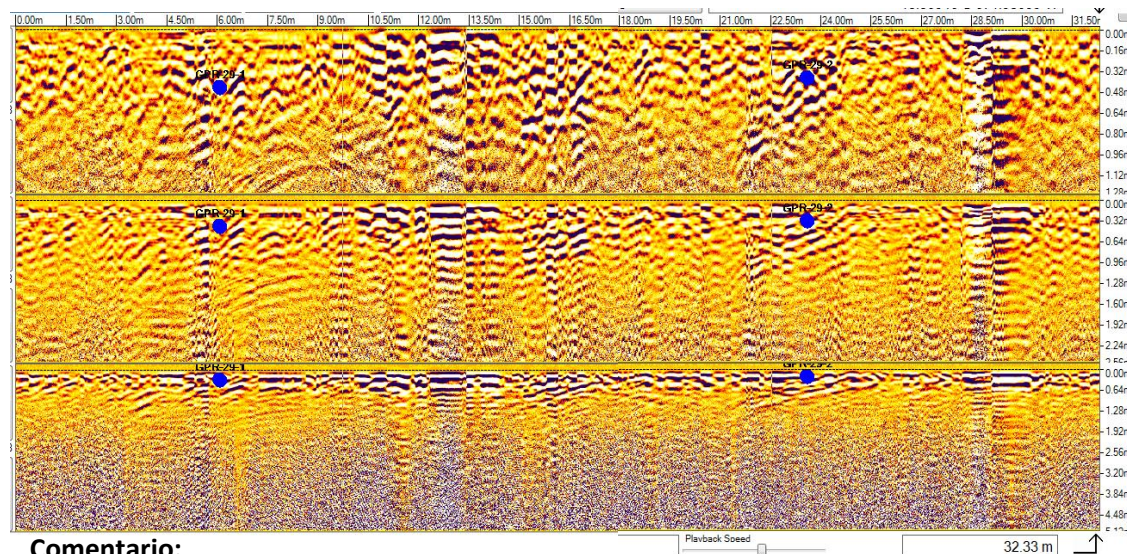


Comentario:

El perfil de longitud de 34.1m, muestra un material del tipo arcilla con fragmentos de rocas en forma general, sin embargo se visualiza arenas con gravas en varias partes de su extensión. A la distancia de 20.0m se muestra la presencia de material lítico de gran dimensión que se extiende de 0.30m a 1.0m, además a una distancia de 20.0m a 21.0 se muestra una anomalía en forma de franjas verticales de intensidad débil.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG29

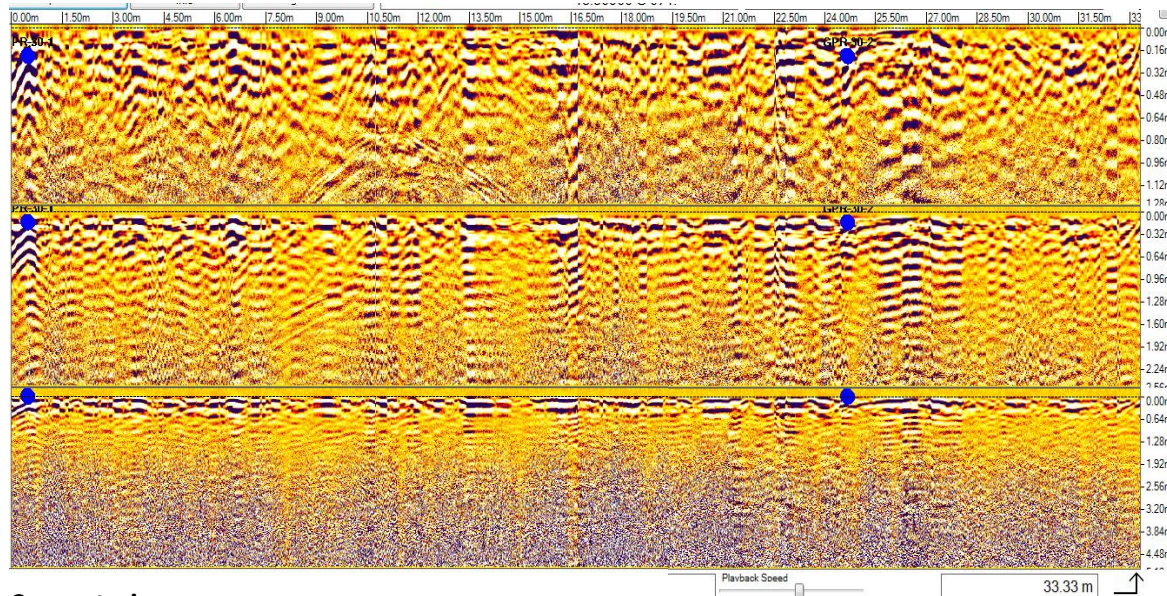


Comentario:

El perfil de longitud de 32.3m, muestra un material del tipo arcilla con fragmentos de rocas en forma general, sin embargo se visualiza arenas en varias partes de su extensión. A la distancia de 7.0m a 10.0m y a la profundidad de 1.0m se muestra la presencia de una anomalía en forma de parábola siendo la reflexión de intensidad baja.

La ubicación es referencial para visualizar la línea .

RADARGRAMA LG30



Comentario:

El perfil de longitud de 33.3m, muestra un material del tipo arcilla con fragmentos de rocas en forma general, sin embargo se visualiza arenas en varias partes de su extensión. A la distancia de 9.0m a 12.0m y a la profundidad de 0.90m se muestra la presencia de una anomalía en forma de parábola siendo la reflexión de intensidad baja.

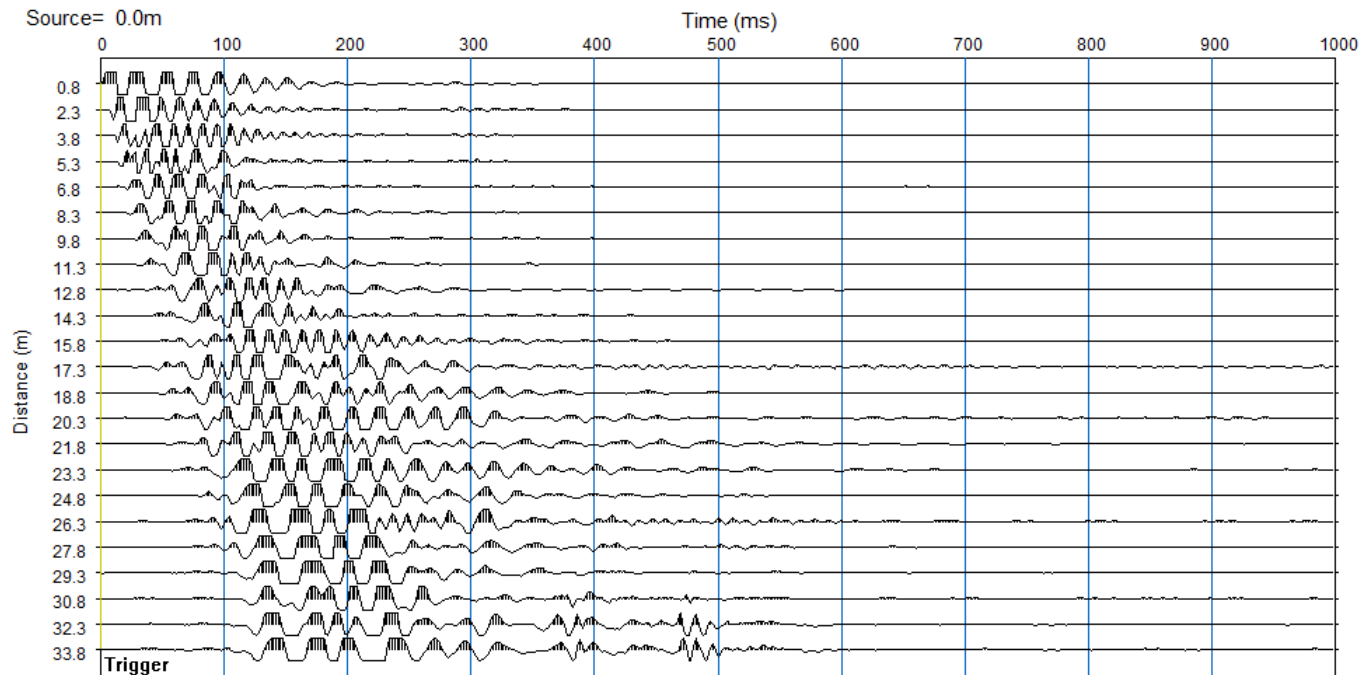


ANEXO 2A

ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA- 1RA ETAPA



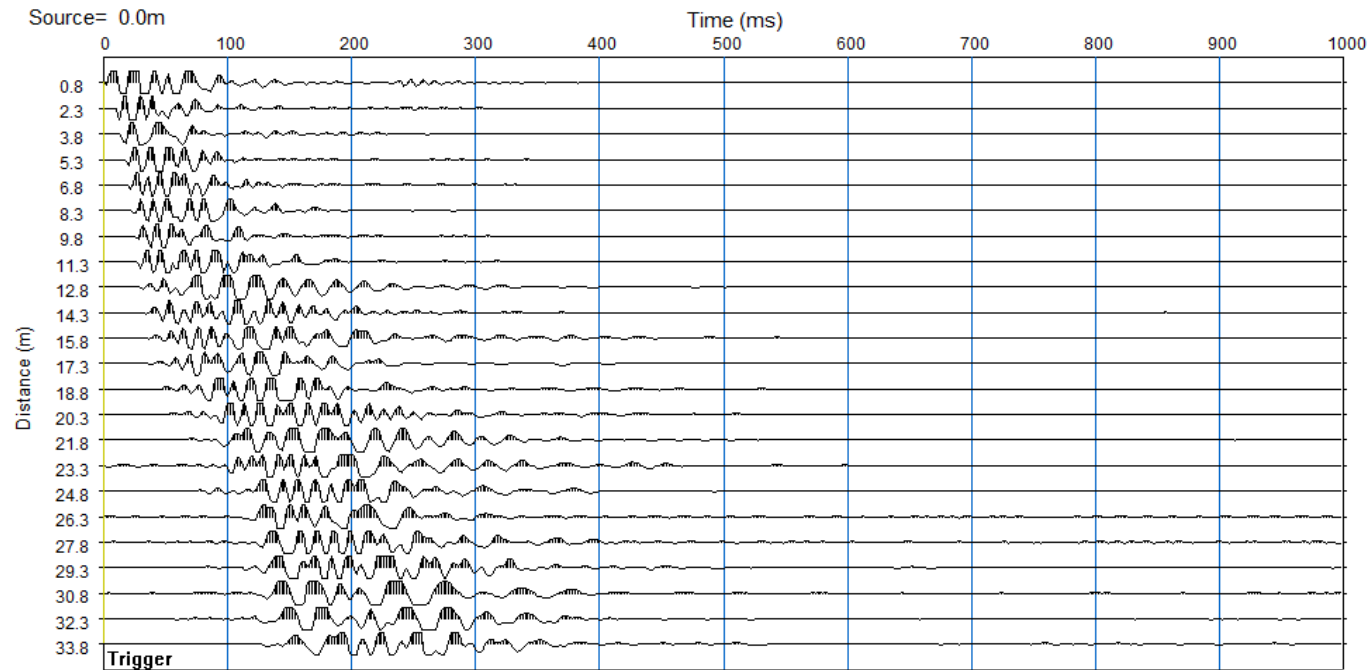
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-01
- Longitud: 0 m
- Registro: 103.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



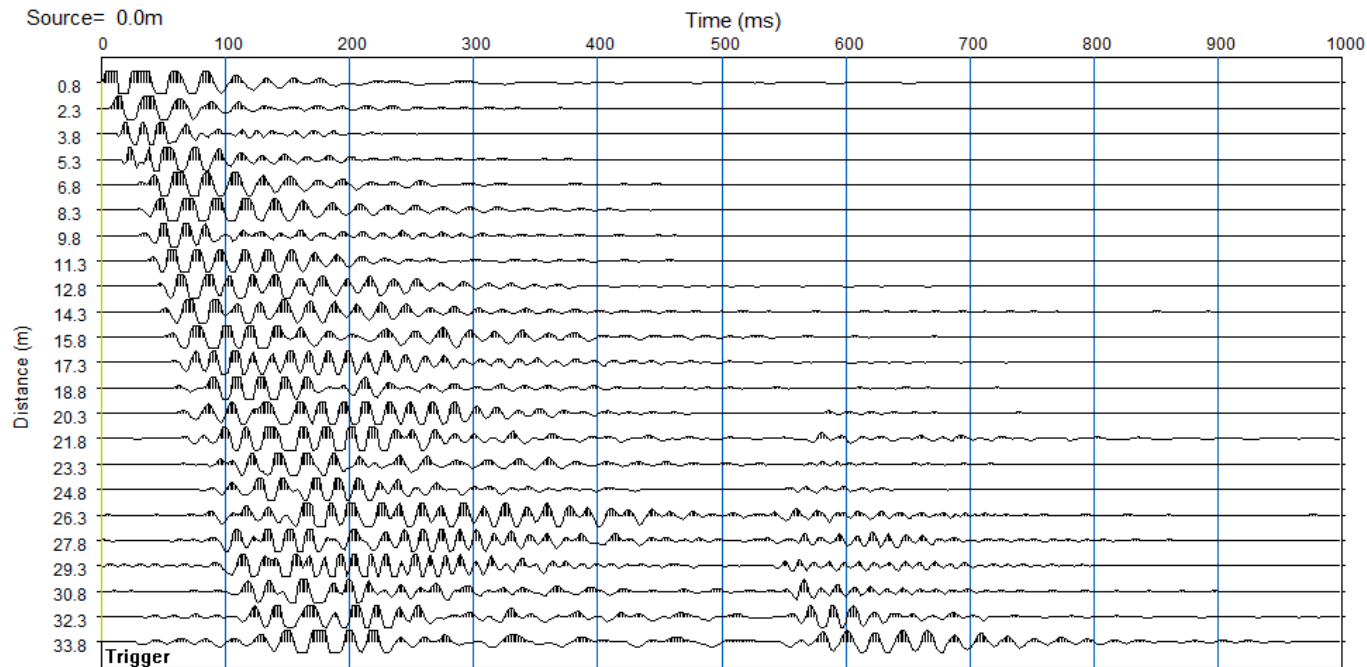
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-02
- Longitud: 0 m
- Registro: 203.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



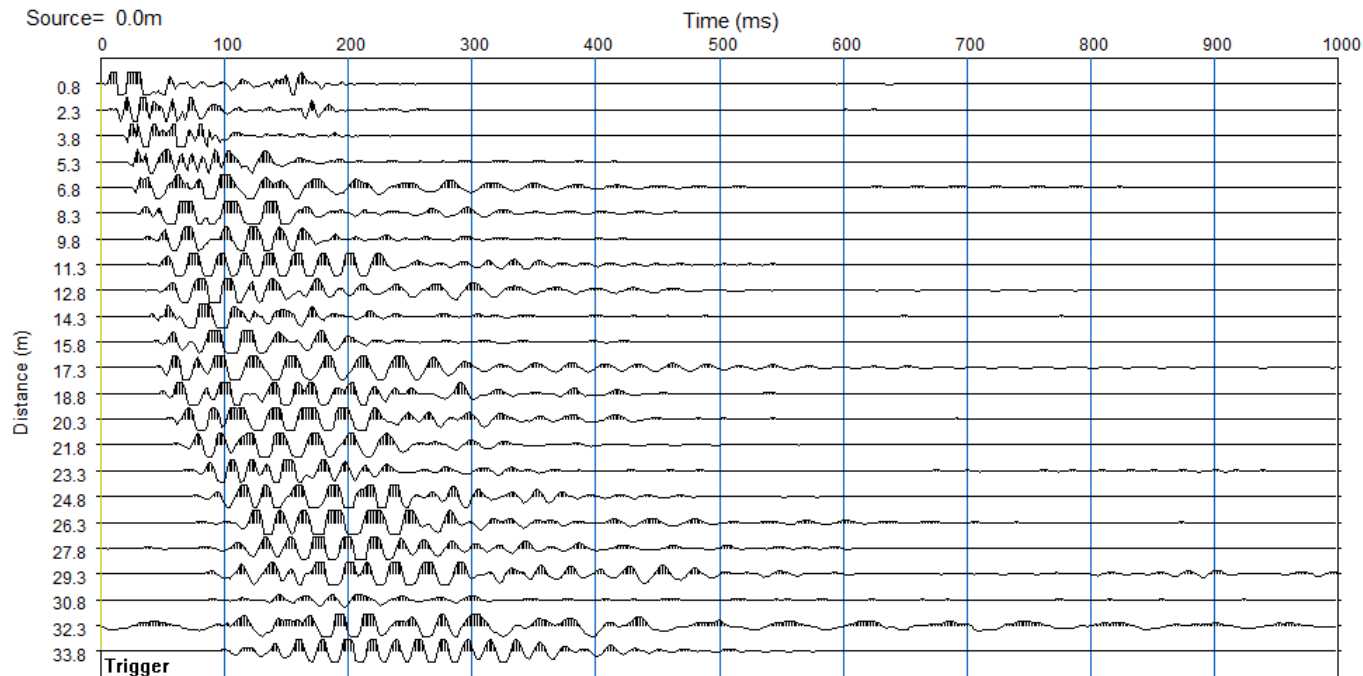
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-03
- Longitud: 0 m
- Registro: 303.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



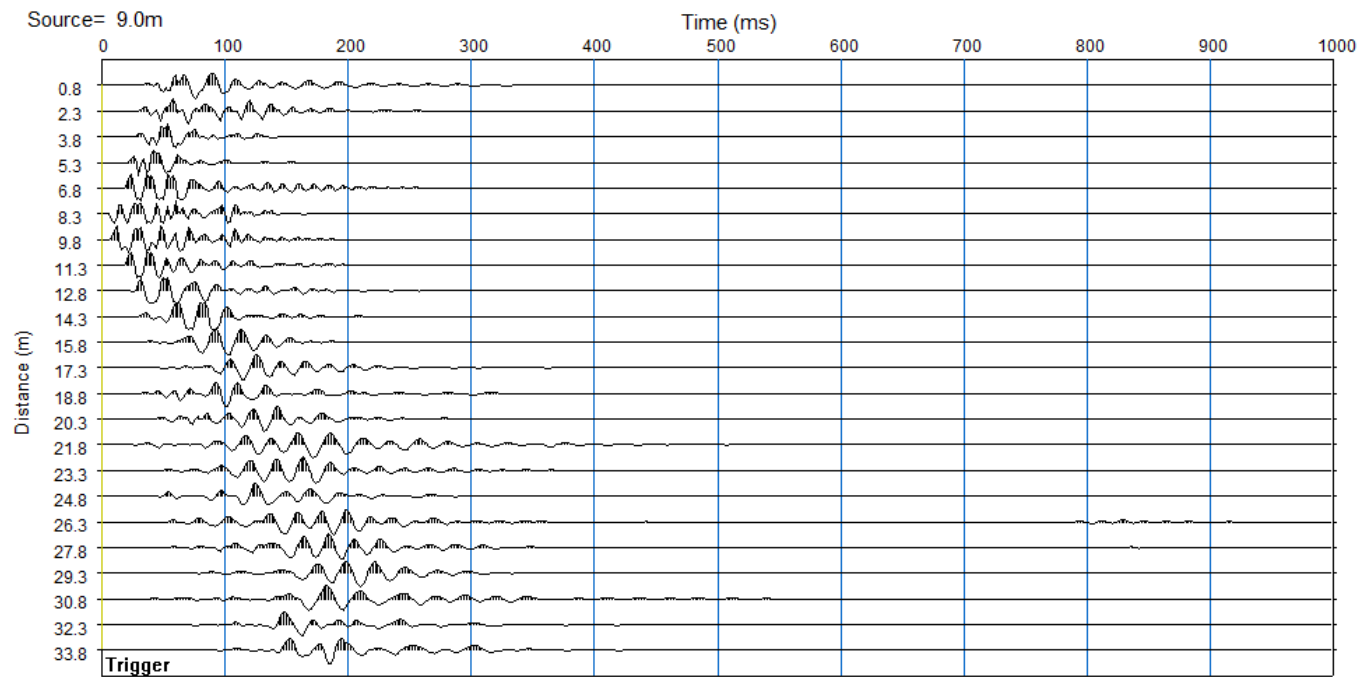
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-04
- Longitud: 0 m
- Registro: 403.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



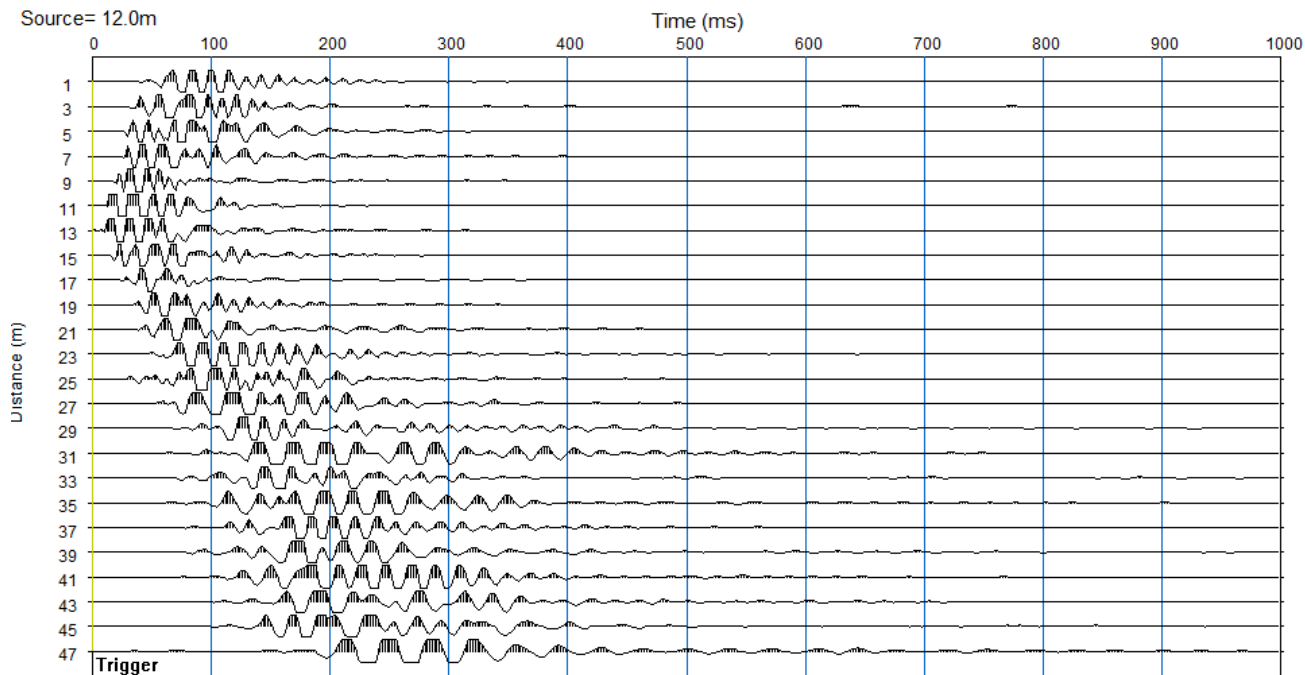
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-05
- Longitud: 0 m
- Registro: 505.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



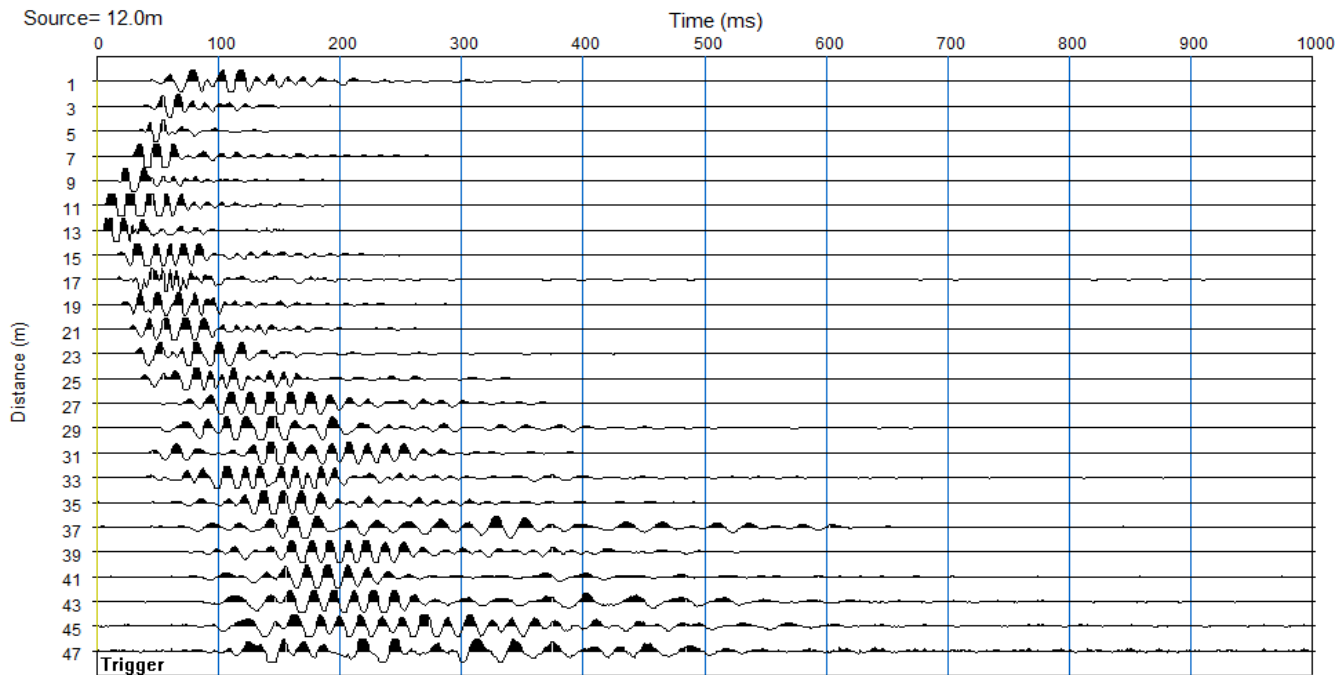
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-06
- Longitud: 0 m
- Registro: 608.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



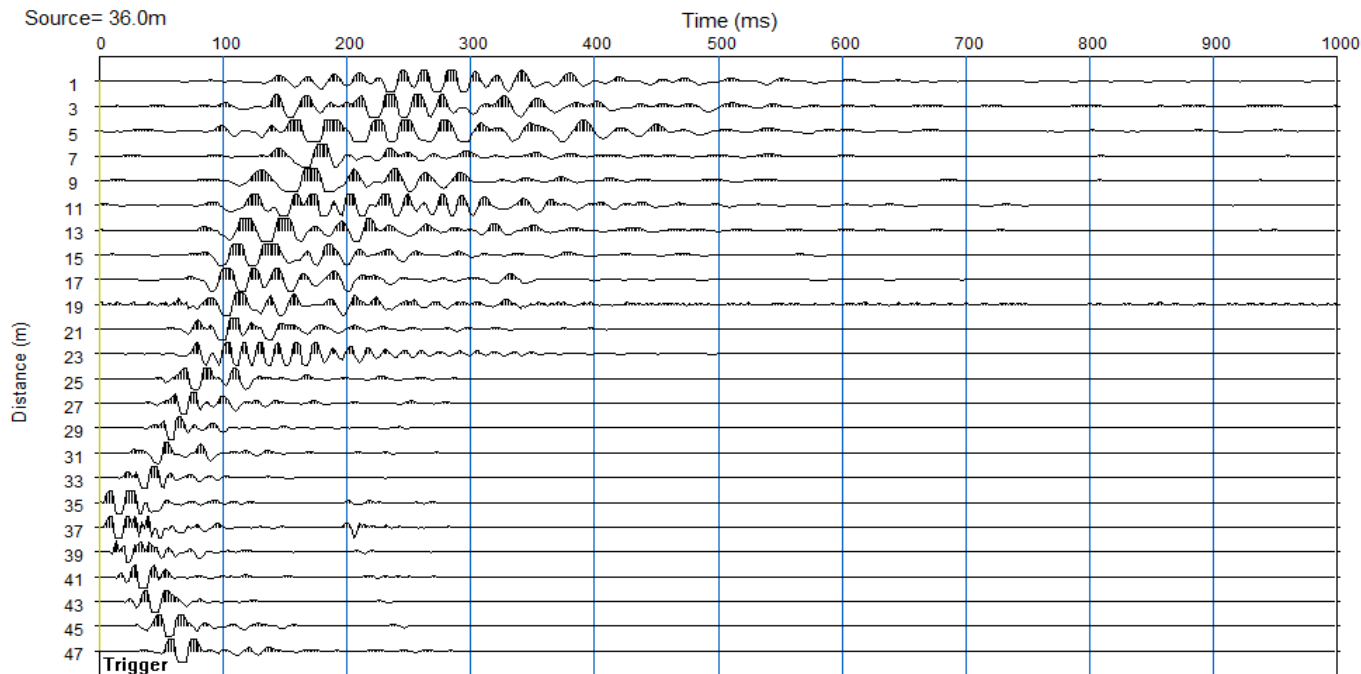
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-07
- Longitud: 0 m
- Registro: 711.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



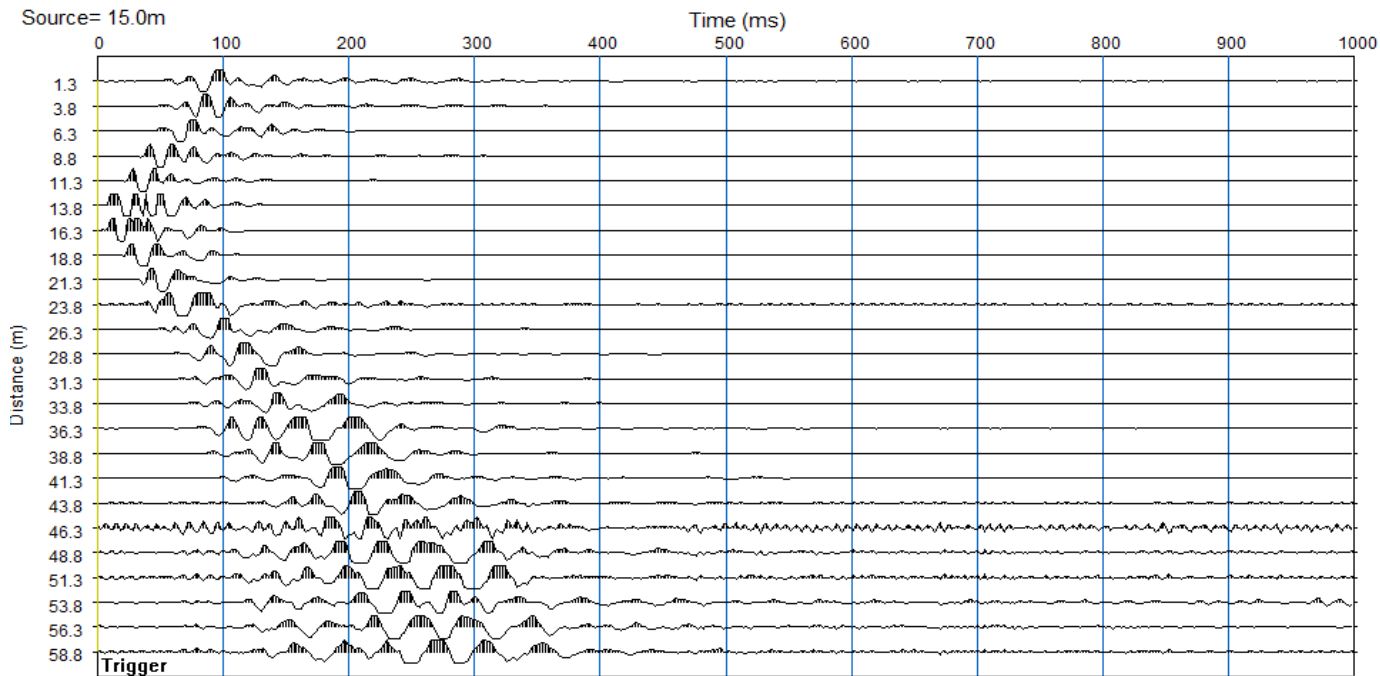
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-08
- Longitud: 0 m
- Registro: 816.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



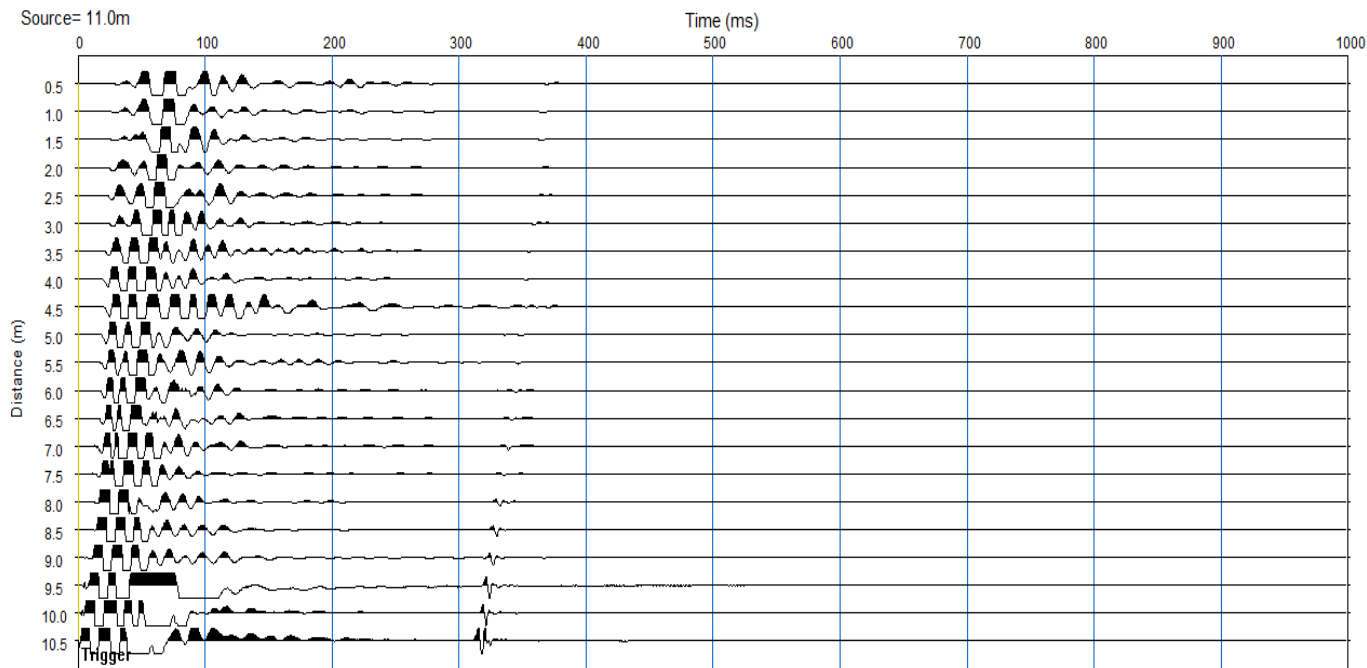
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-09
- Longitud: 0 m
- Registro: 907.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



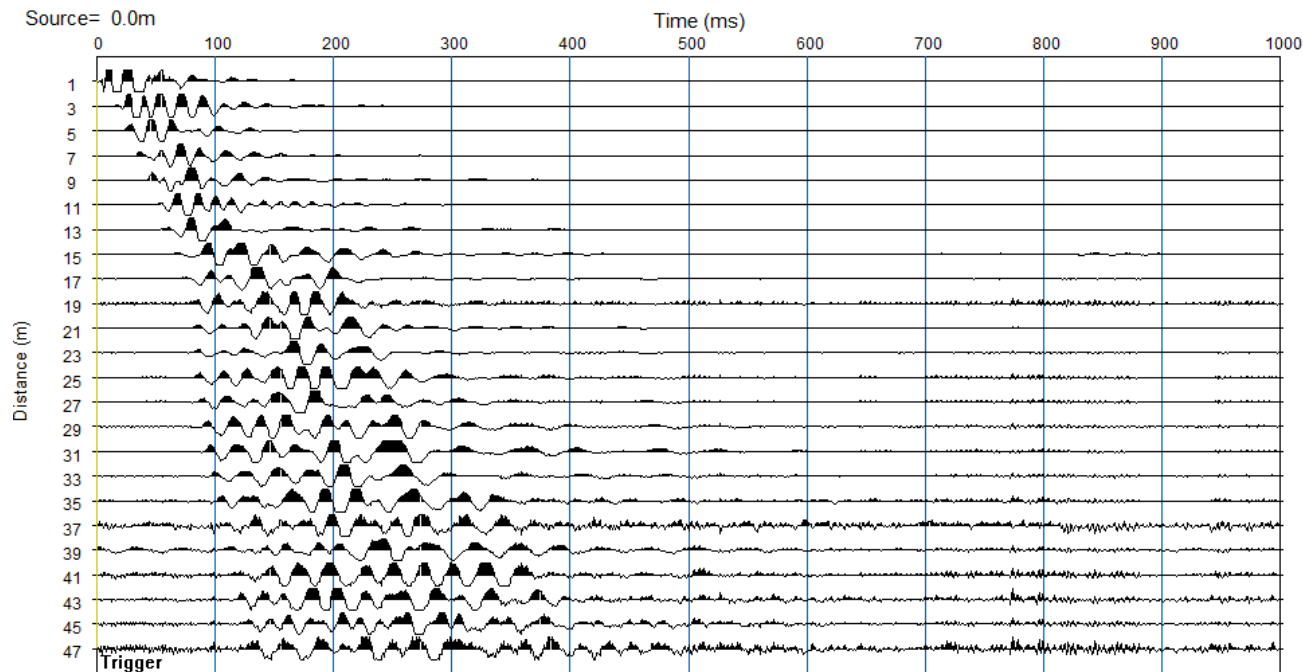
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-10
- Longitud: 0 m
- Registro: 1013.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



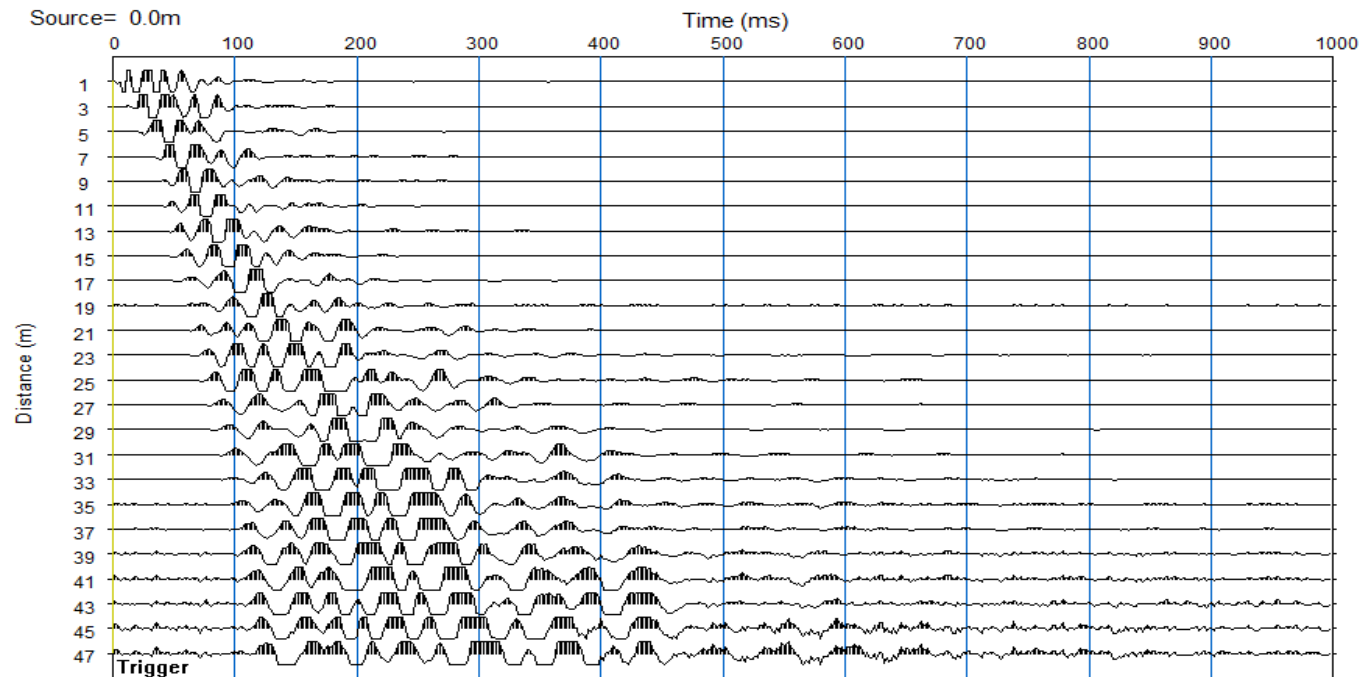
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-11
- Longitud: 0 m
- Registro: 1103.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



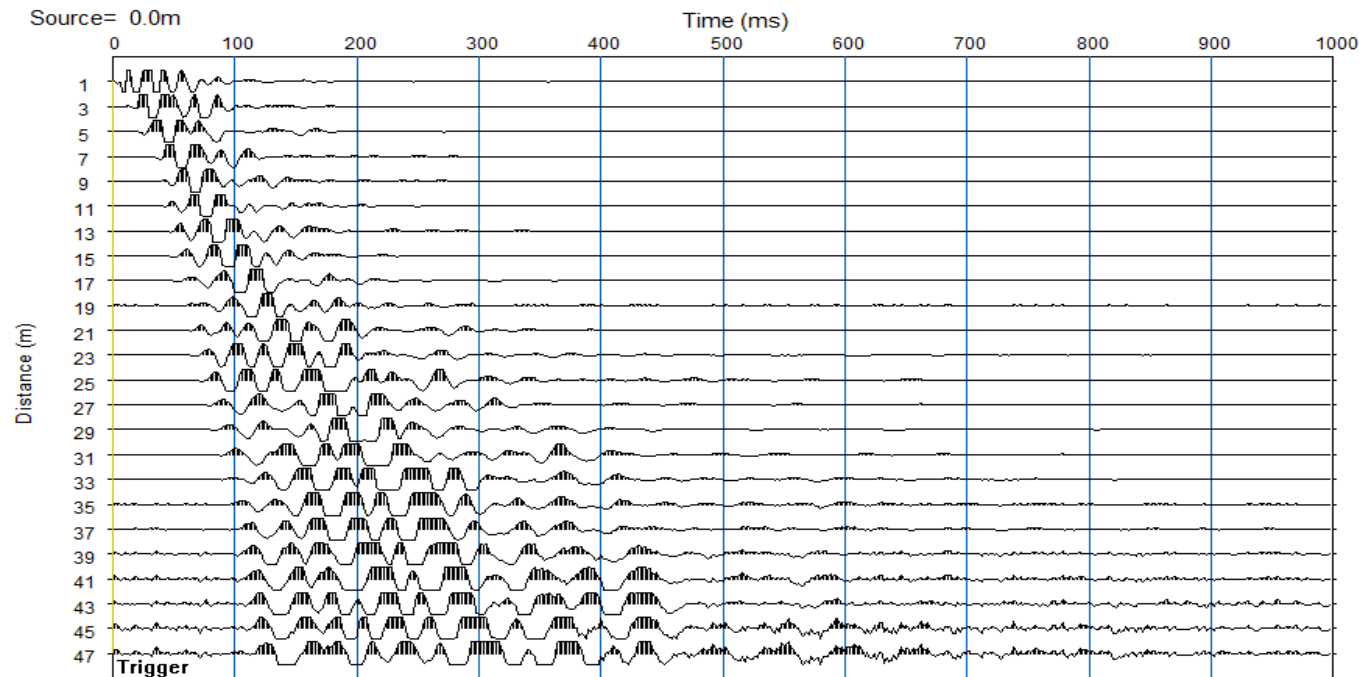
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-13
- Longitud: 0 m
- Registro: 1303.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



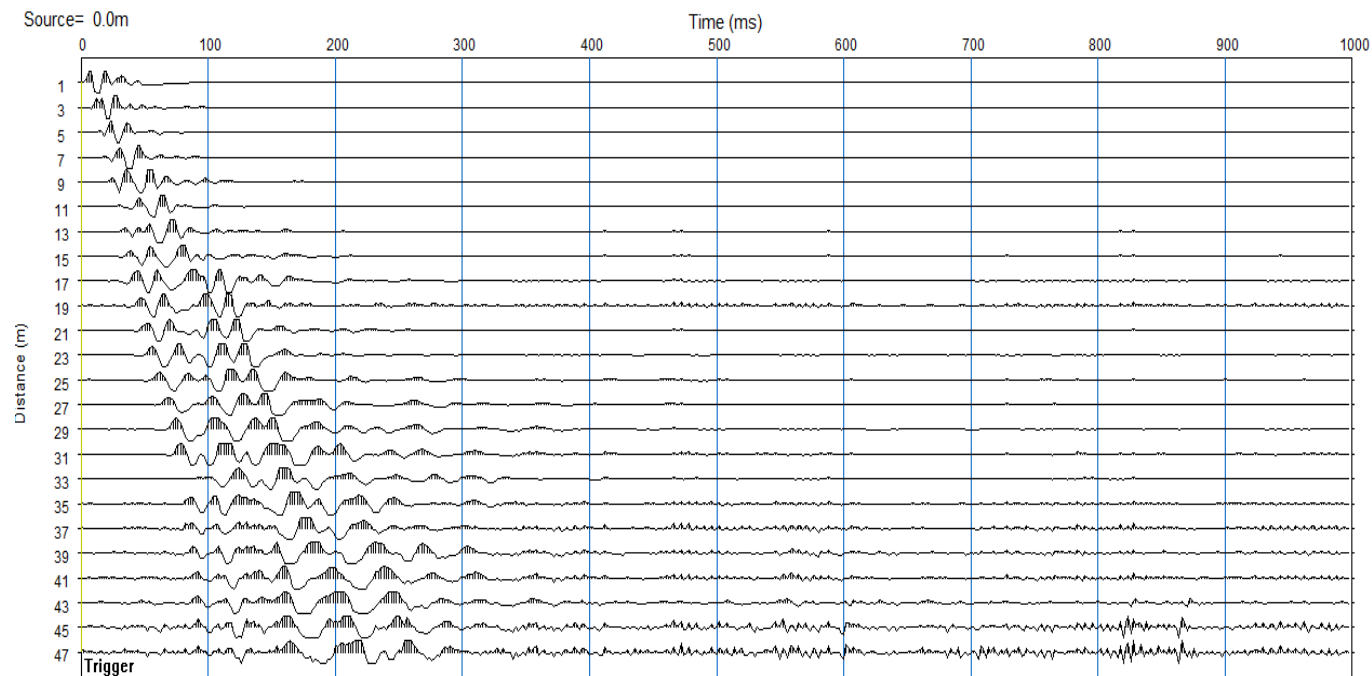
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-13
- Longitud: 0 m
- Registro: 1303.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



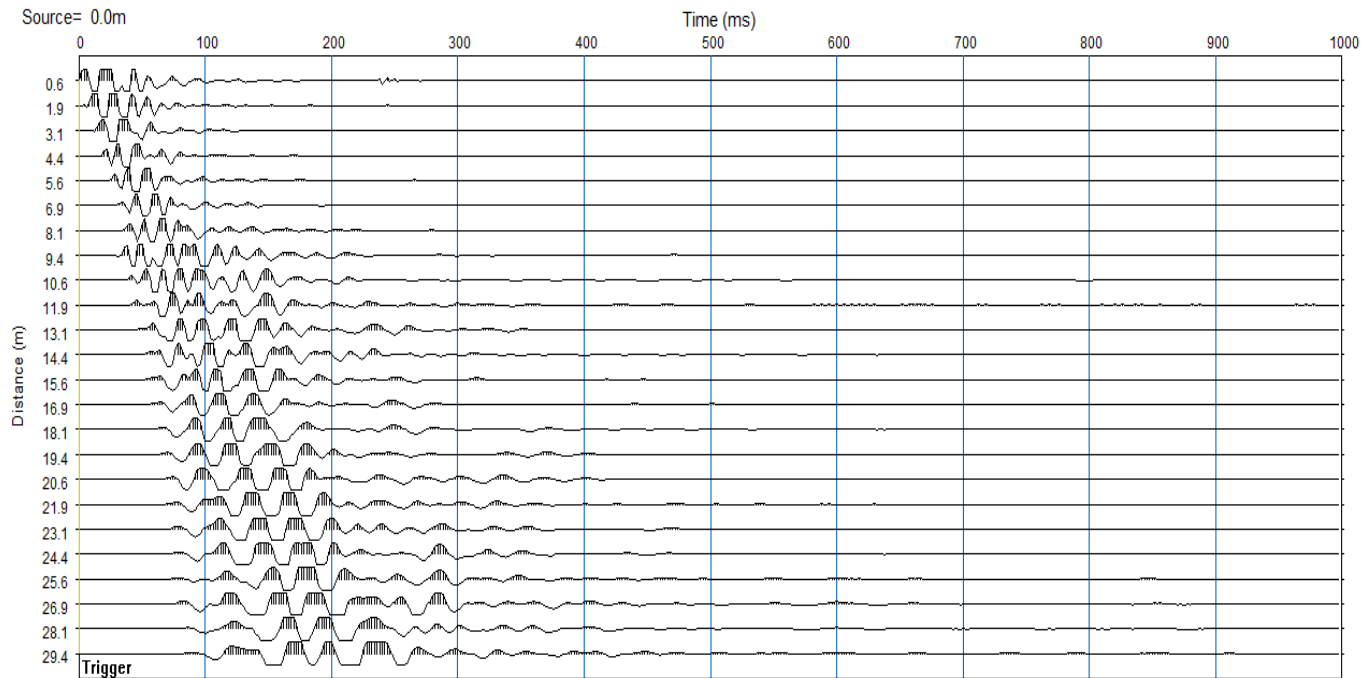
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-14
- Longitud: 0 m
- Registro: 1403.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



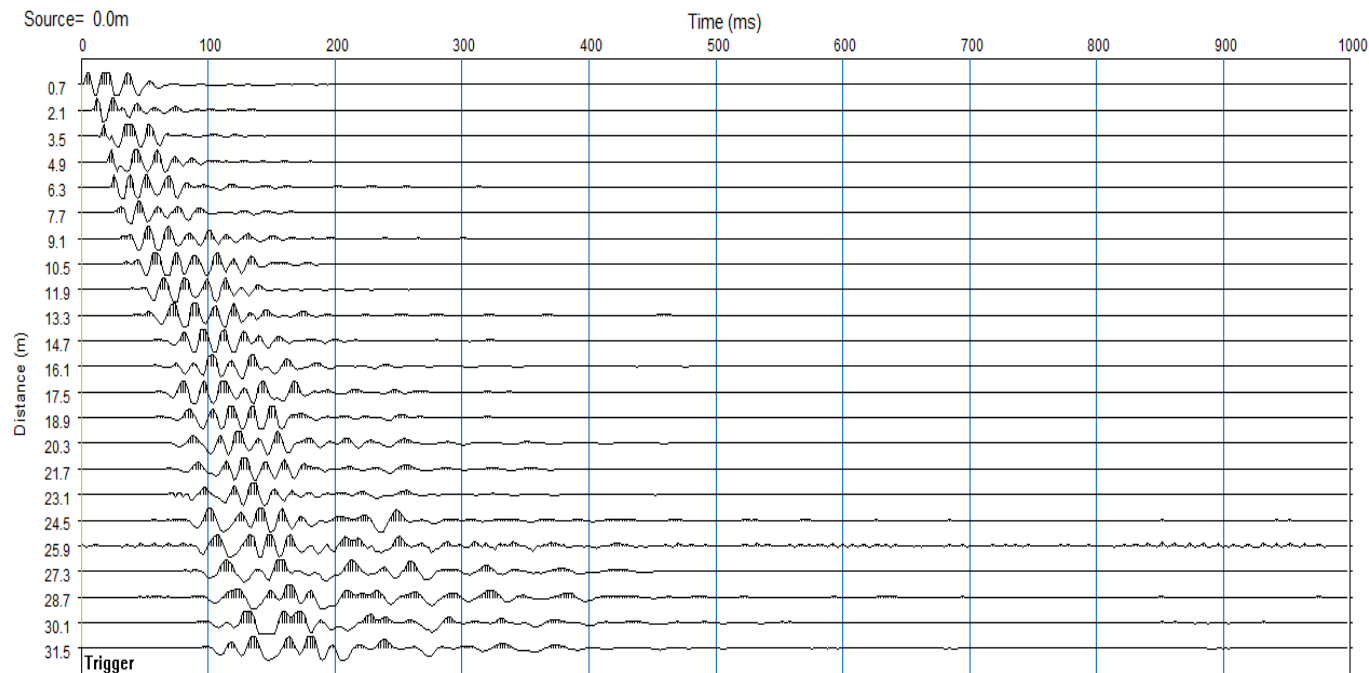
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-15
- Longitud: 0 m
- Registro: 1502.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



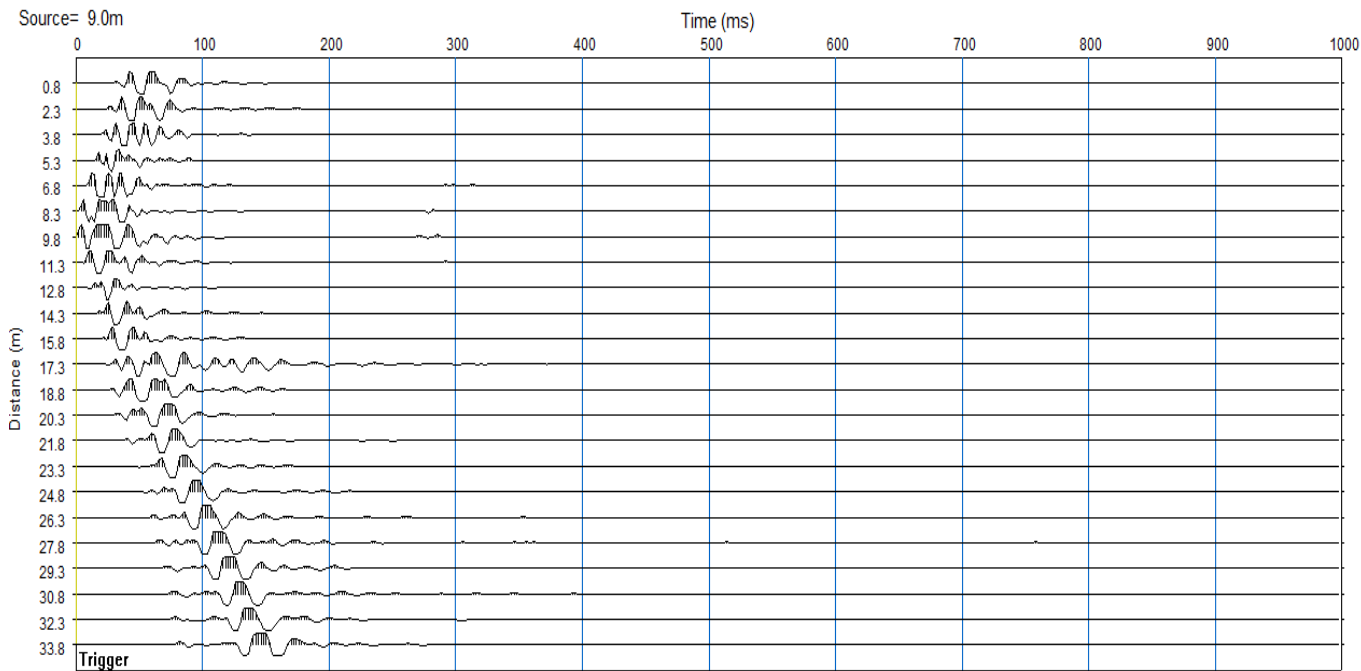
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-16
- Longitud: 0 m
- Registro: 1603.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



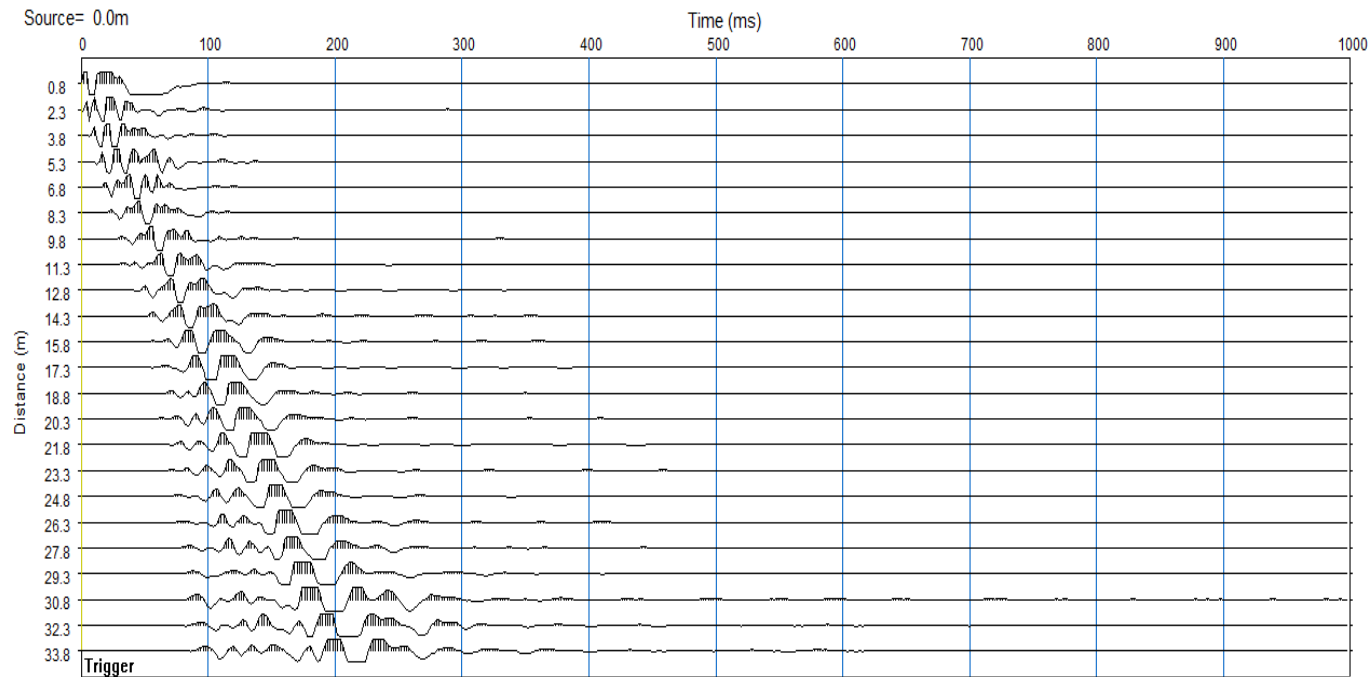
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-17
- Longitud: 0 m
- Registro: 1703.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



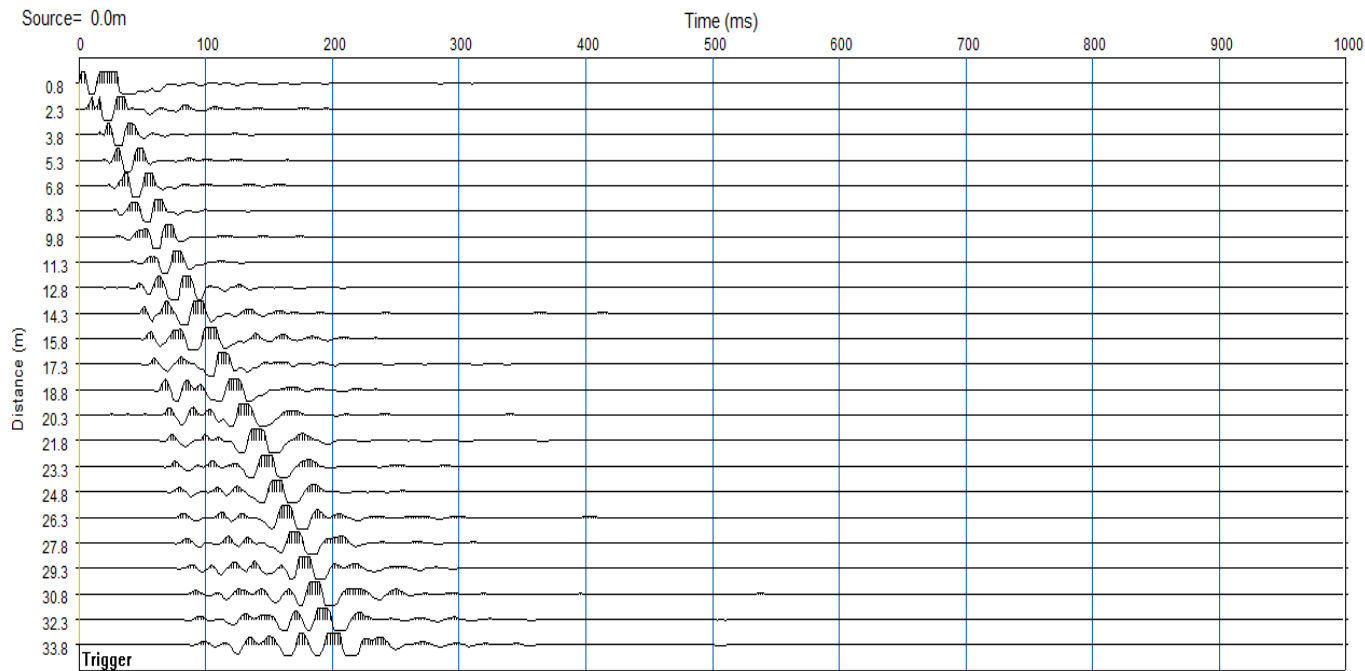
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-18
- Longitud: 0 m
- Registro: 1803.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



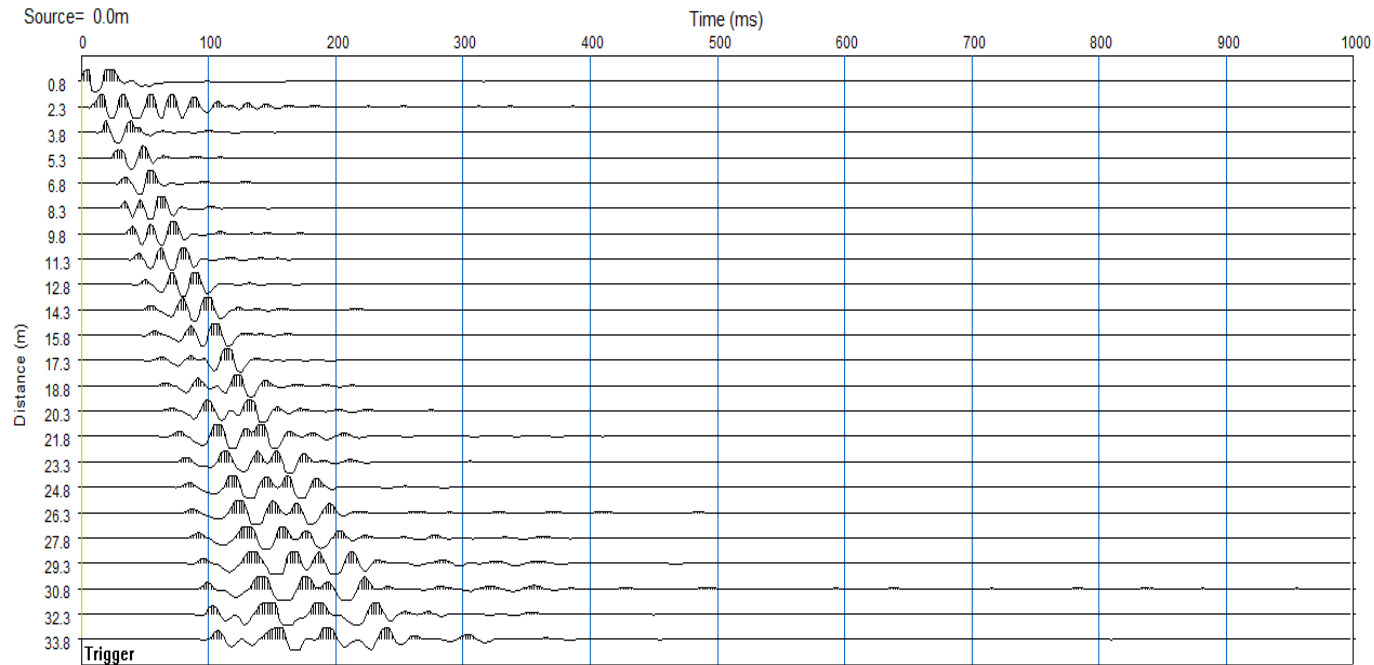
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-19
- Longitud: 0 m
- Registro: 1903.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



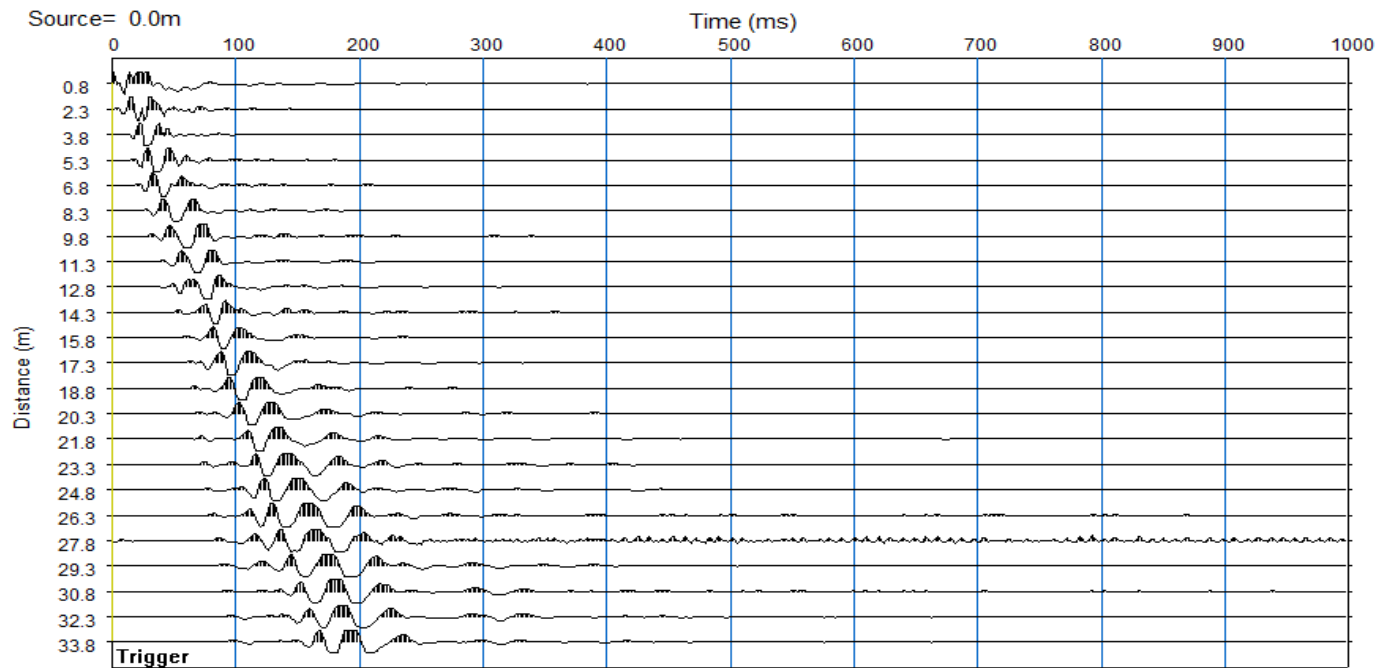
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-20
- Longitud: 0 m
- Registro: 2002.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



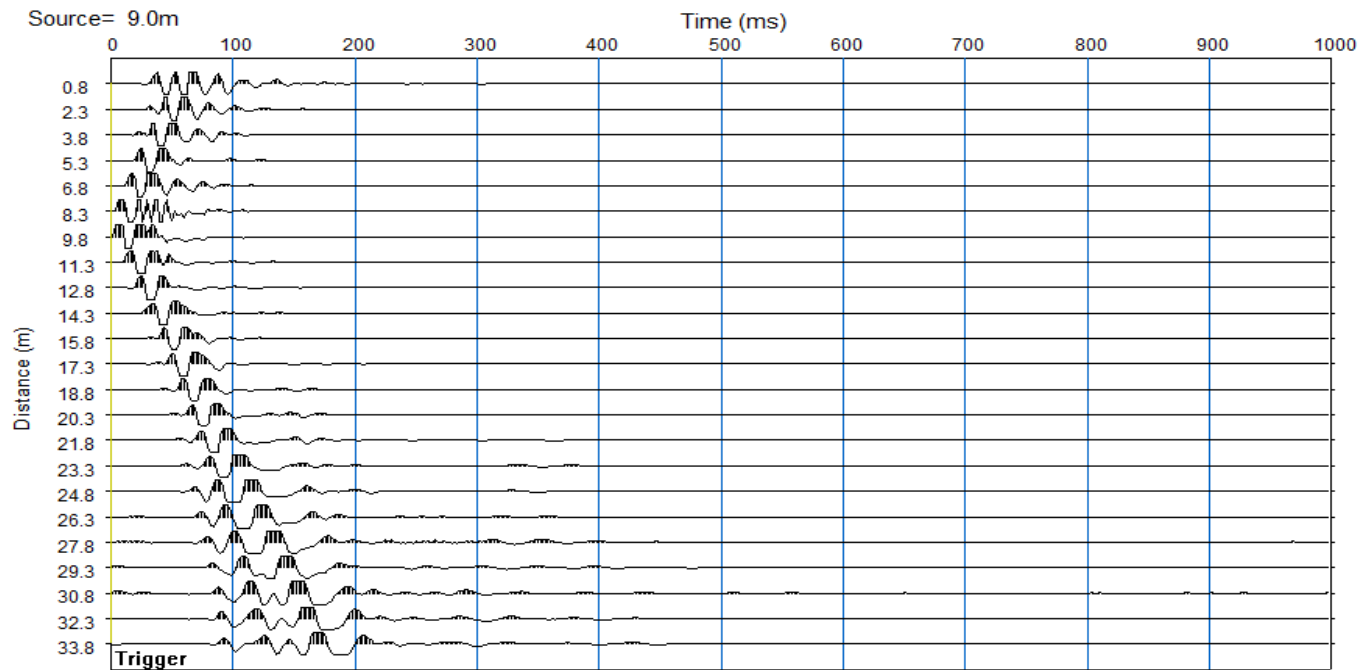
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-21
- Longitud: 0 m
- Registro: 2103.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



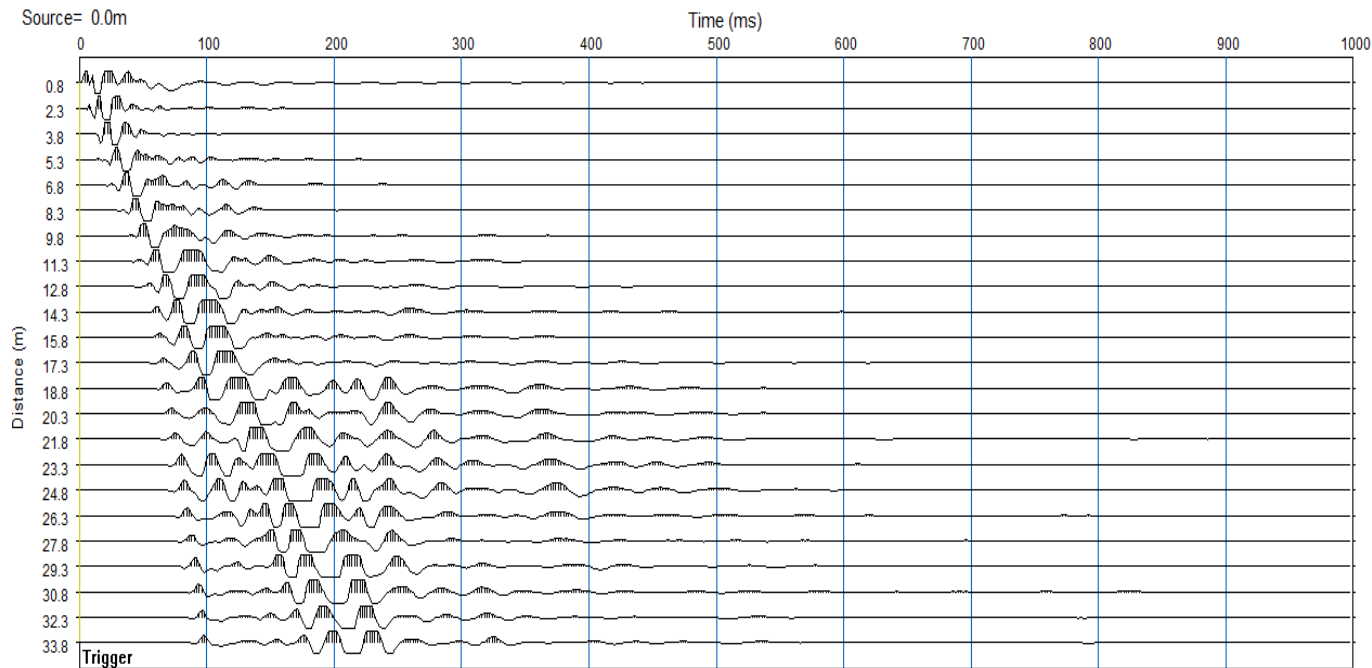
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-22
- Longitud: 0 m
- Registro: 2203.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



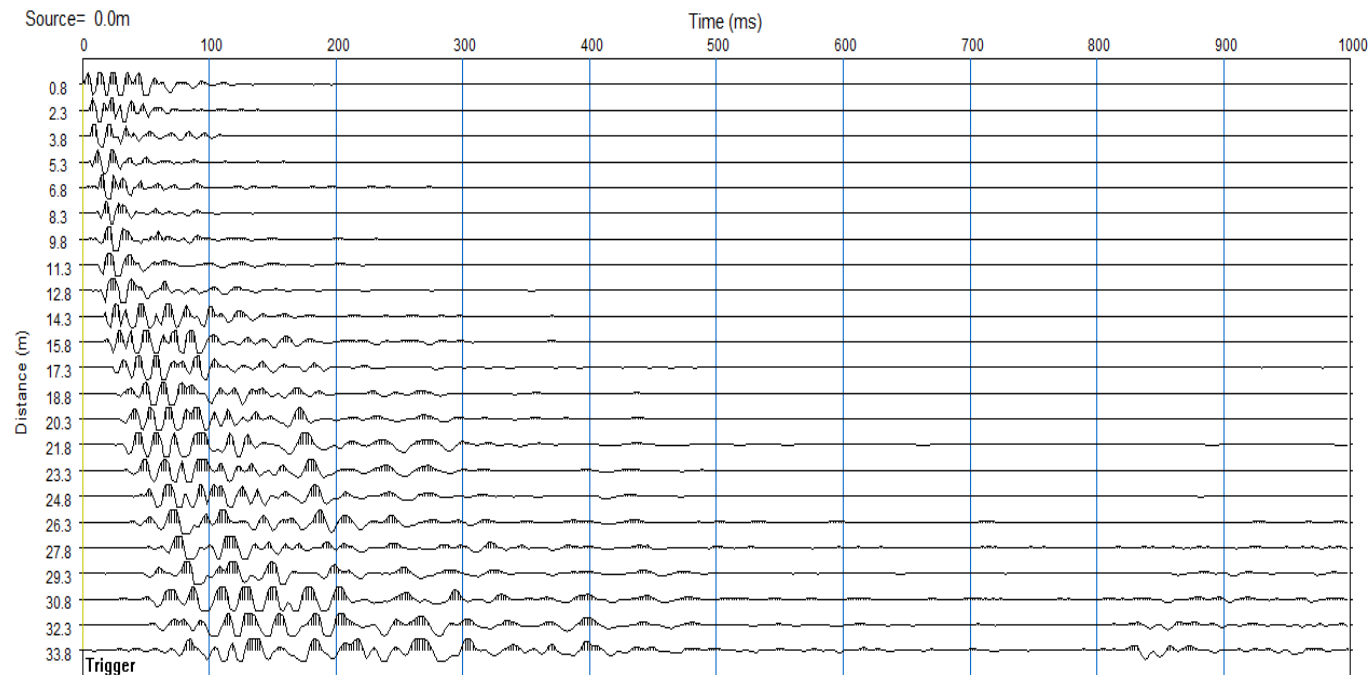
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-23
- Longitud: 0 m
- Registro: 2303.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



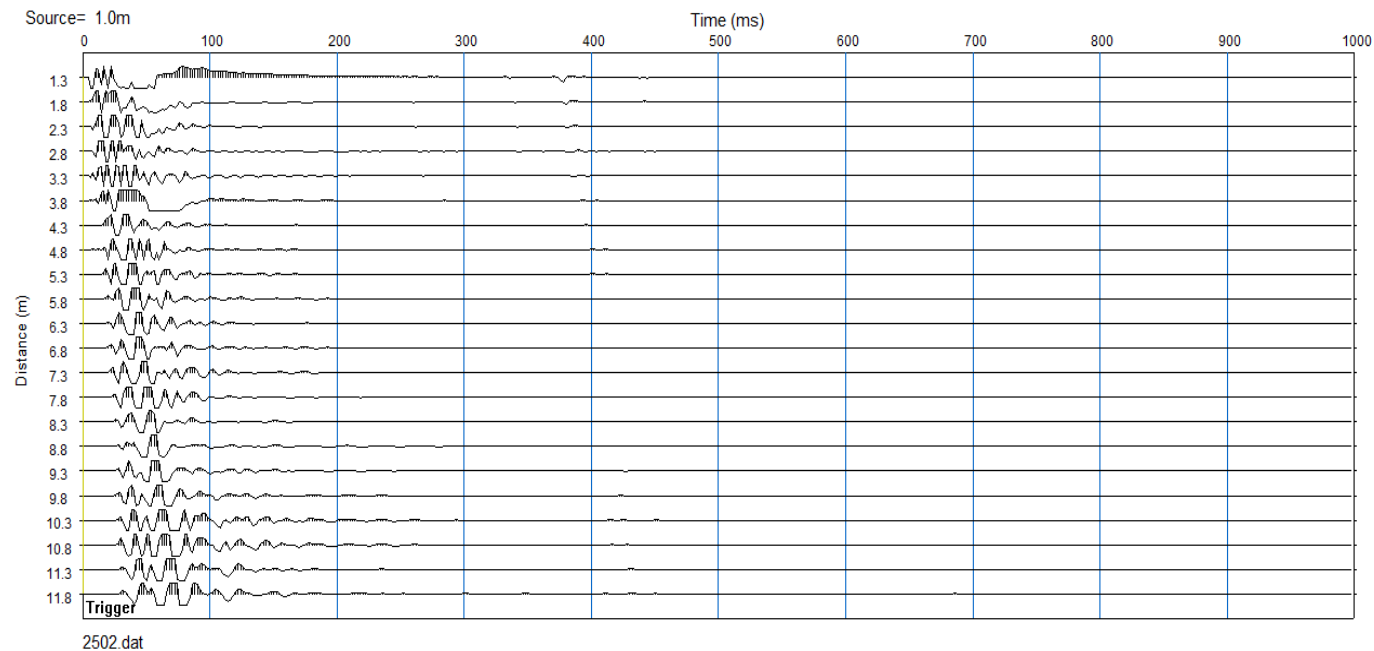
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-24
- Longitud: 0 m
- Registro: 2402.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



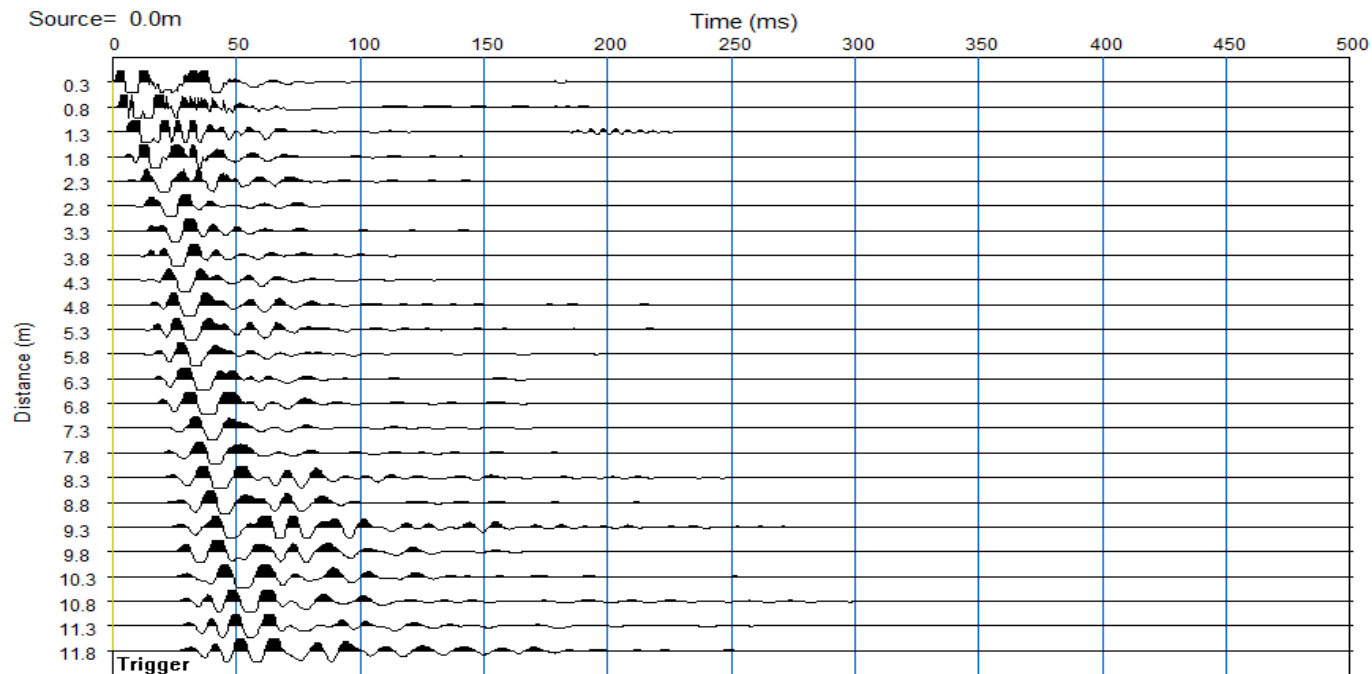
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-25
- Longitud: 0 m
- Registro: 2502.dat
- Fuente: 1.0 m
- Fecha: Julio 2015



DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



Línea: LS-26

Longitud: 0 m

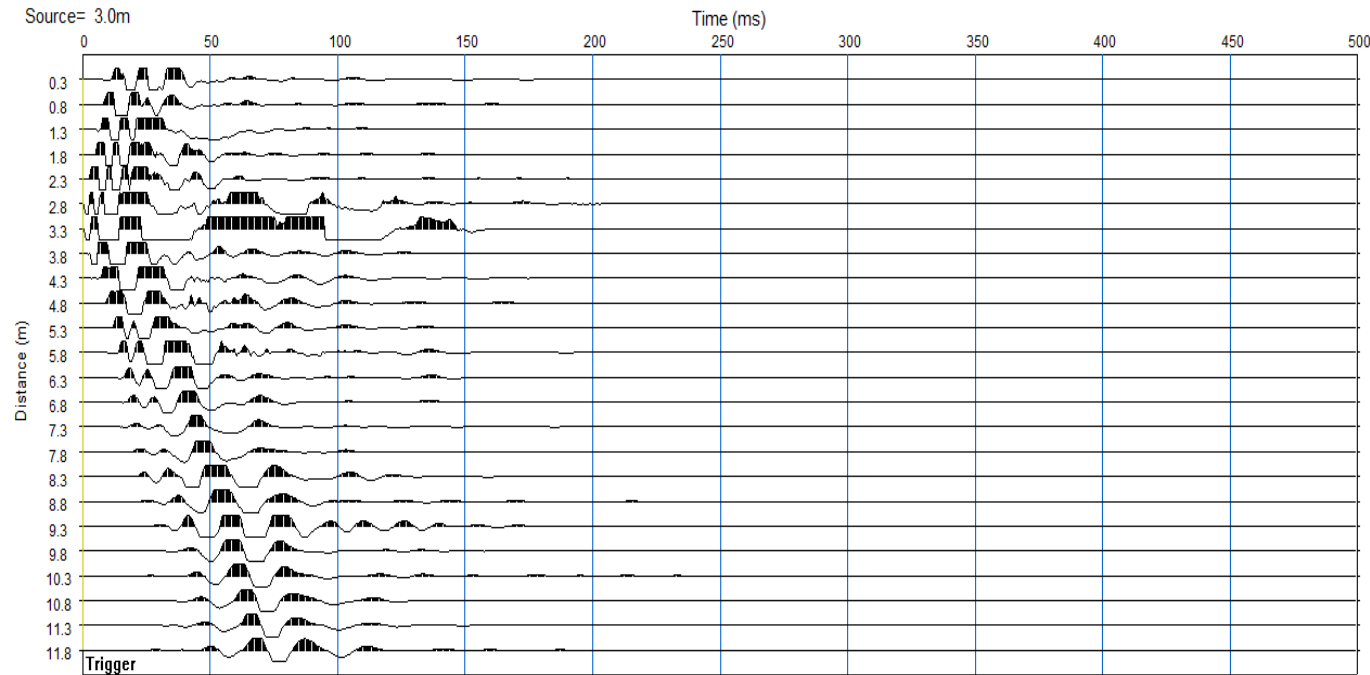
Registro: 2602.dat

Fuente: 0.0 m

Fecha: Julio 2015



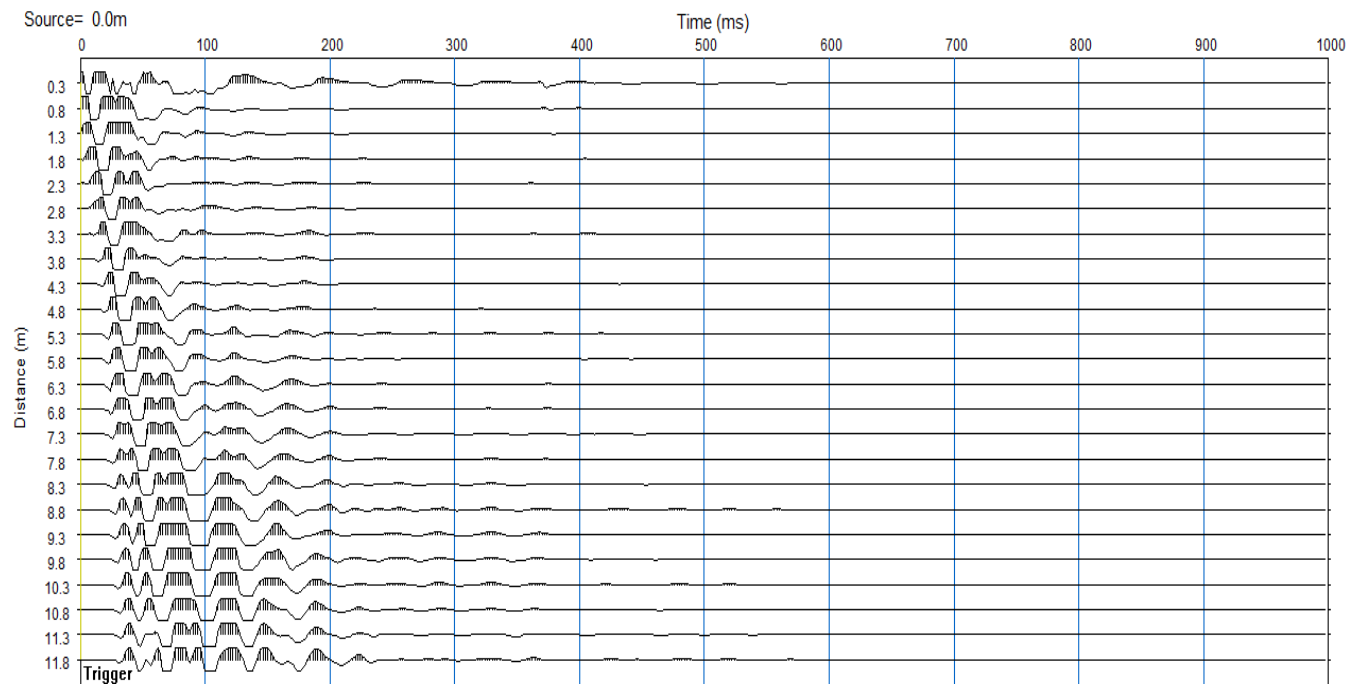
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-27
- Longitud: 0 m
- Registro: 2703.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



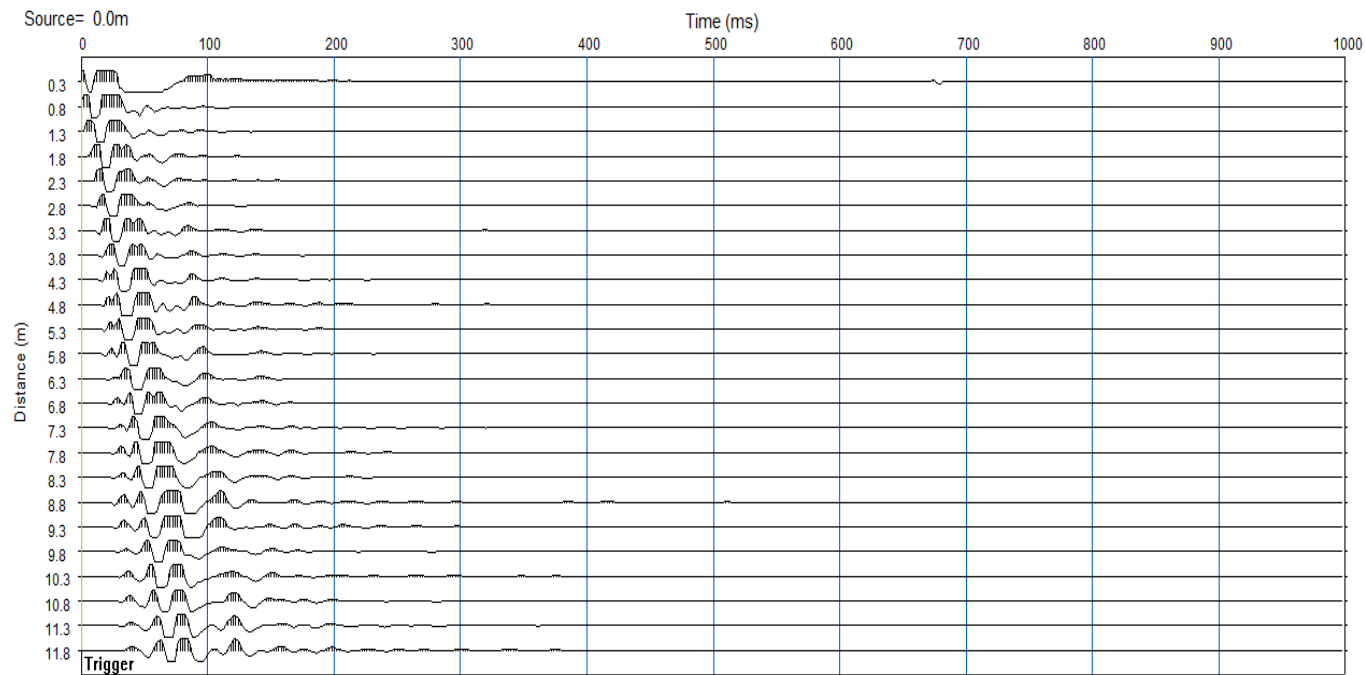
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-29
- Longitud: 0 m
- Registro: 2902.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



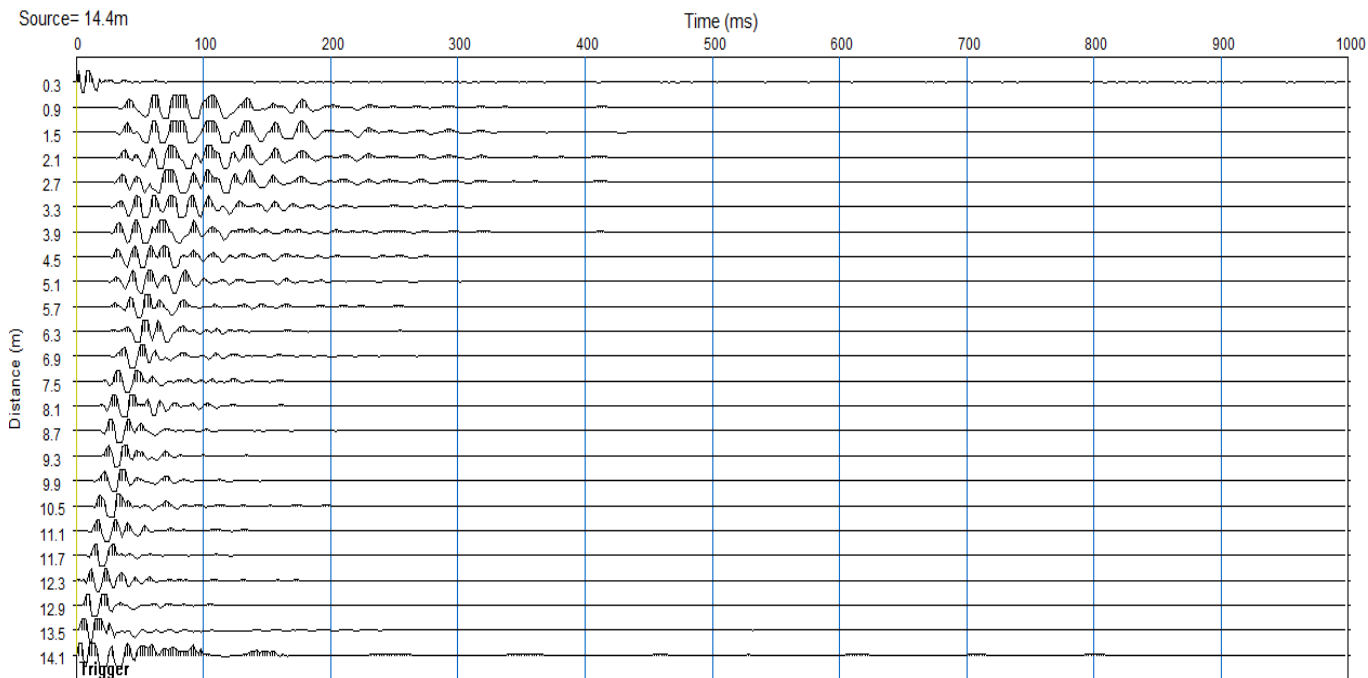
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-30
- Longitud: 0 m
- Registro: 3002.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



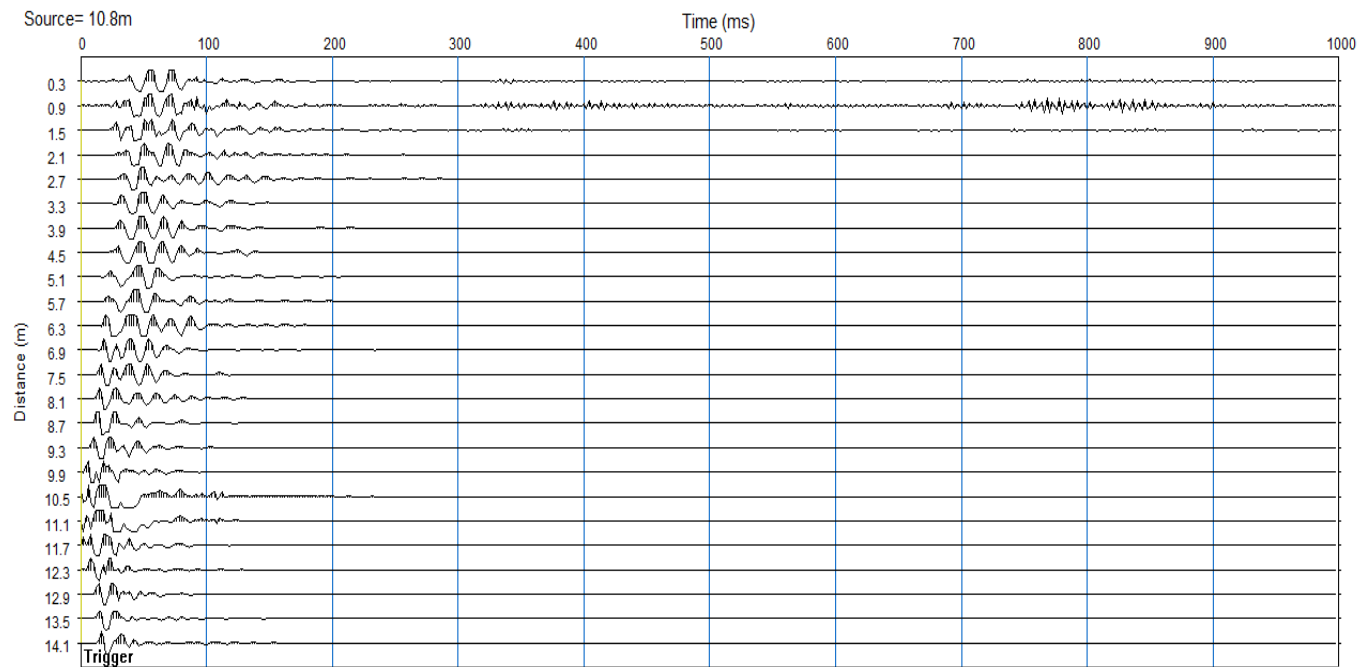
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-31
- Longitud: 0 m
- Registro: 3114.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



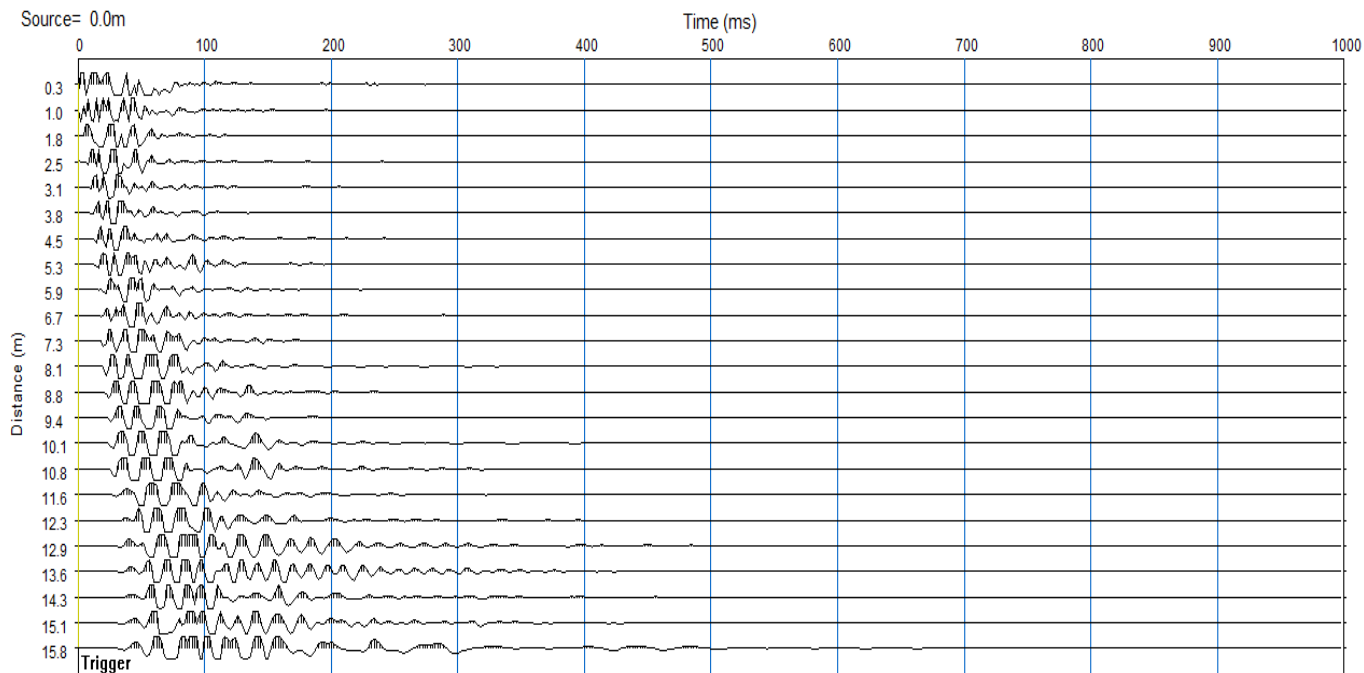
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-32
- Longitud: 0 m
- Registro: 3211.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



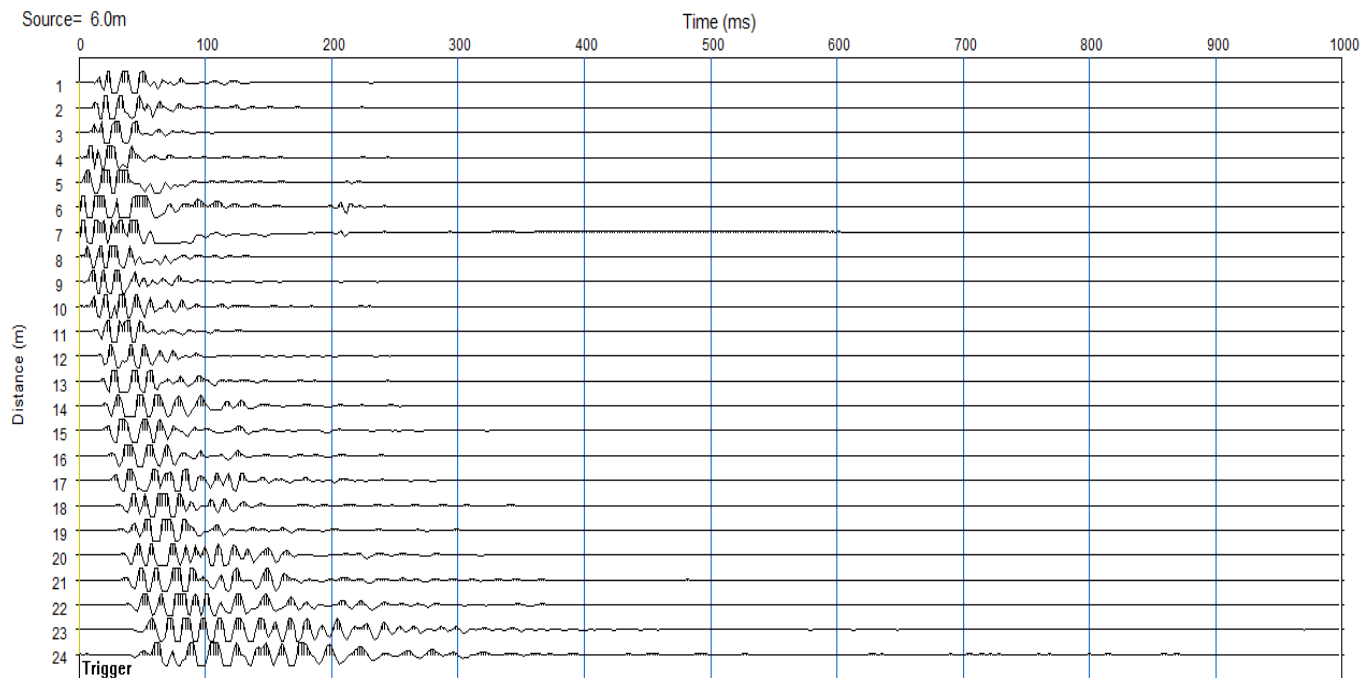
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-33
- Longitud: 0 m
- Registro: 3303.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015



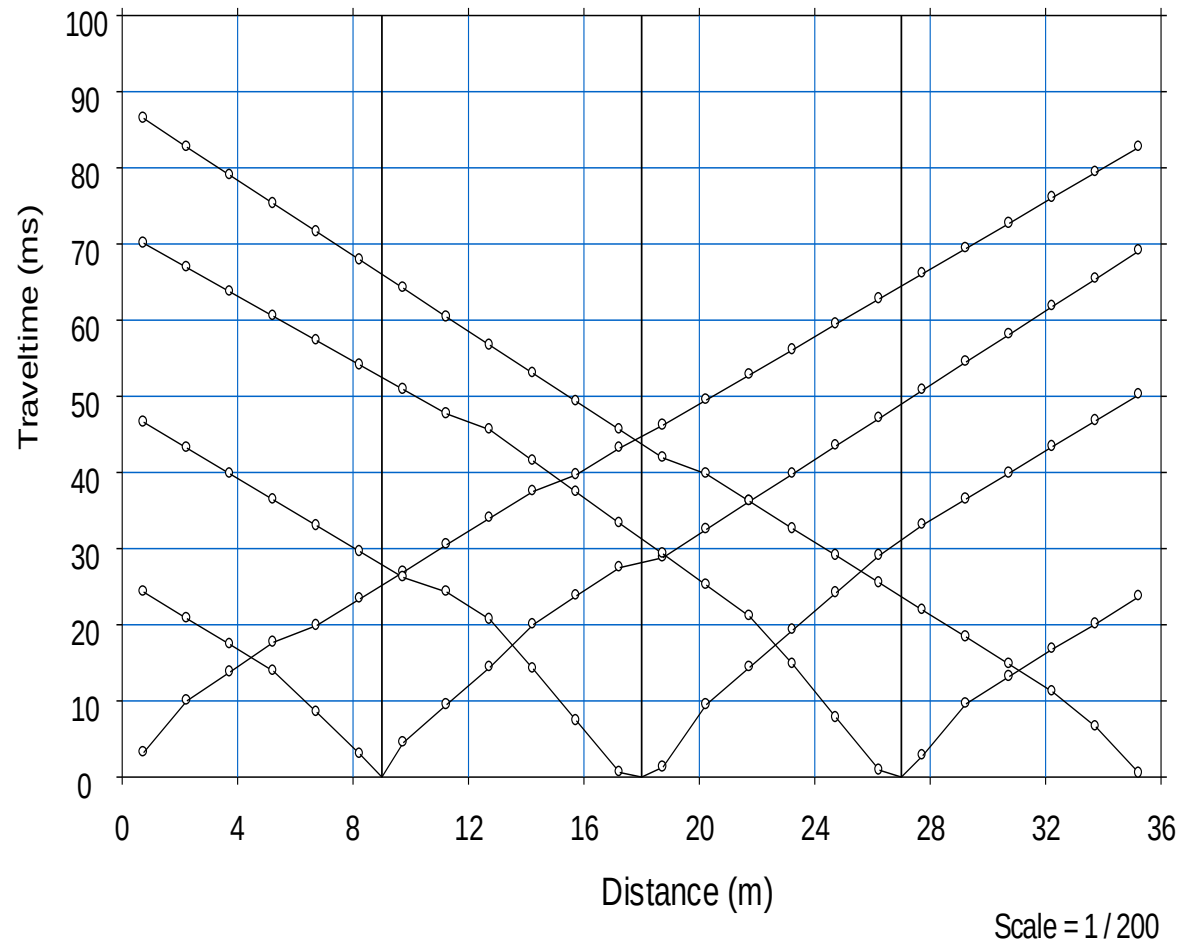
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-34
- Longitud: 0 m
- Registro: 3404.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2015

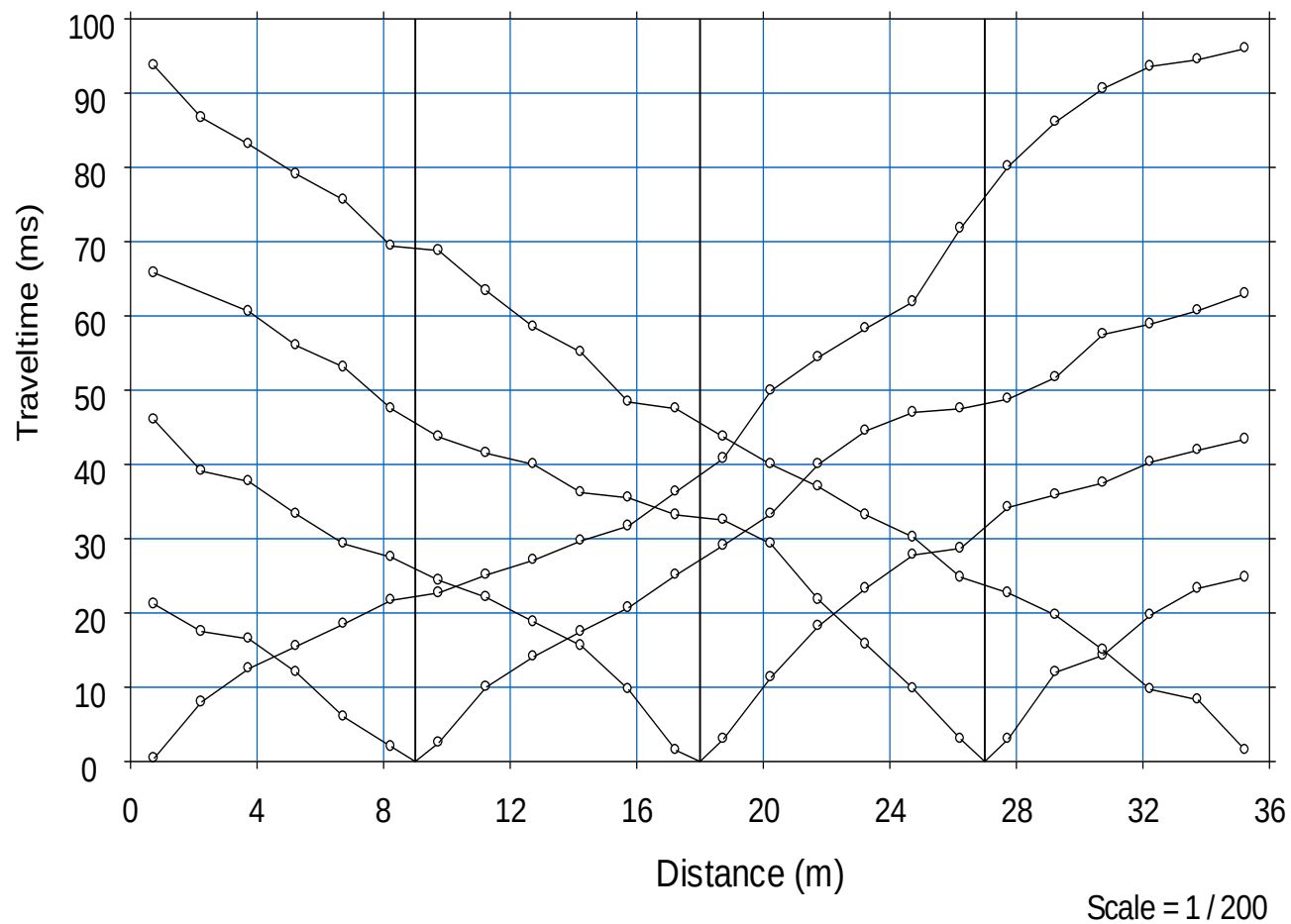


PERFIL SÍSMICO LS-01 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



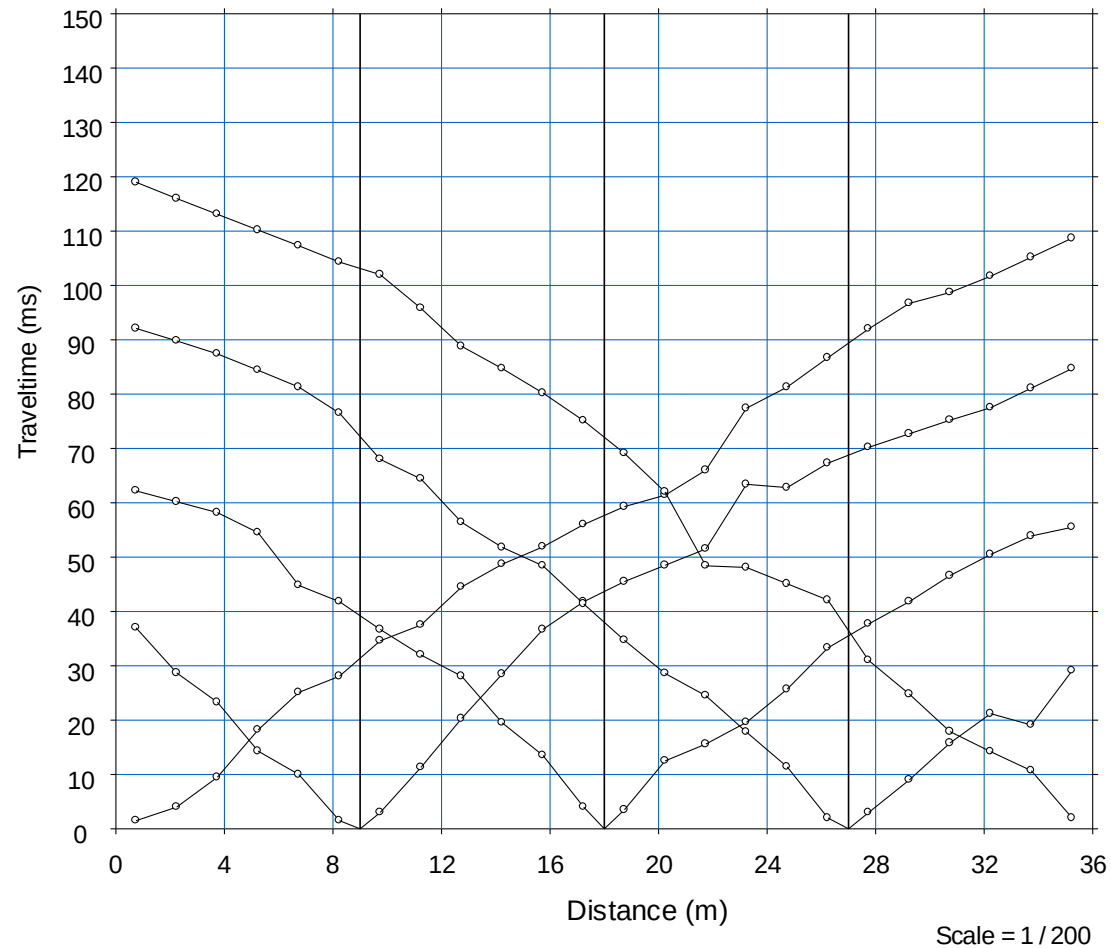


PERFIL SÍSMICO LS-02 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



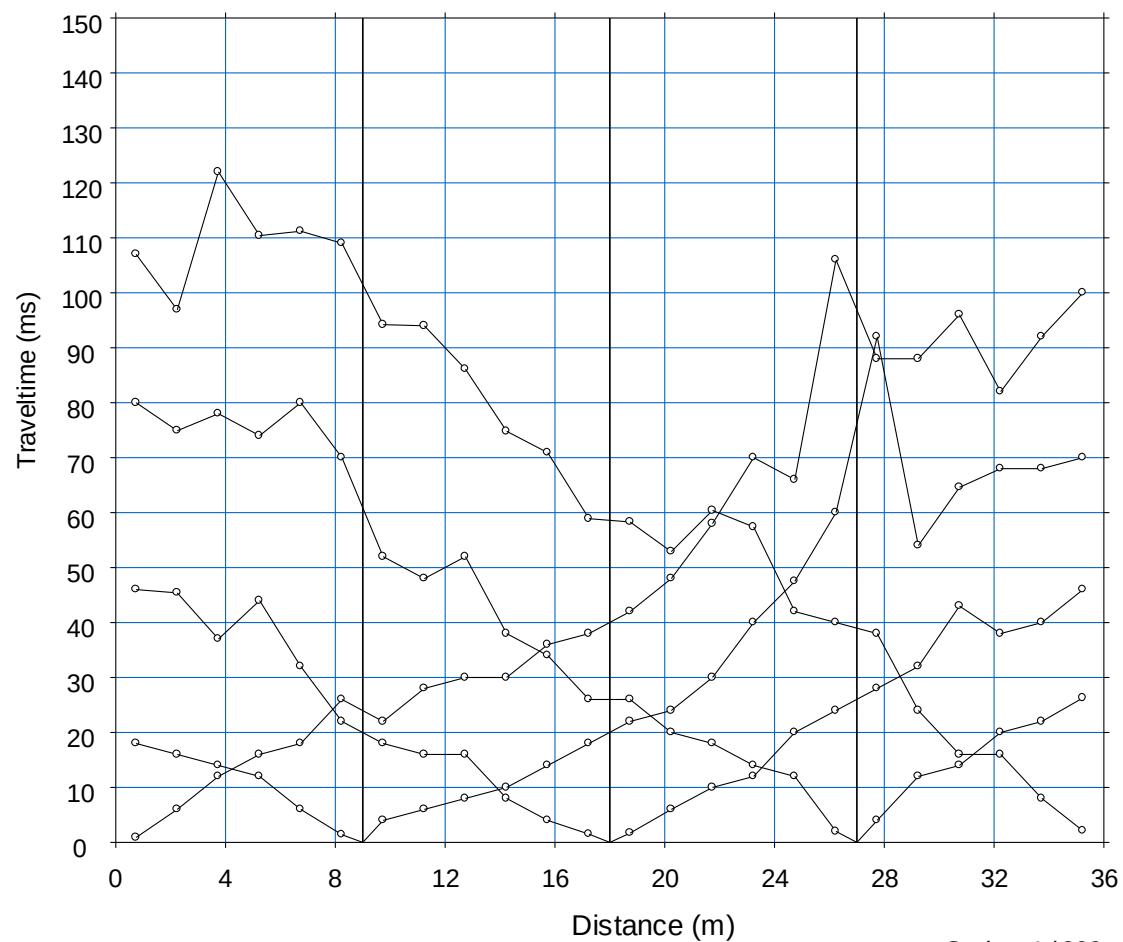


PERFIL SÍSMICO LS-03 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





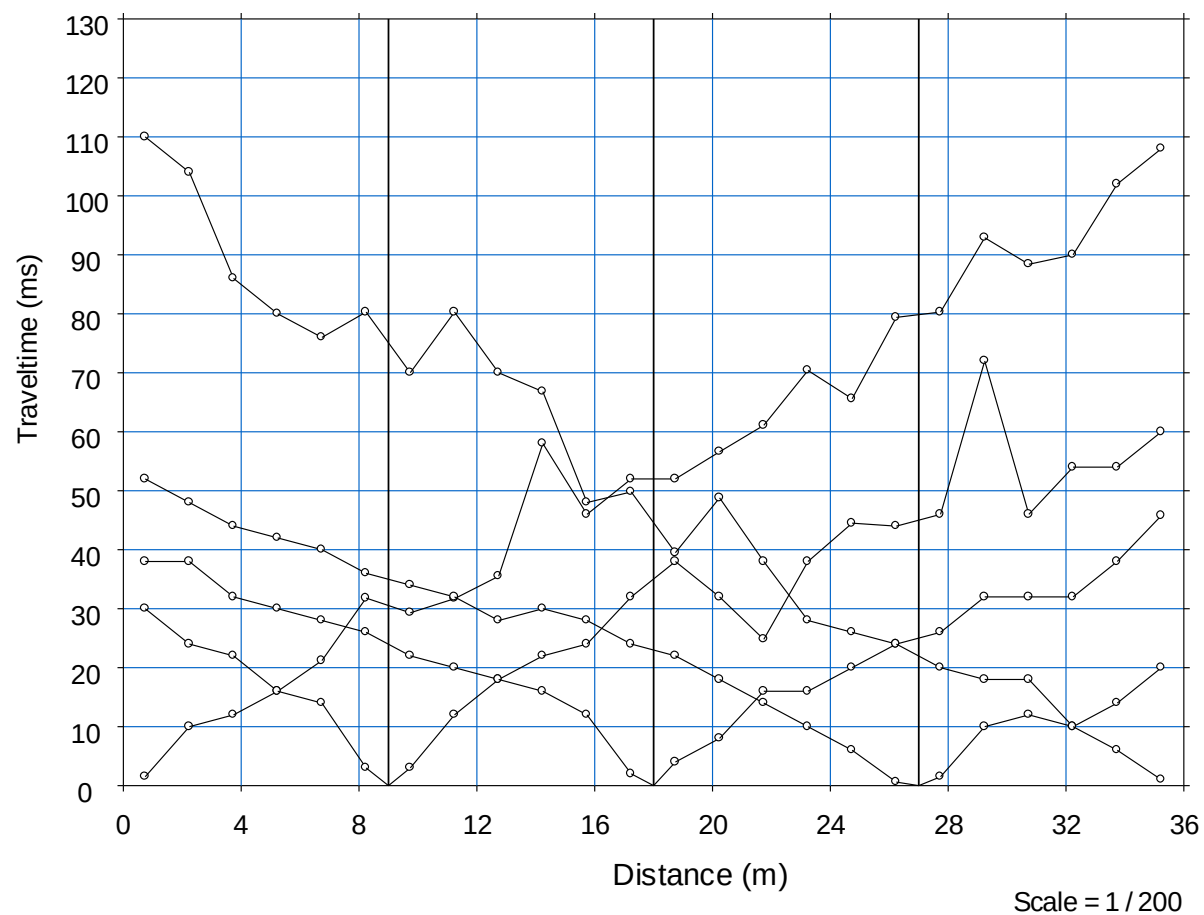
PERFIL SÍSMICO LS-04 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200

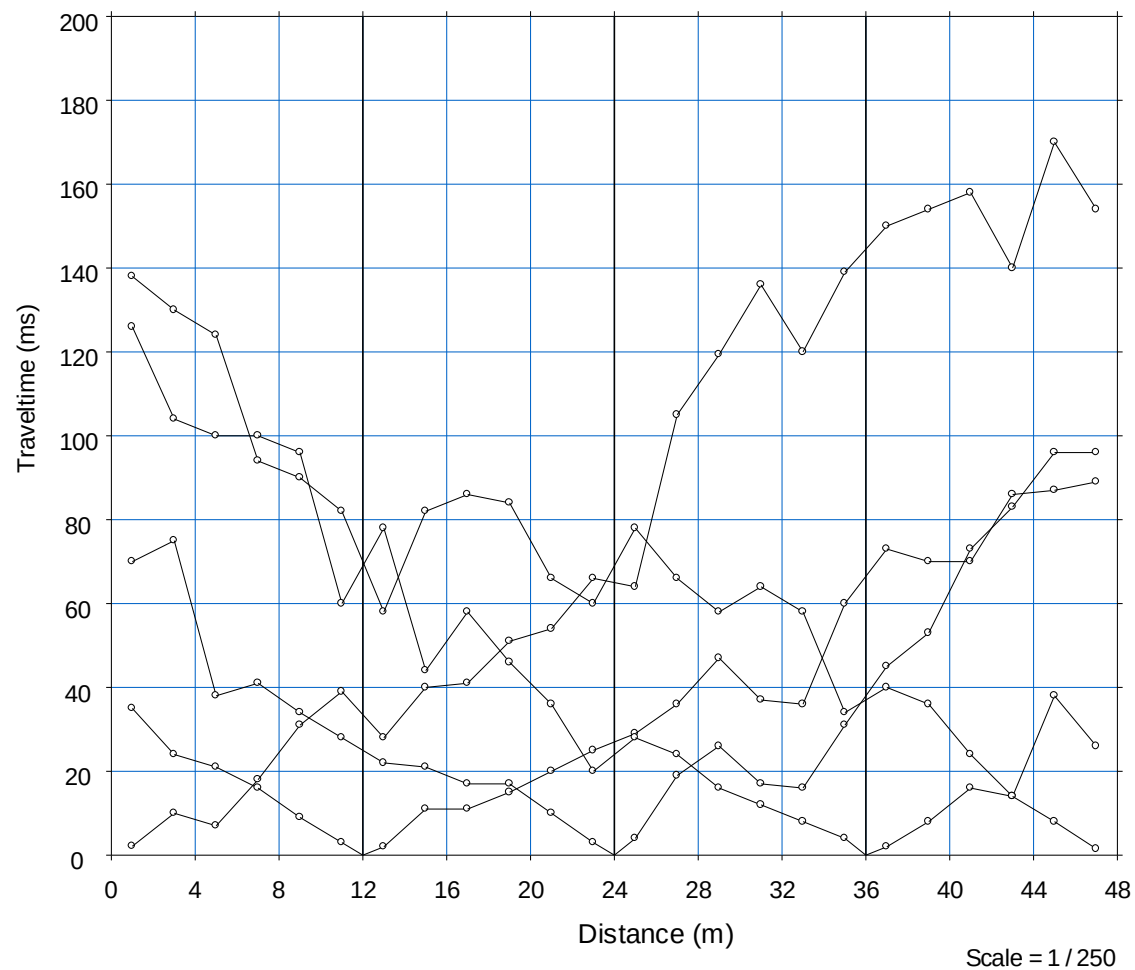


PERFIL SÍSMICO LS-05 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



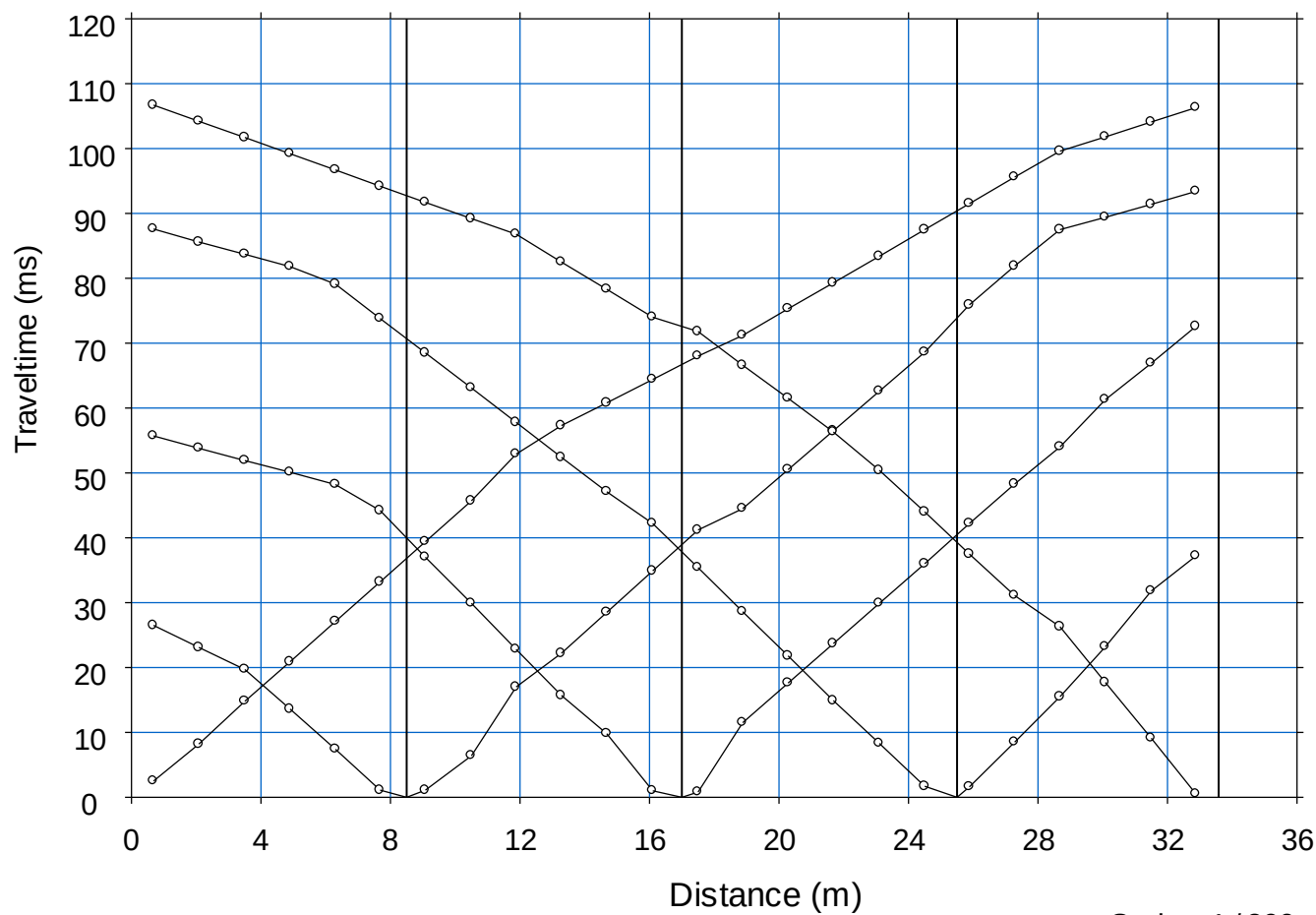


PERFIL SÍSMICO LS-07 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





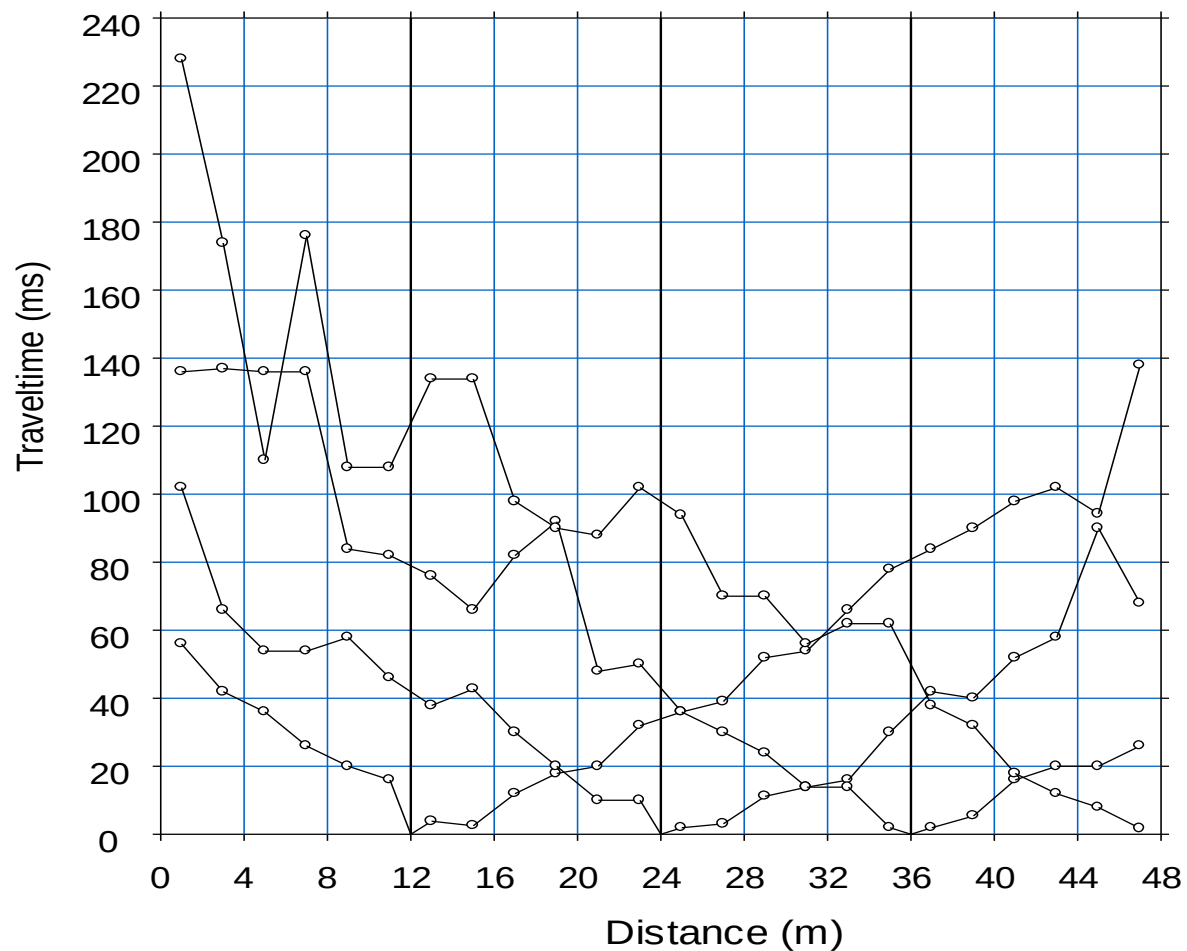
PERFIL SÍSMICO LS-01 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



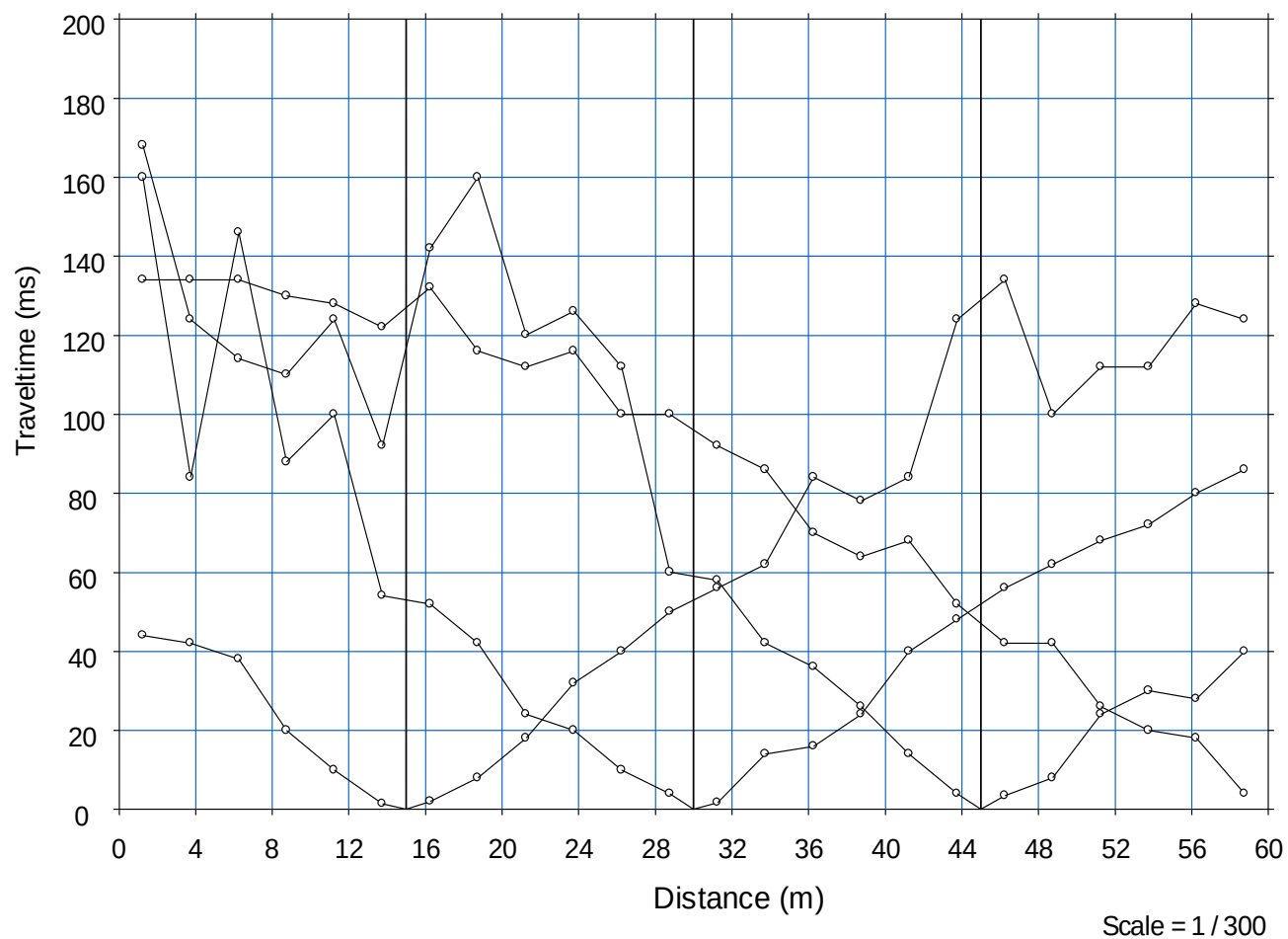
PERFIL SÍSMICO LS-08 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 385

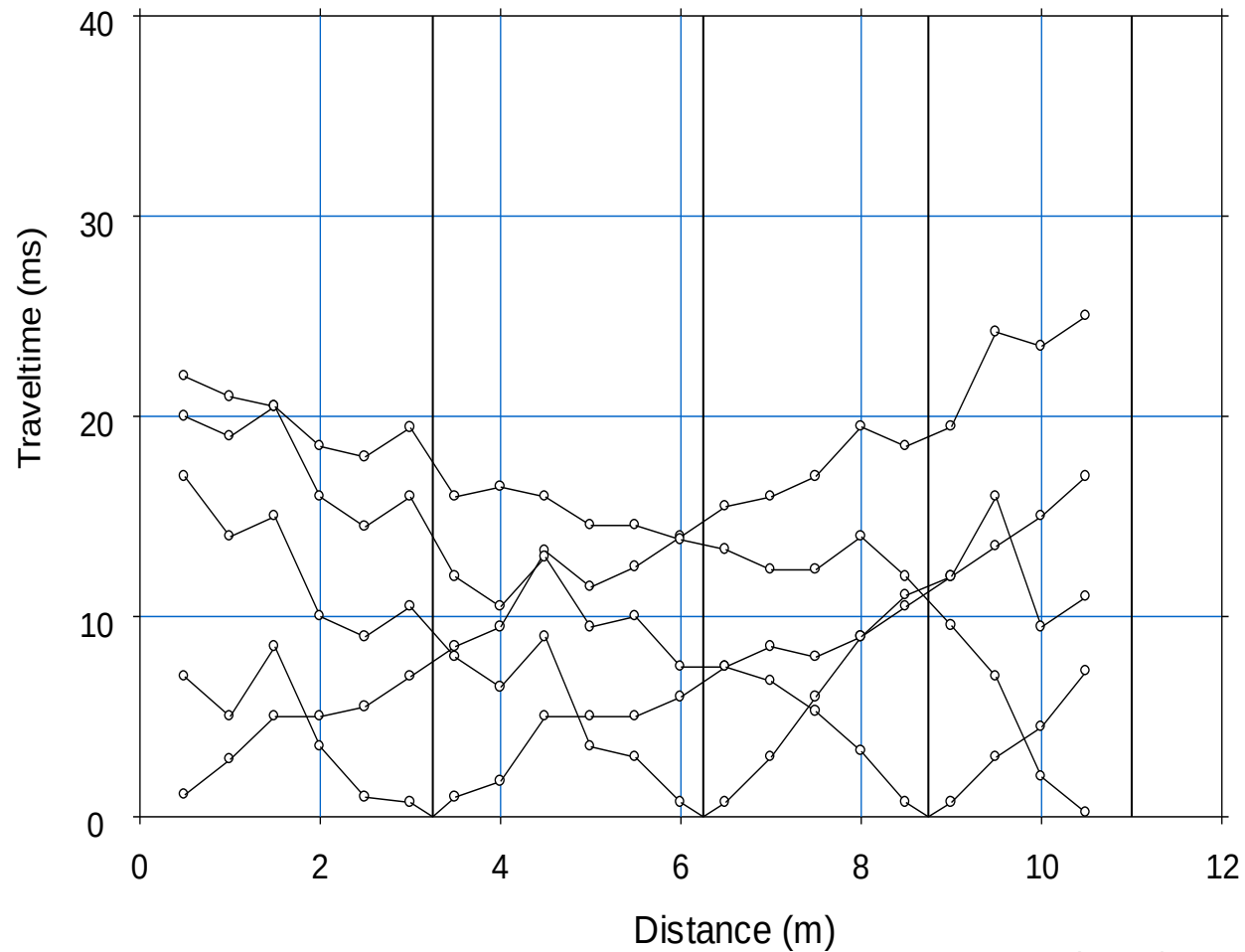


PERFIL SÍSMICO LS-09 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





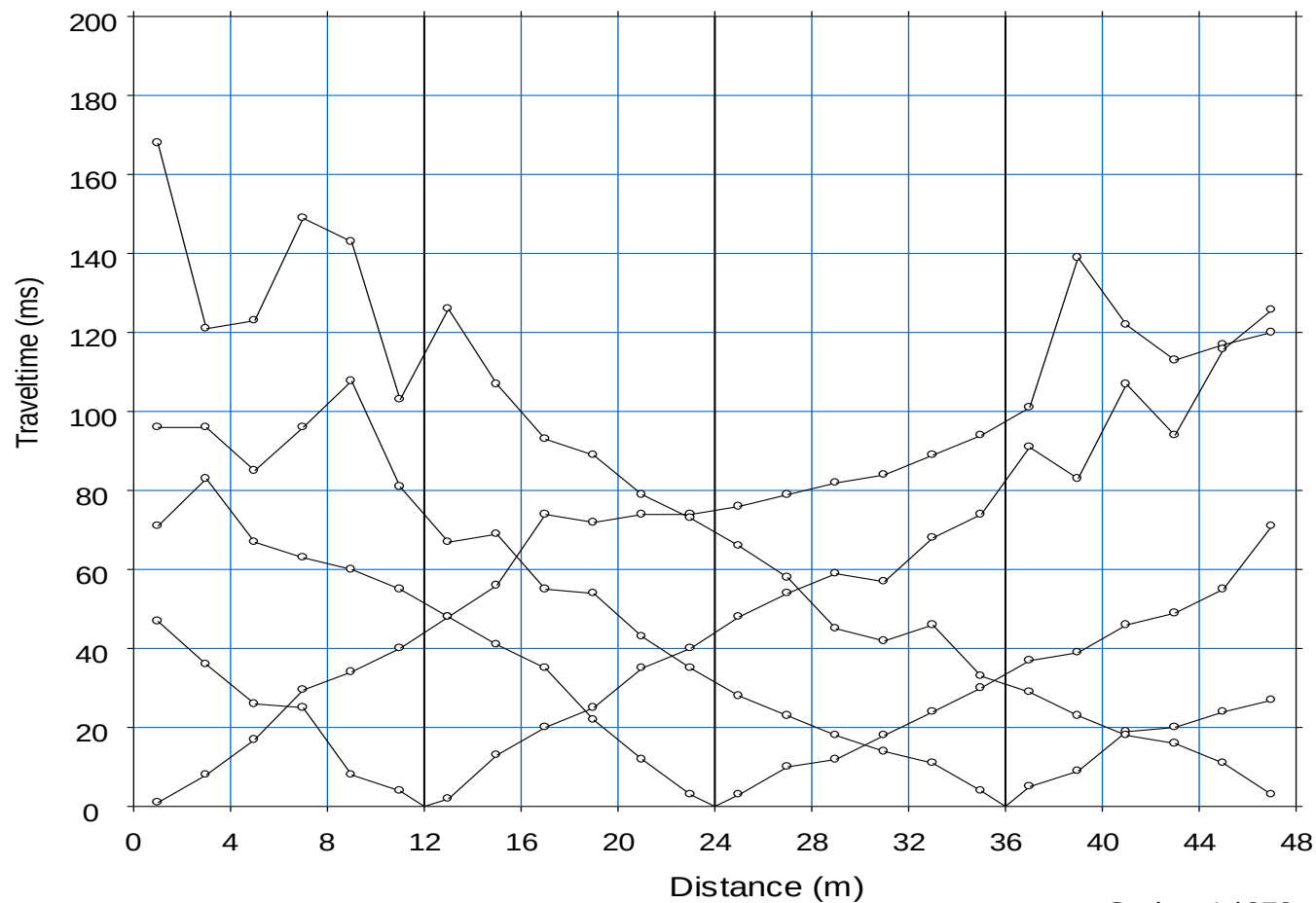
PERFIL SÍSMICO LS-10 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75



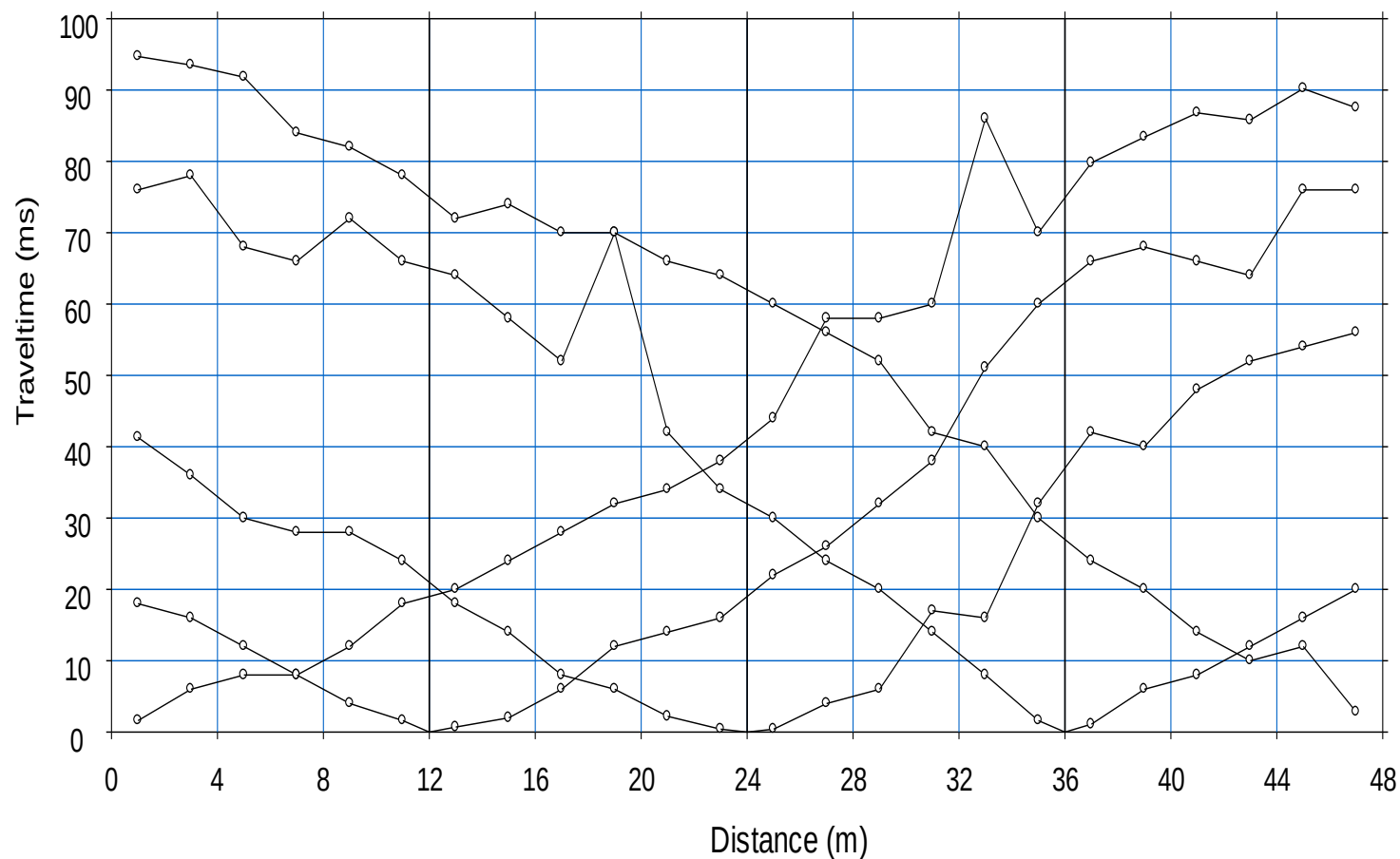
PERFIL SÍSMICO LS-11 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 270



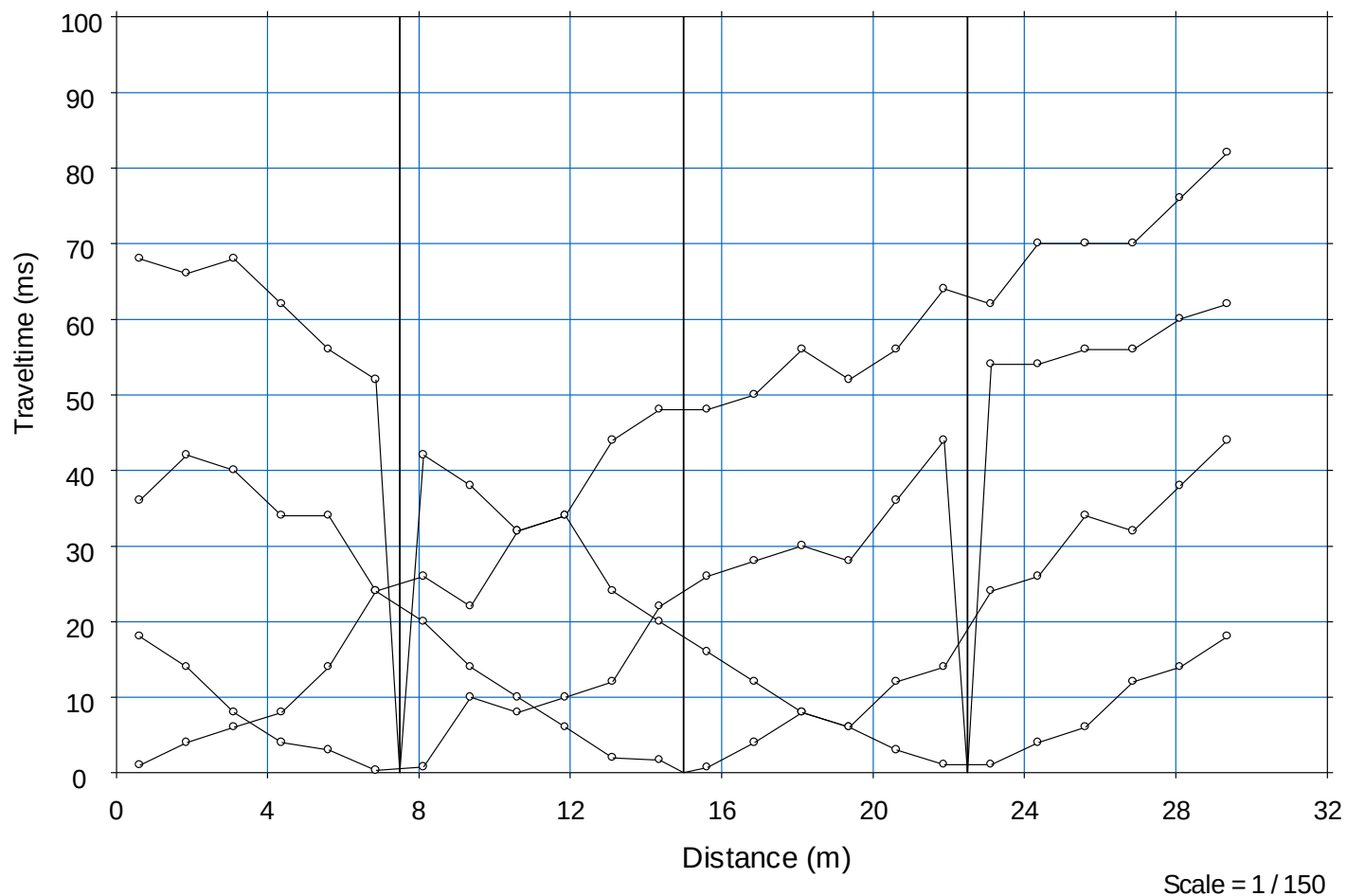
PERFIL SÍSMICO LS-14 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200

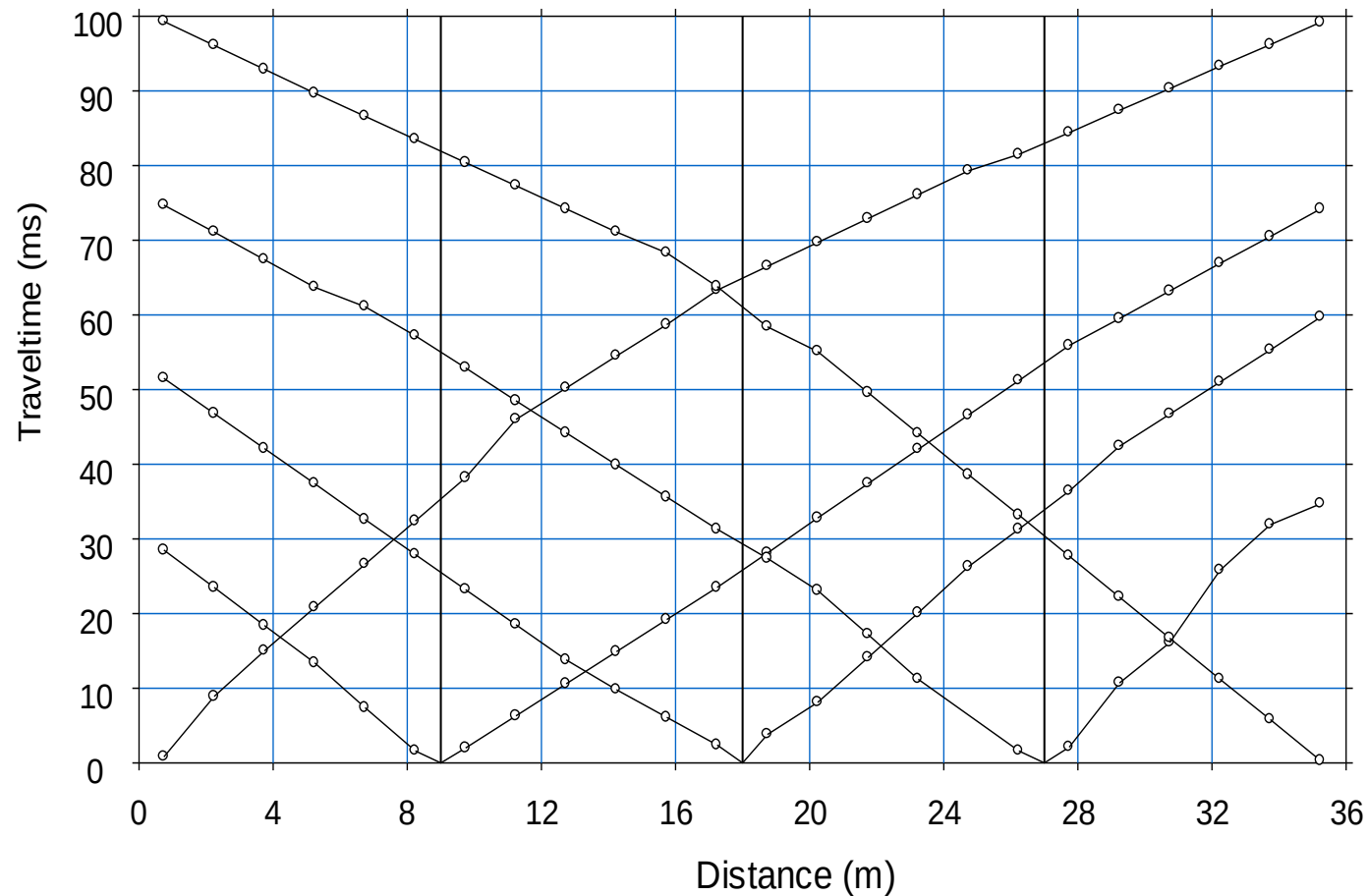


PERFIL SÍSMICO LS-15 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





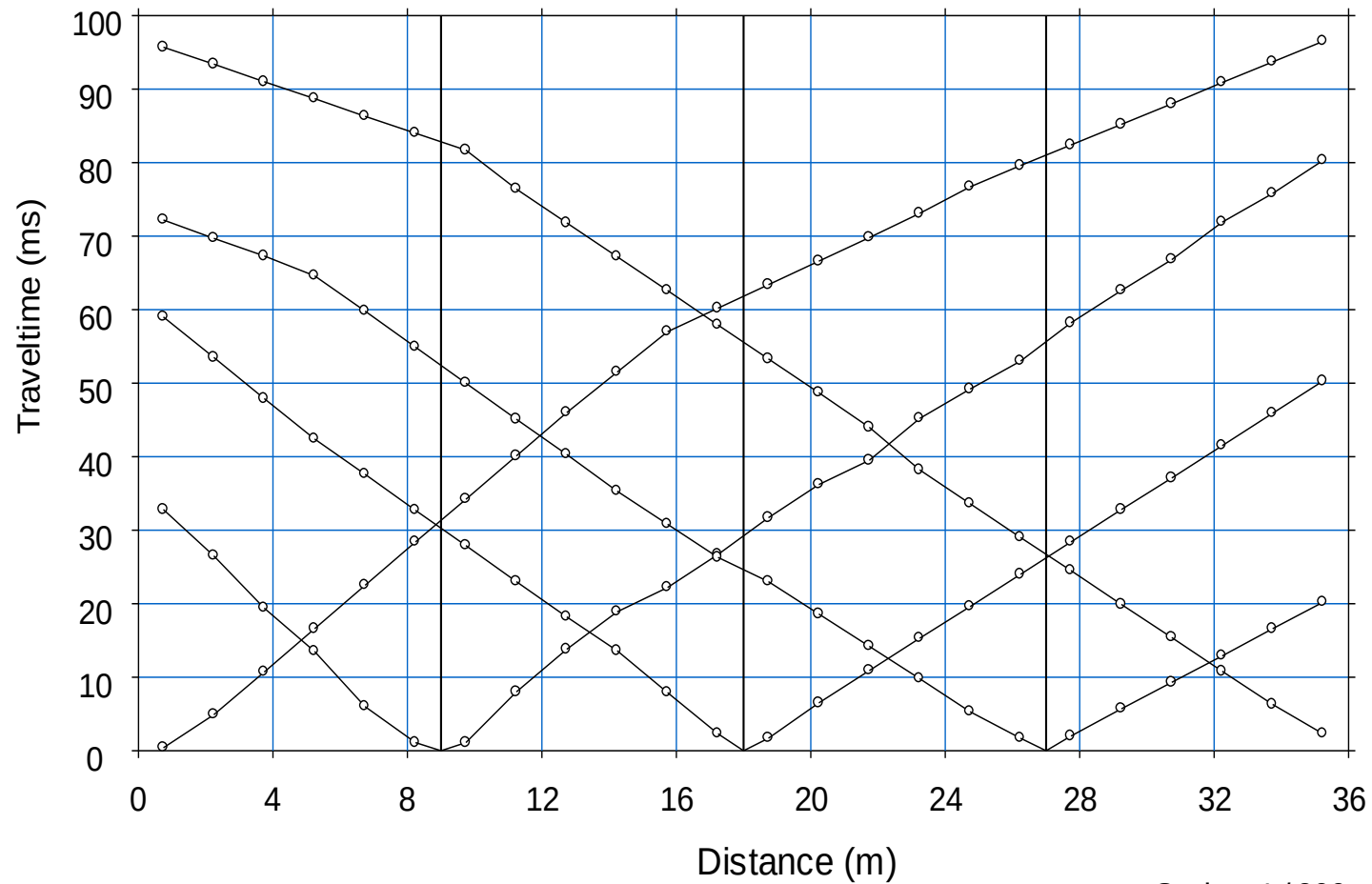
PERFIL SÍSMICO LS-17 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



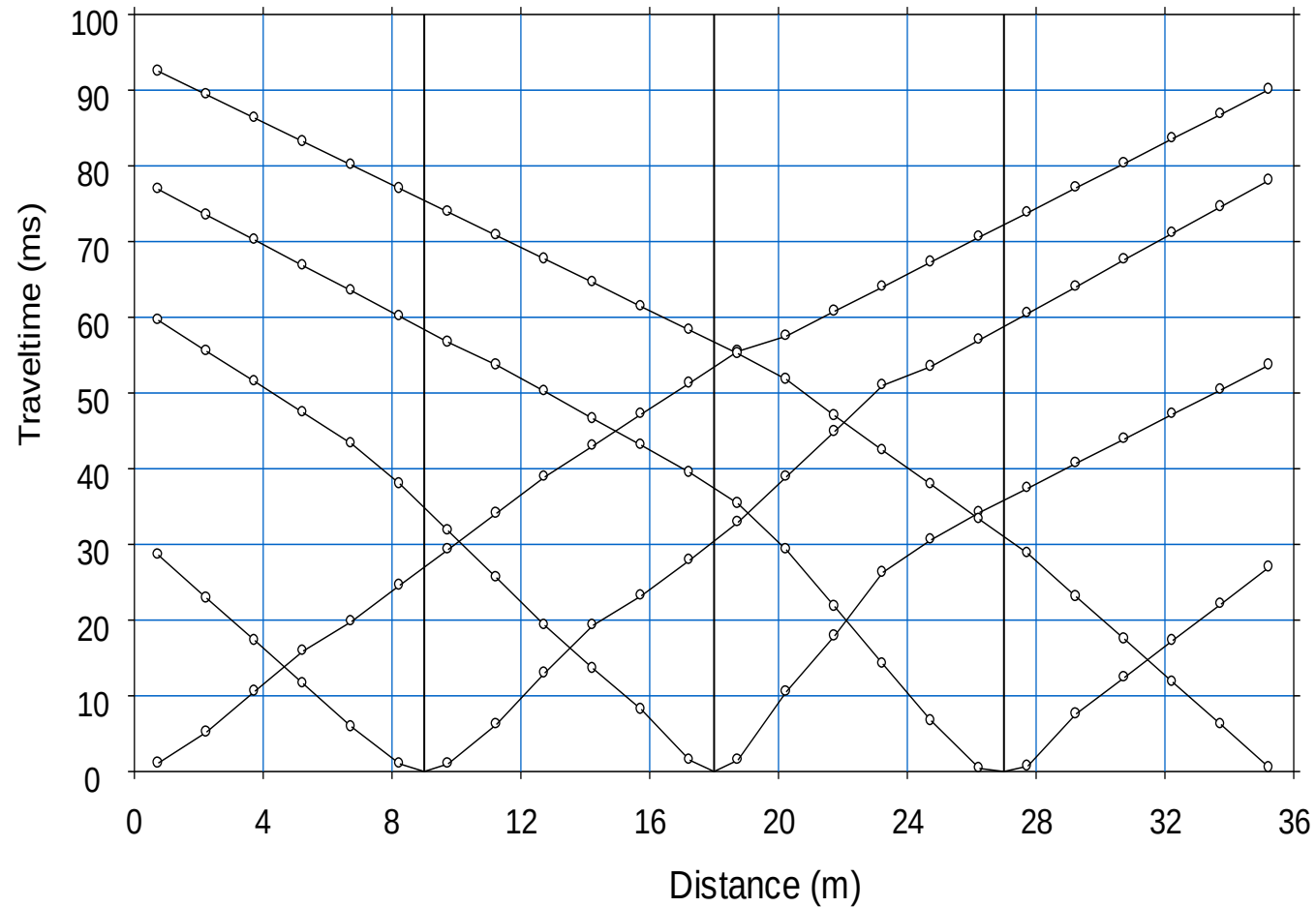
PERFIL SÍSMICO LS-18 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



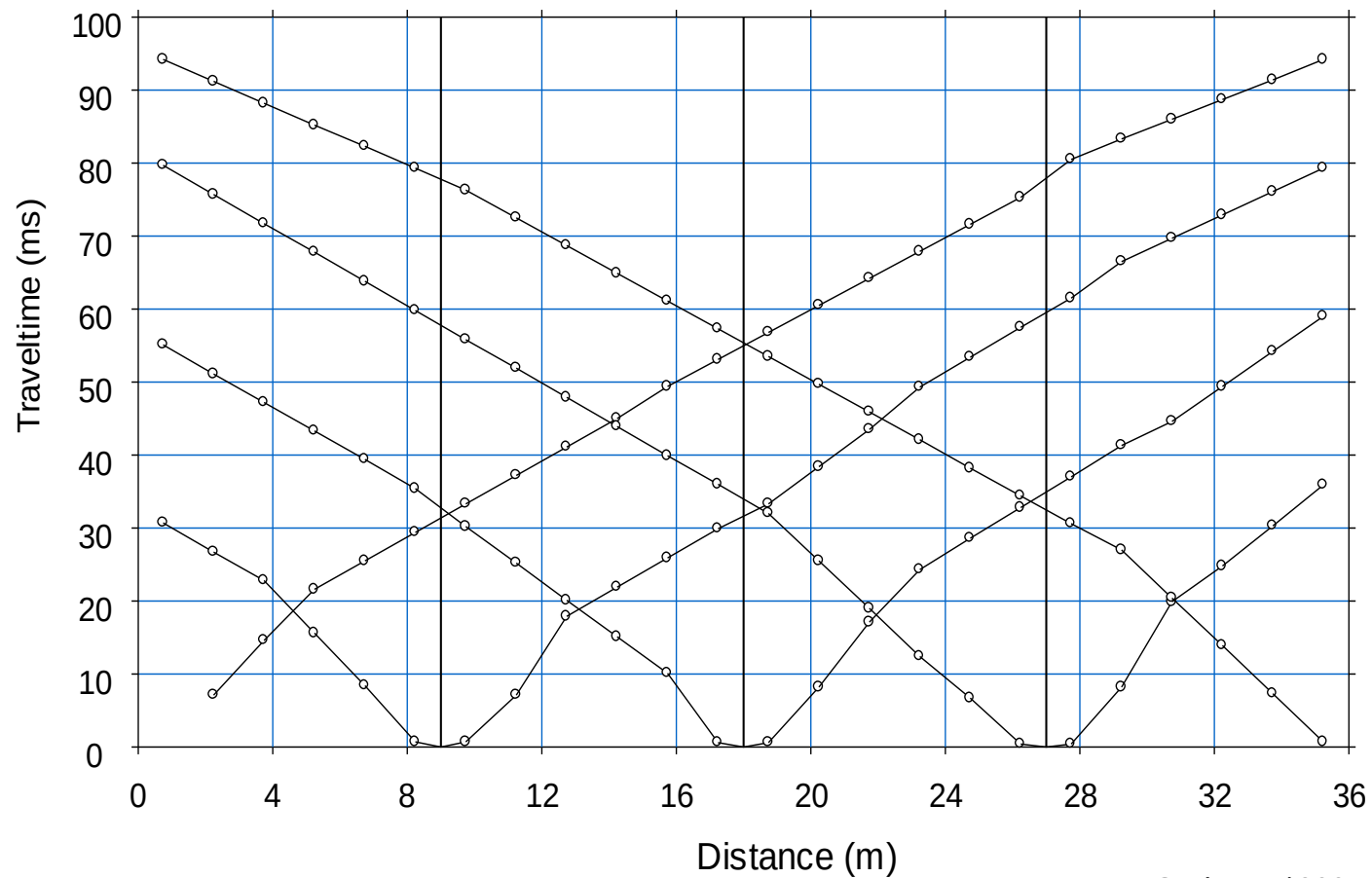
PERFIL SÍSMICO LS-01 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



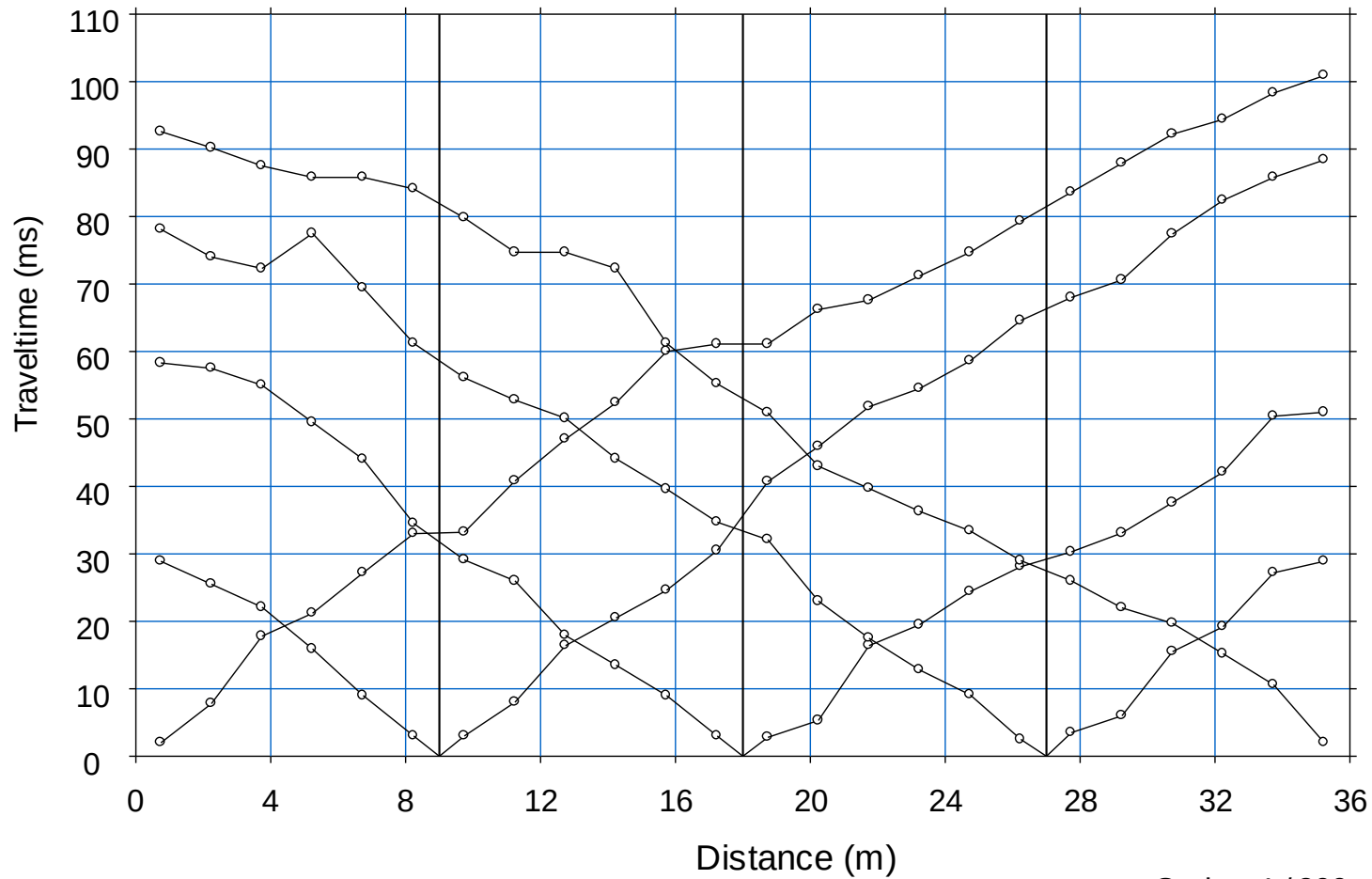
PERFIL SÍSMICO LS-20 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



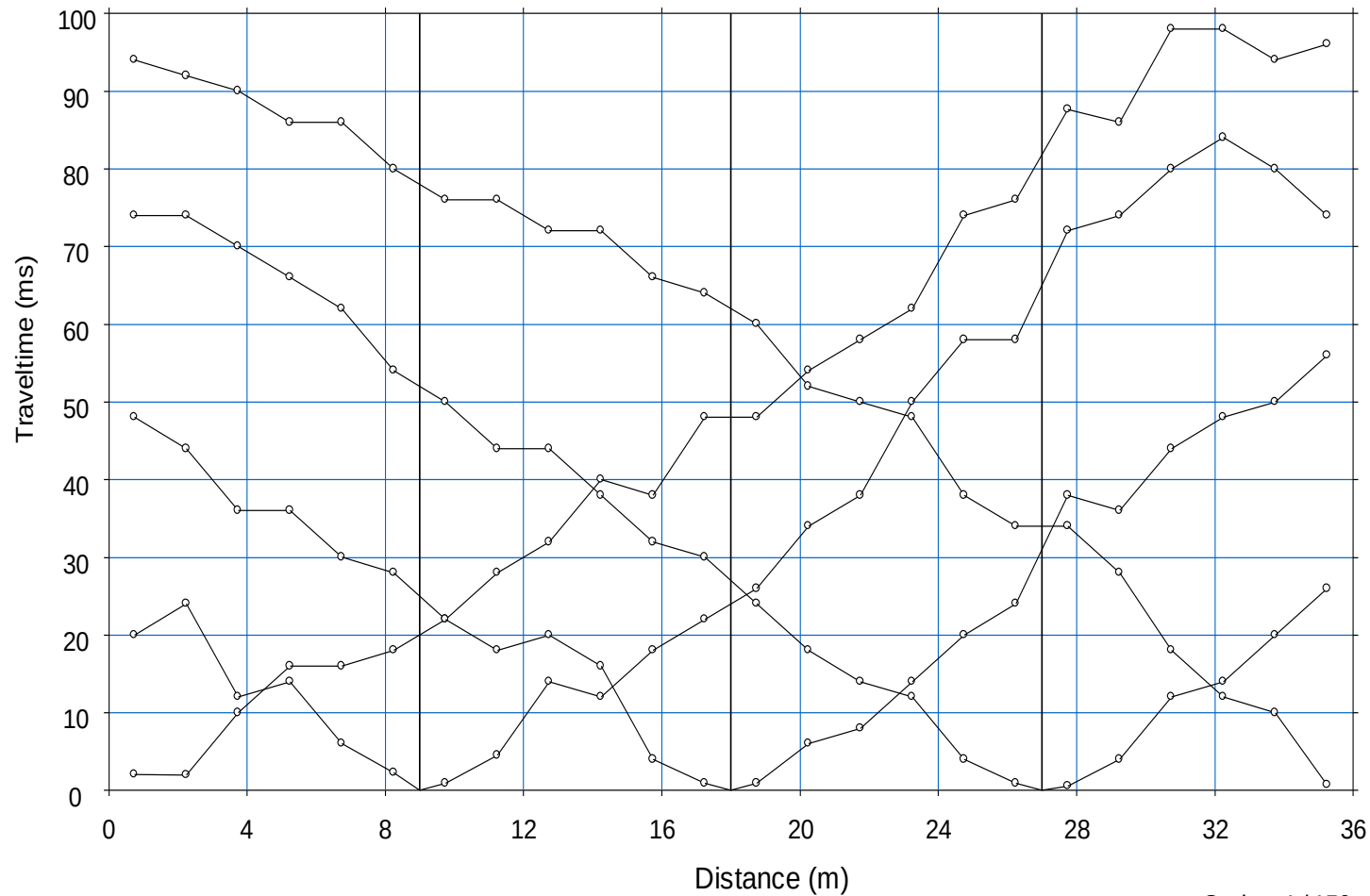
PERFIL SÍSMICO LS-21 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



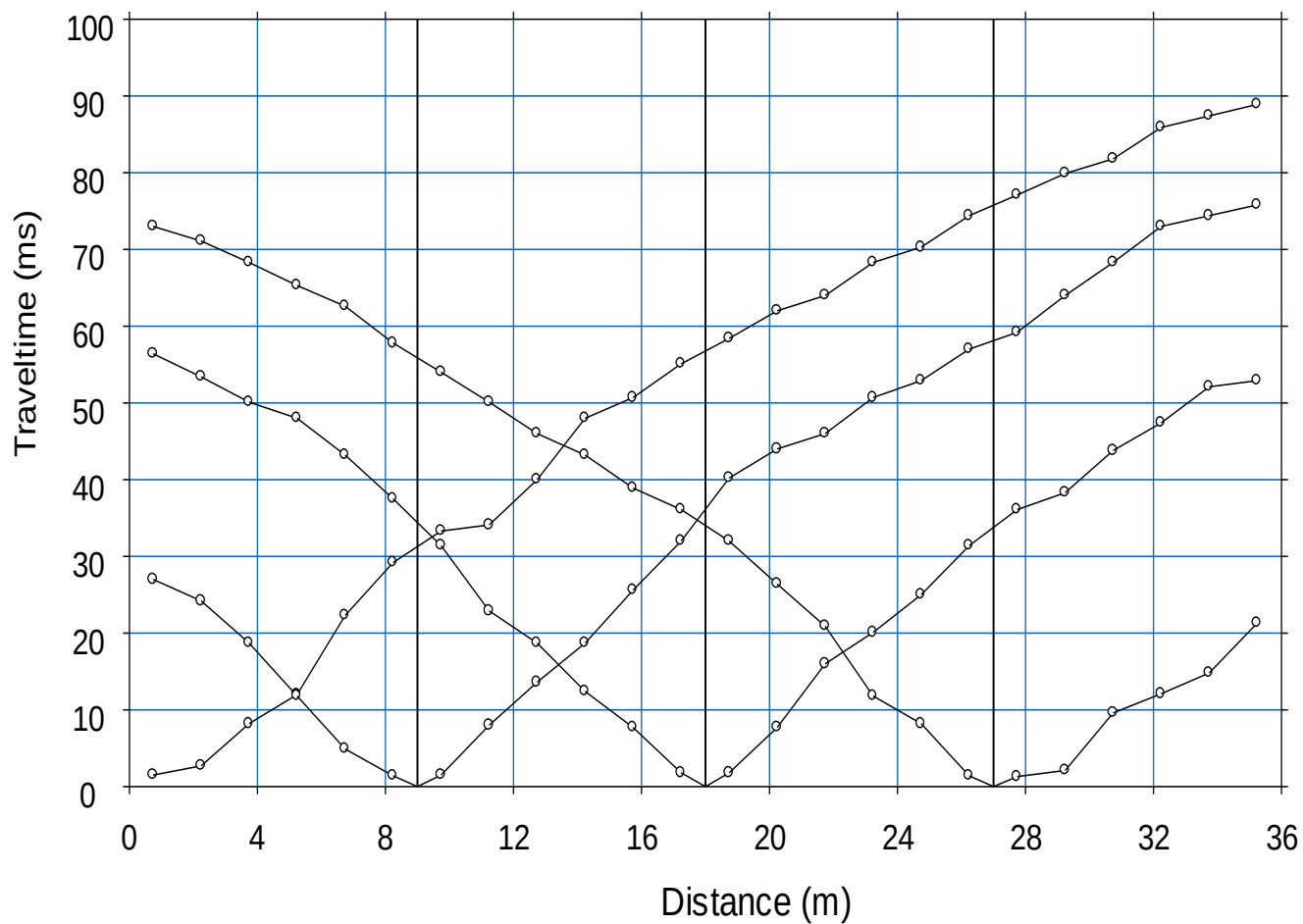
PERFIL SÍSMICO LS-22 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 150



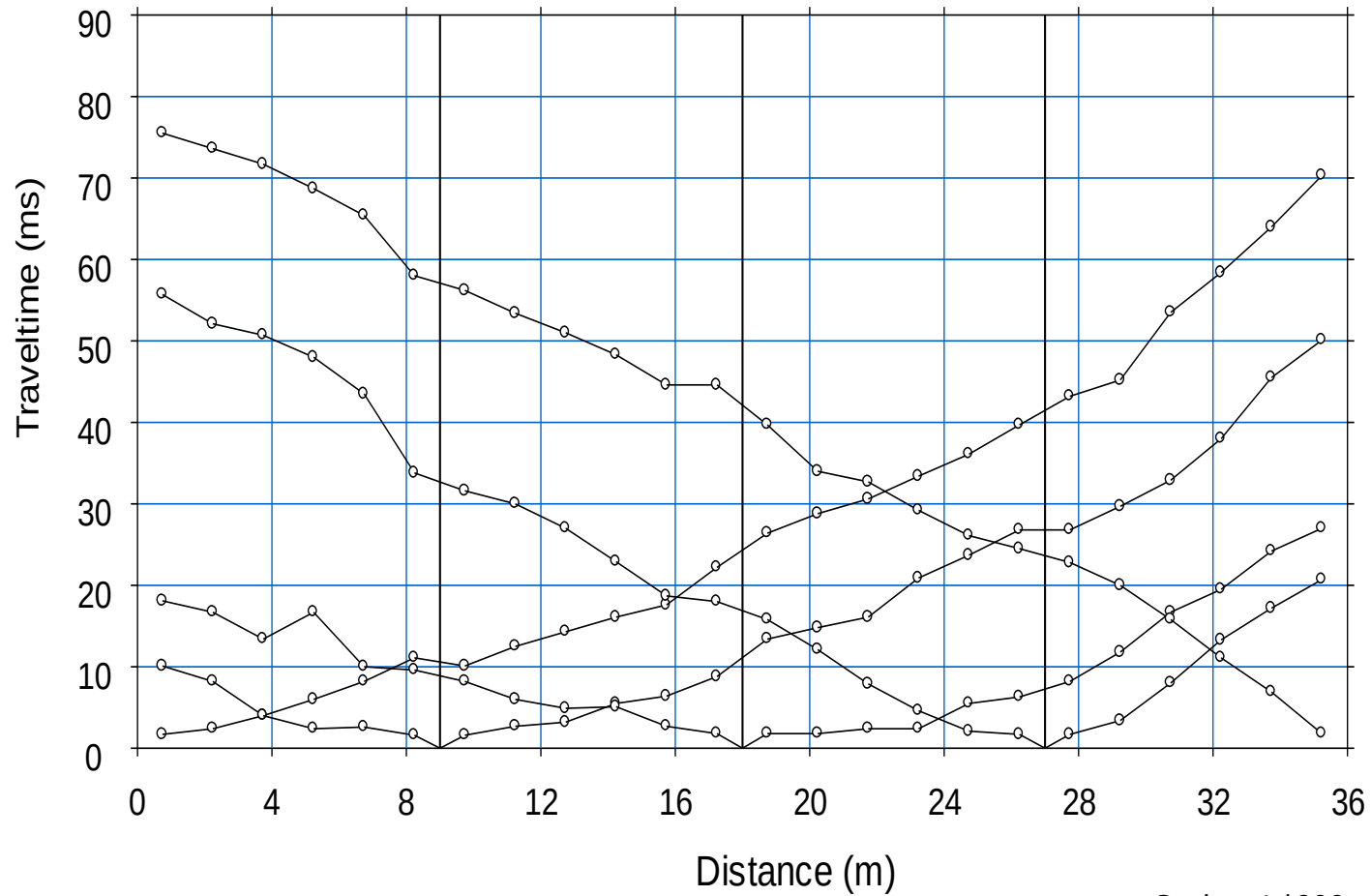
PERFIL SÍSMICO LS-23 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



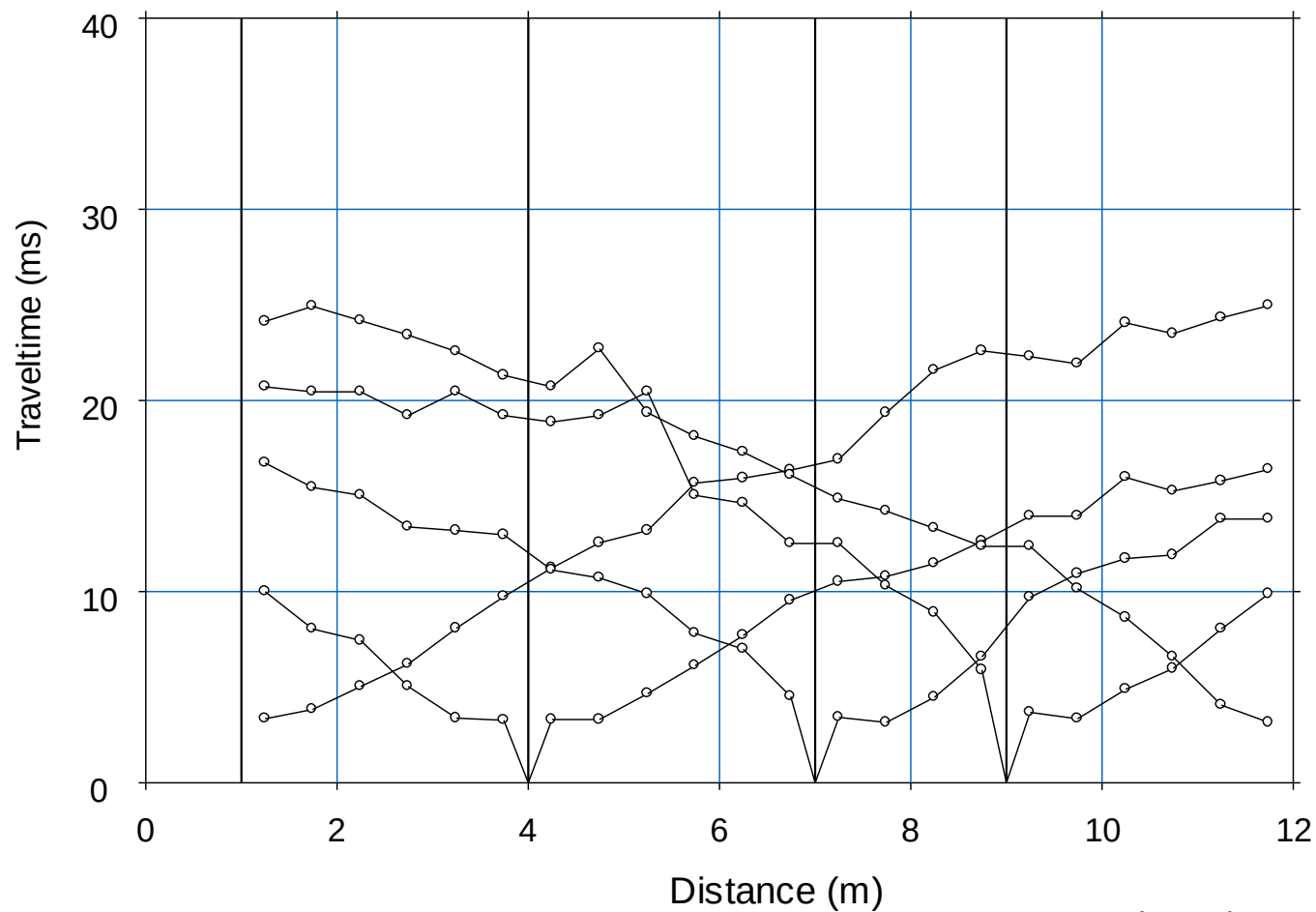
PERFIL SÍSMICO LS-24 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



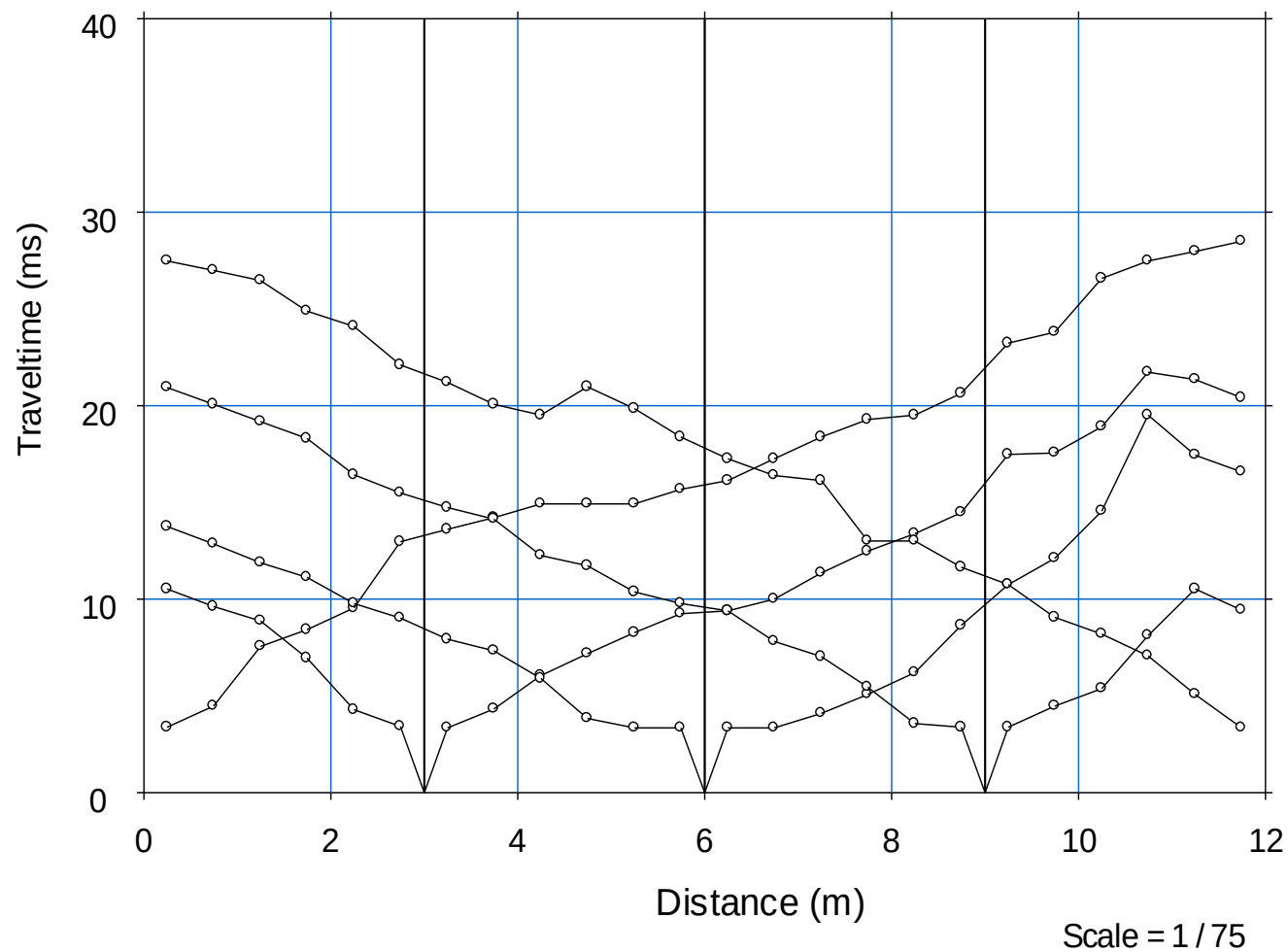
PERFIL SÍSMICO LS-25 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75

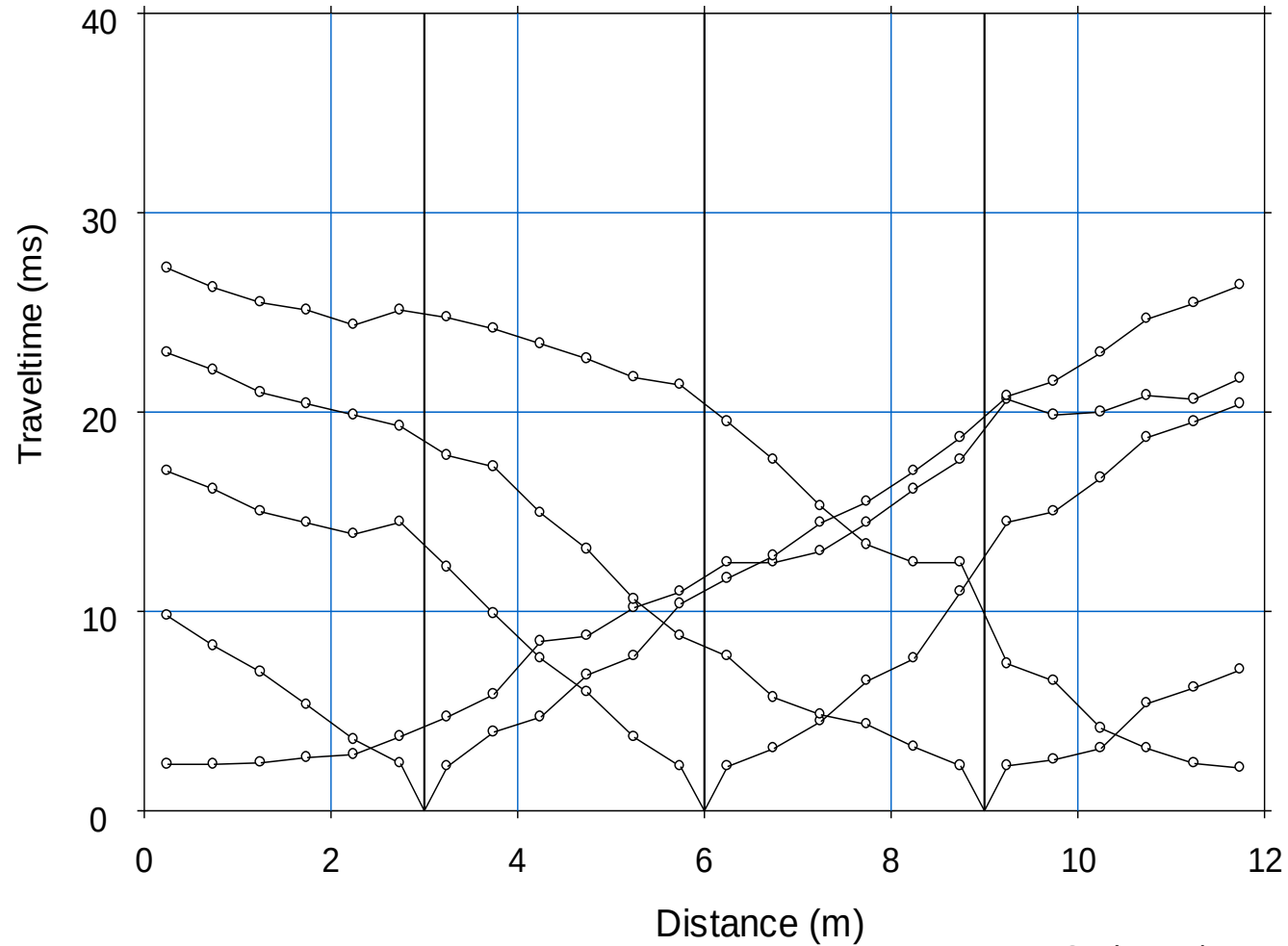


PERFIL SÍSMICO LS-26 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





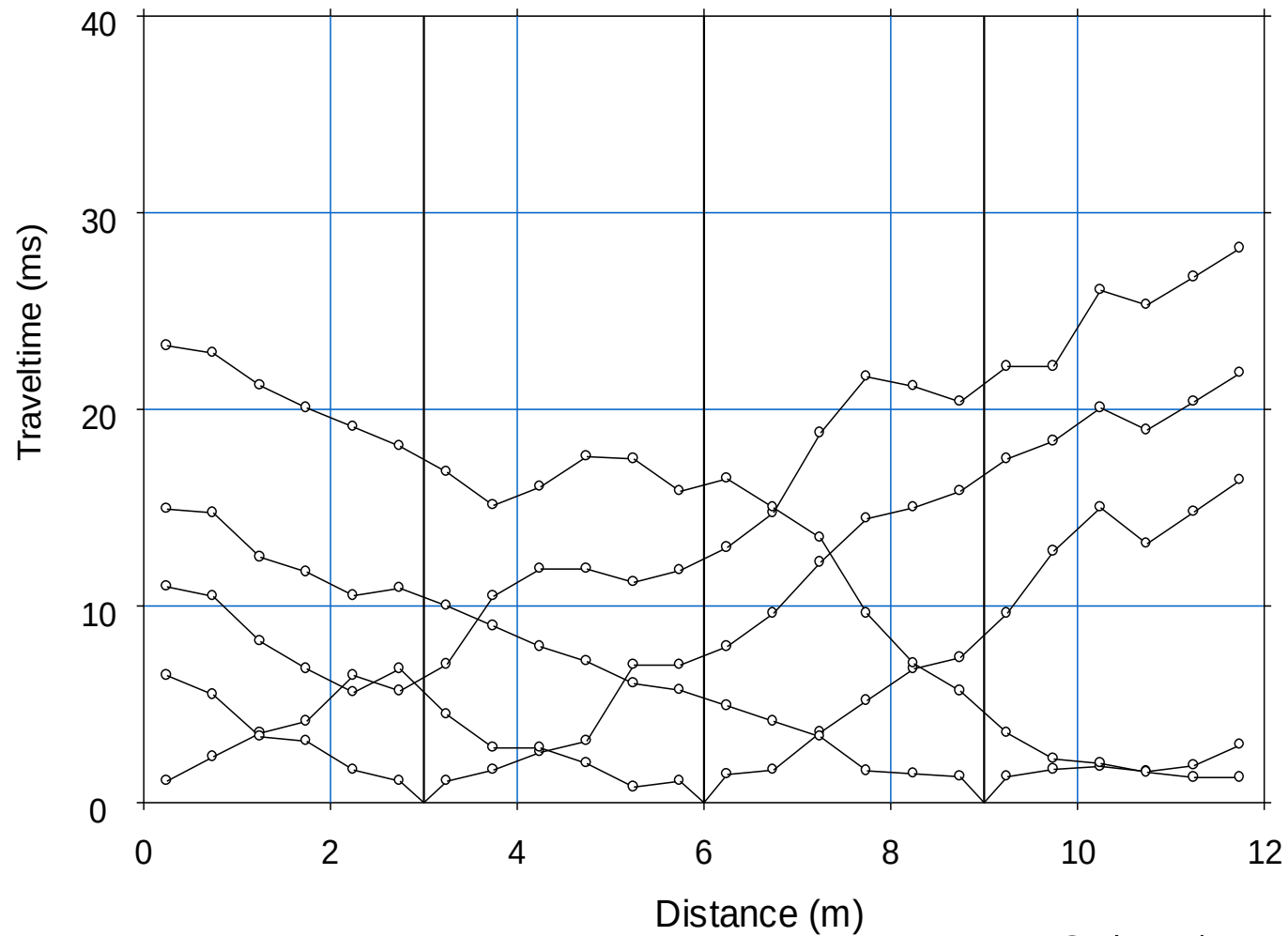
PERFIL SÍSMICO LS-27 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75



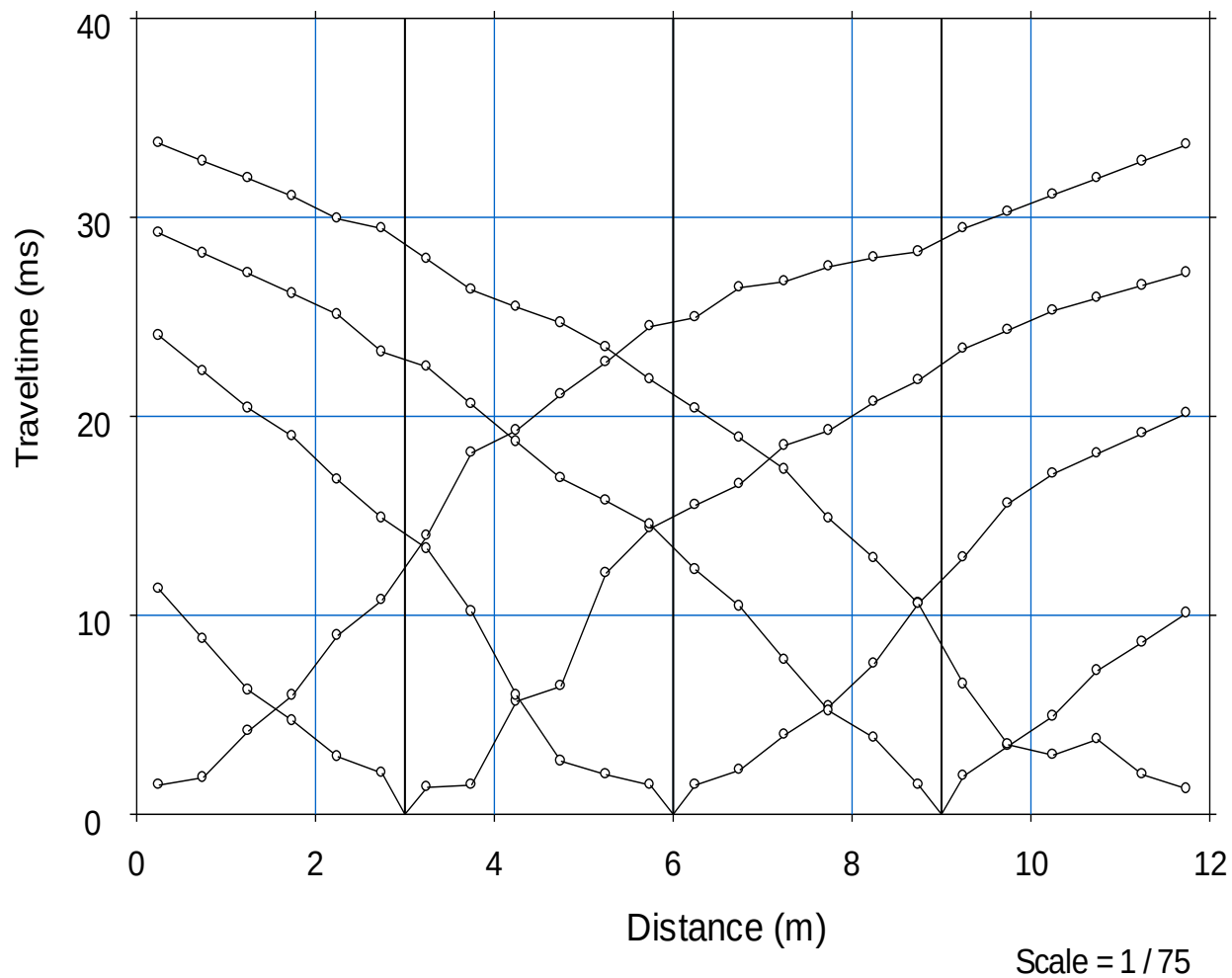
PERFIL SÍSMICO LS-28 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75

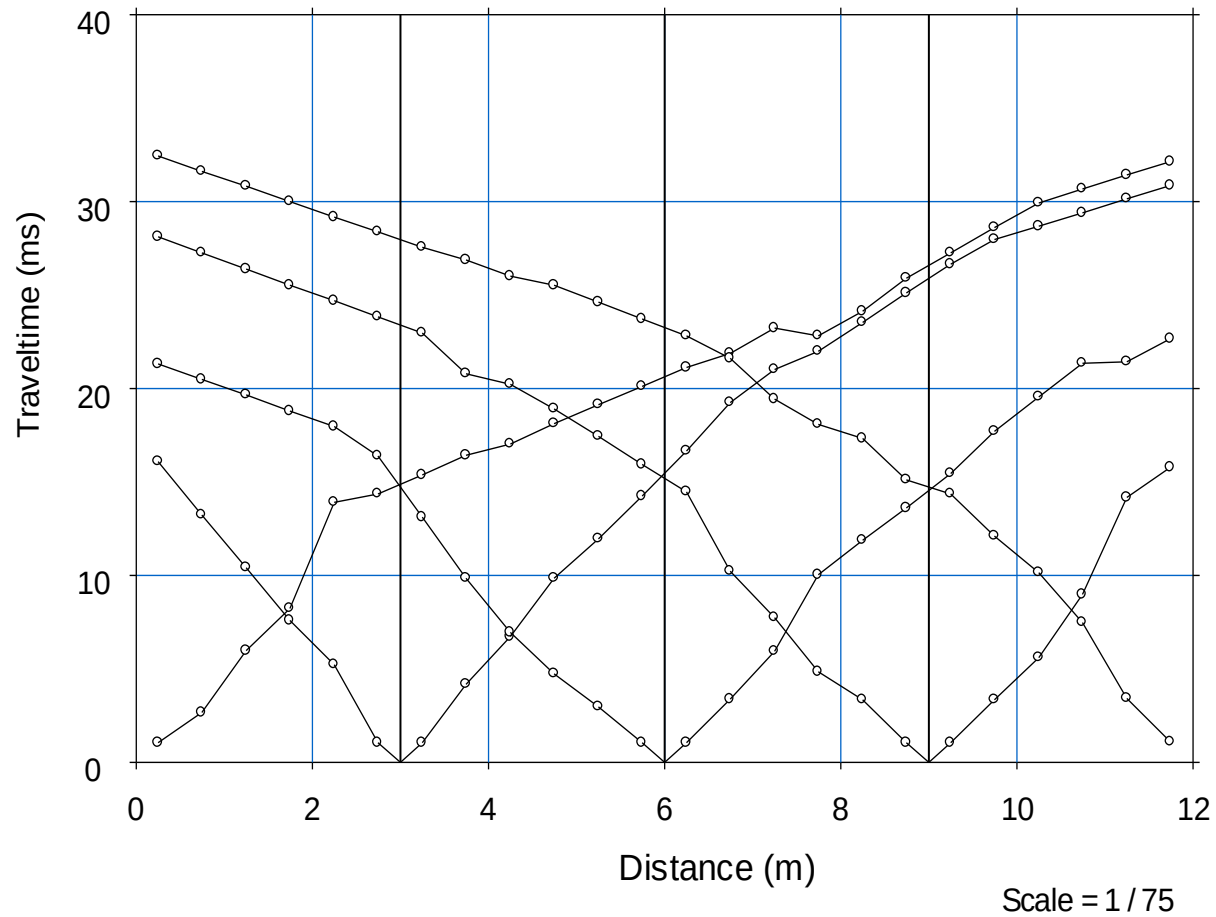


PERFIL SÍSMICO LS-29 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



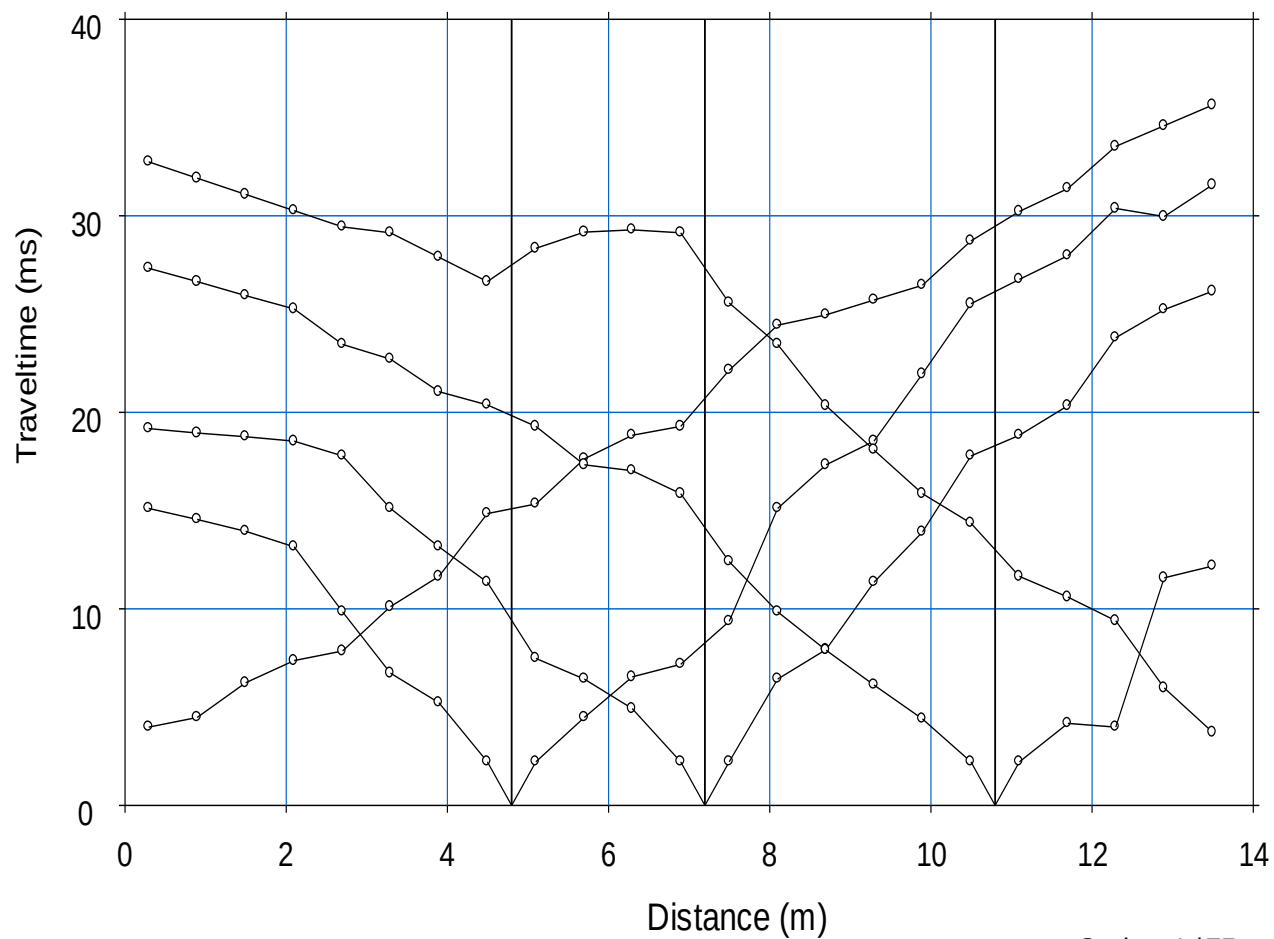


PERFIL SÍSMICO LS-30 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





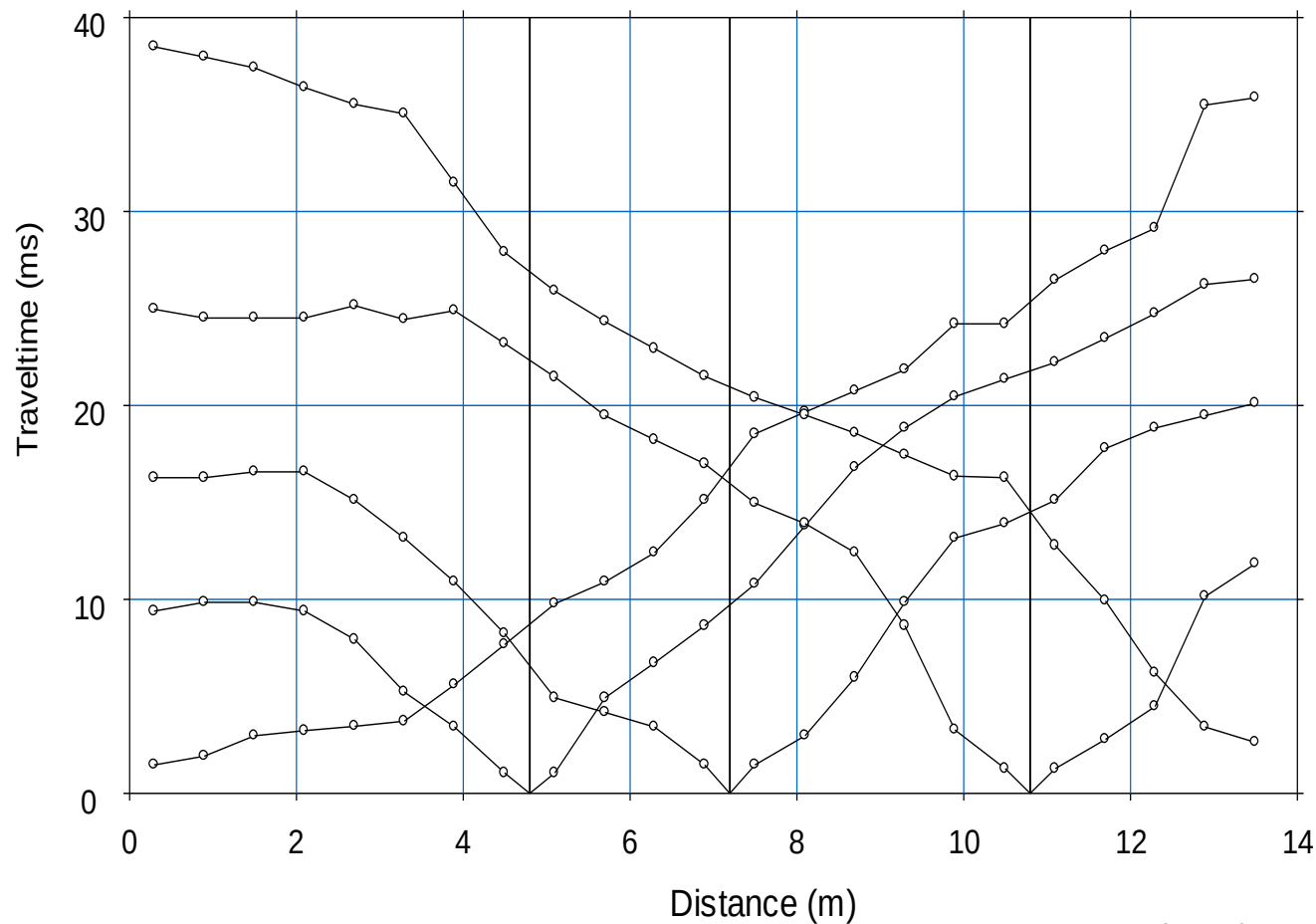
PERFIL SÍSMICO LS-31 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75



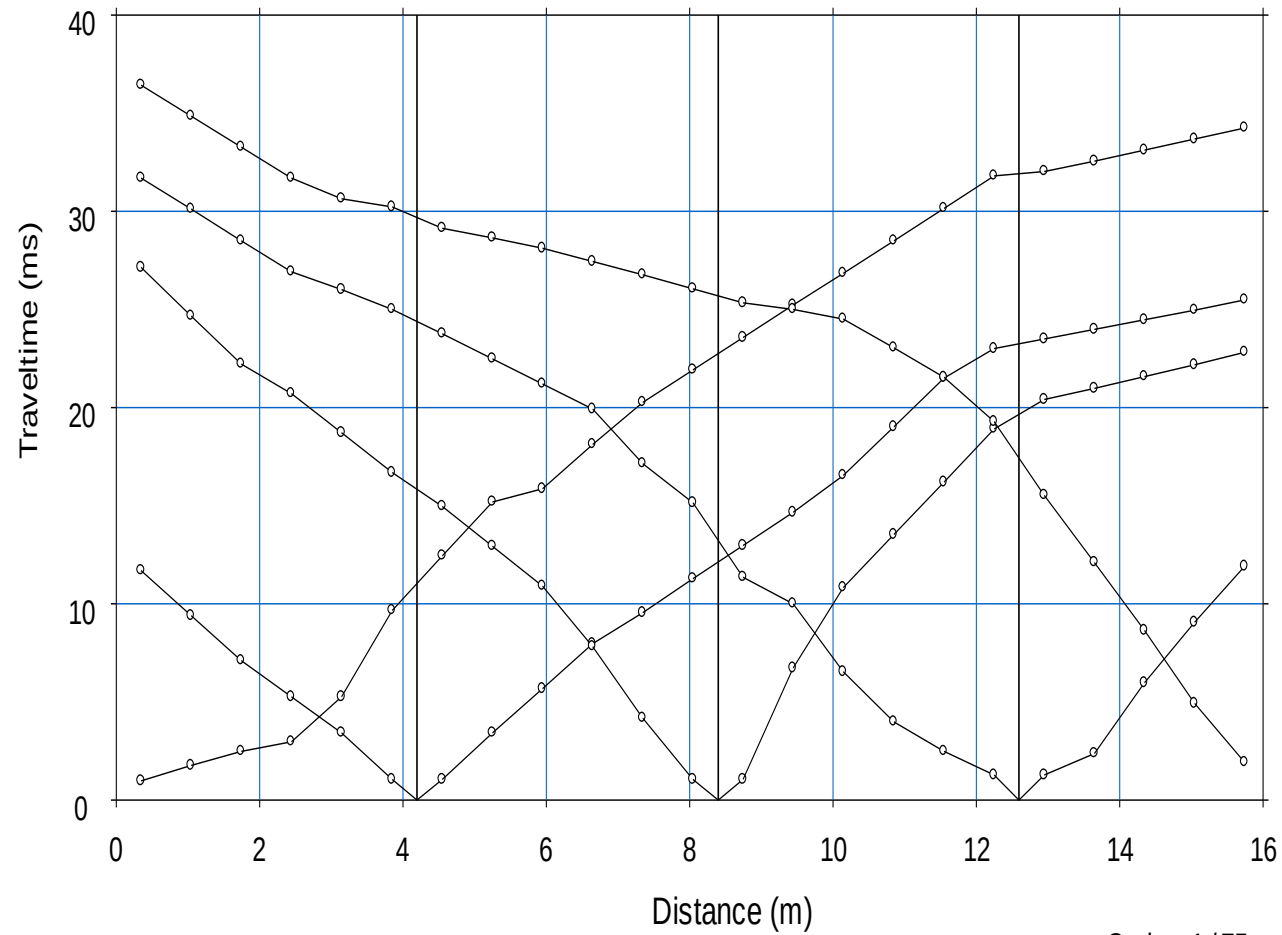
PERFIL SÍSMICO LS-32 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 75



PERFIL SÍSMICO LS-33 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas

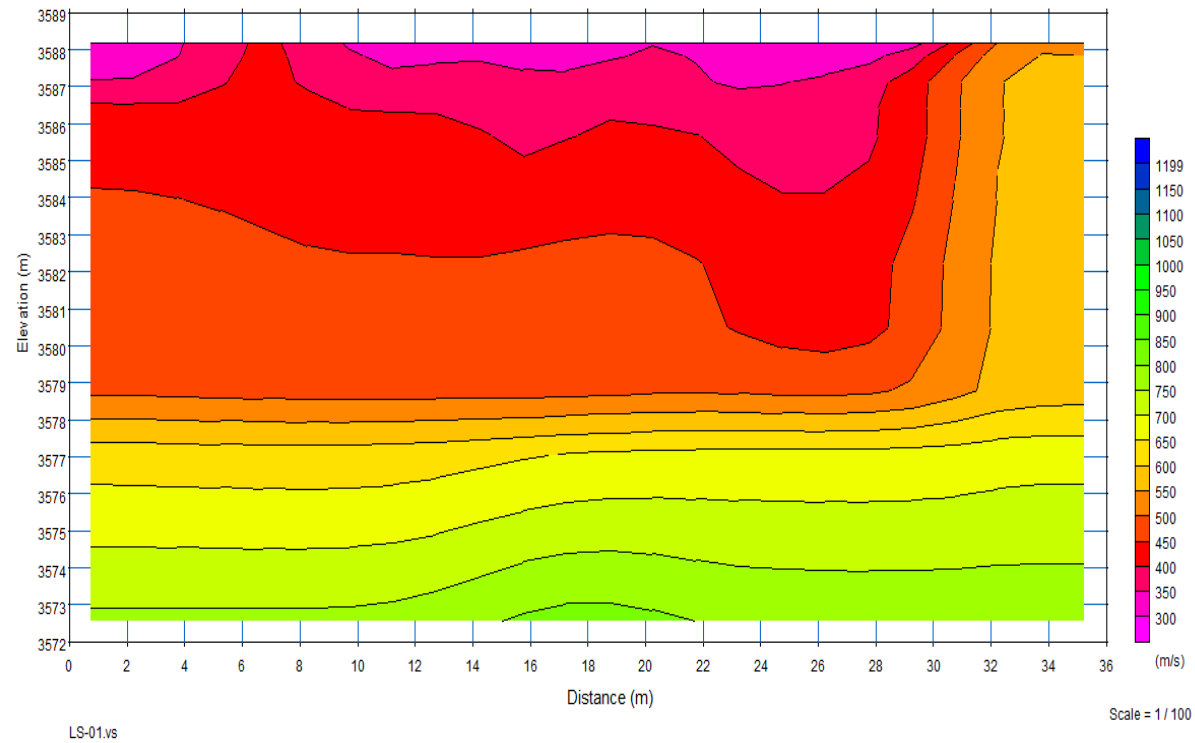


Scale = 1 / 75



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

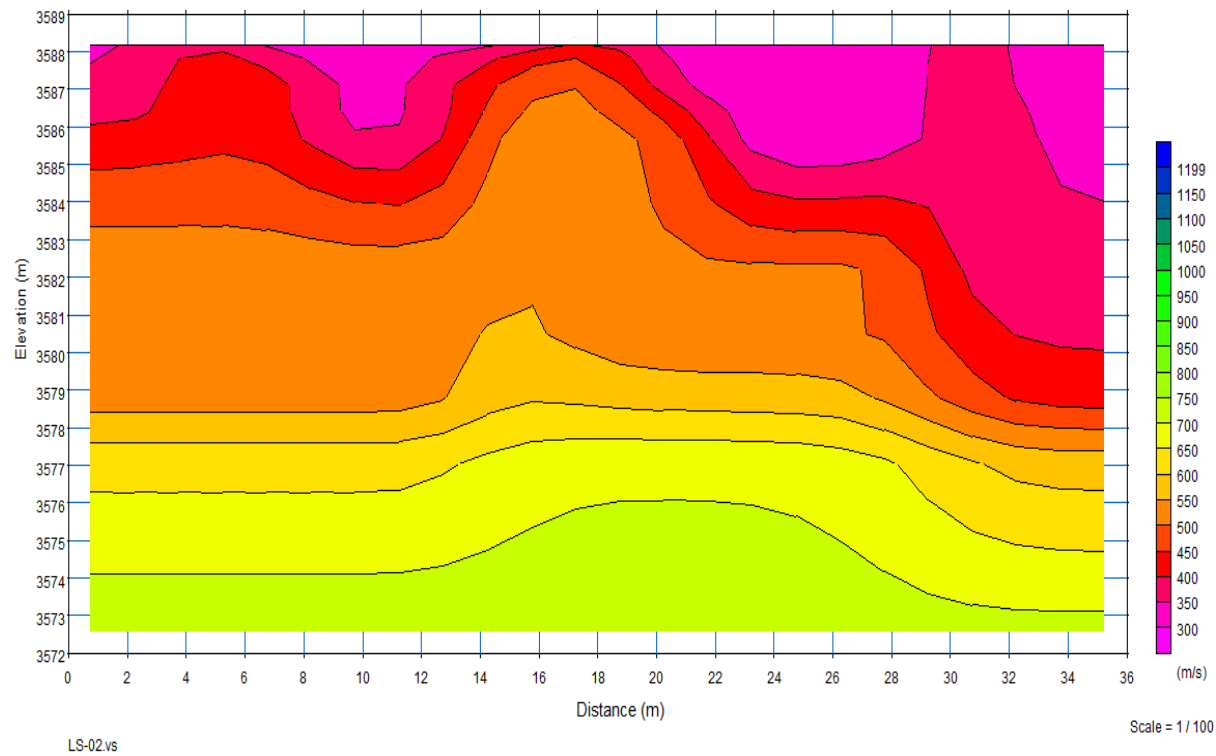
LS-01





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

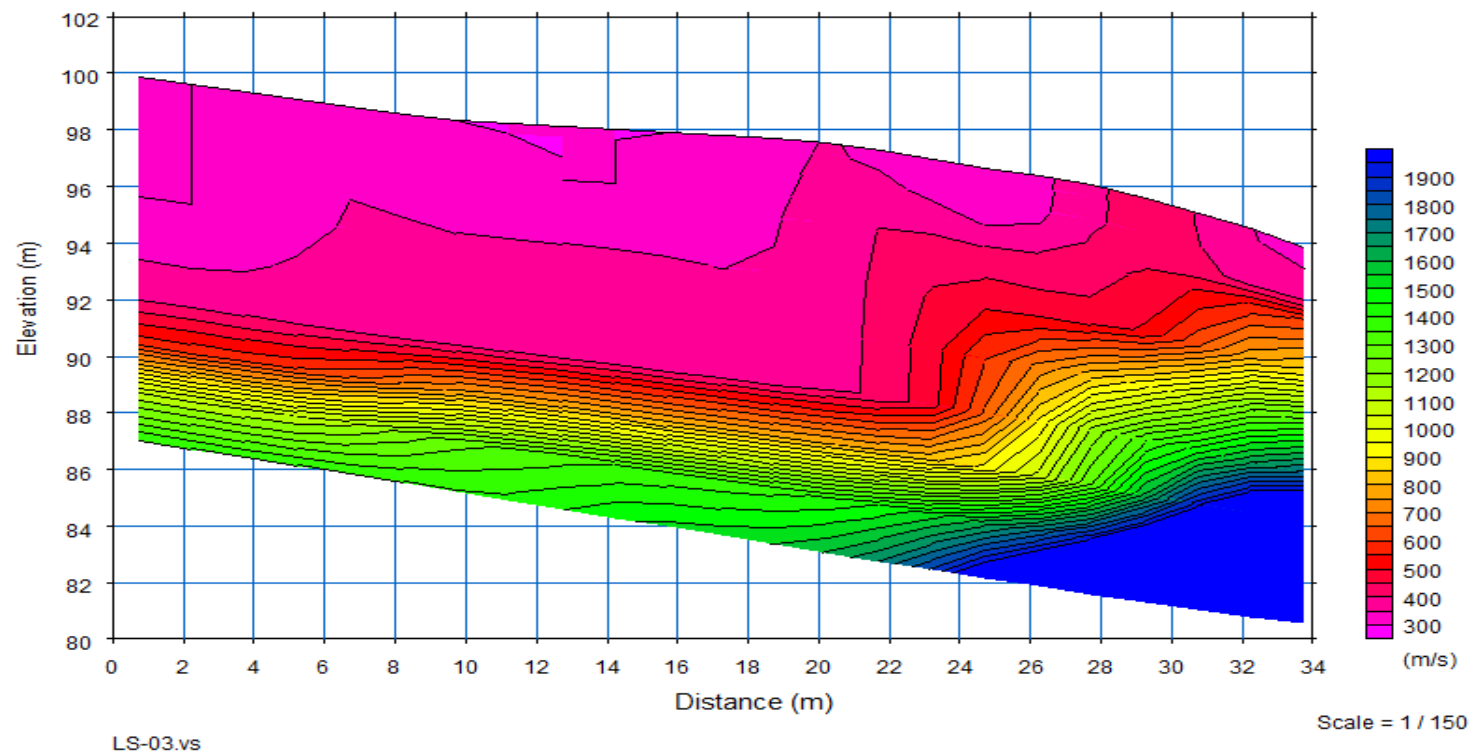
LS-02





PERFIL SÍSMICO- ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

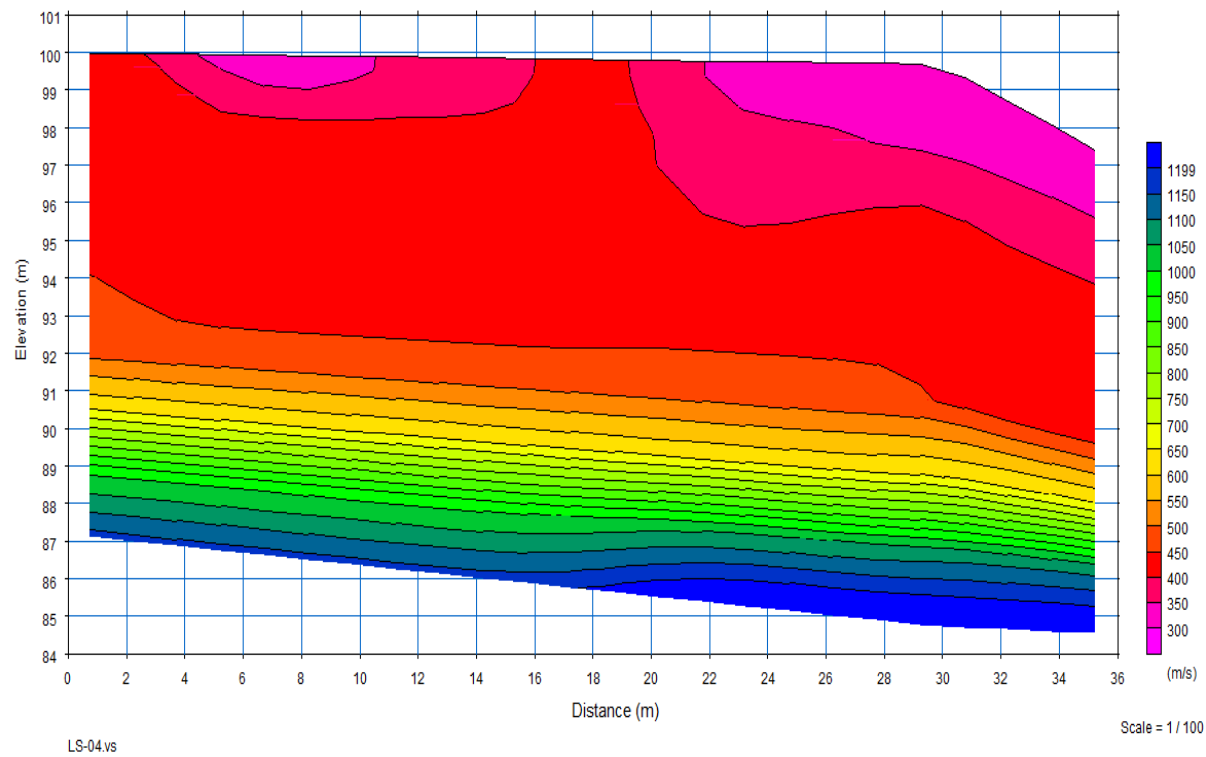
LS-03





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

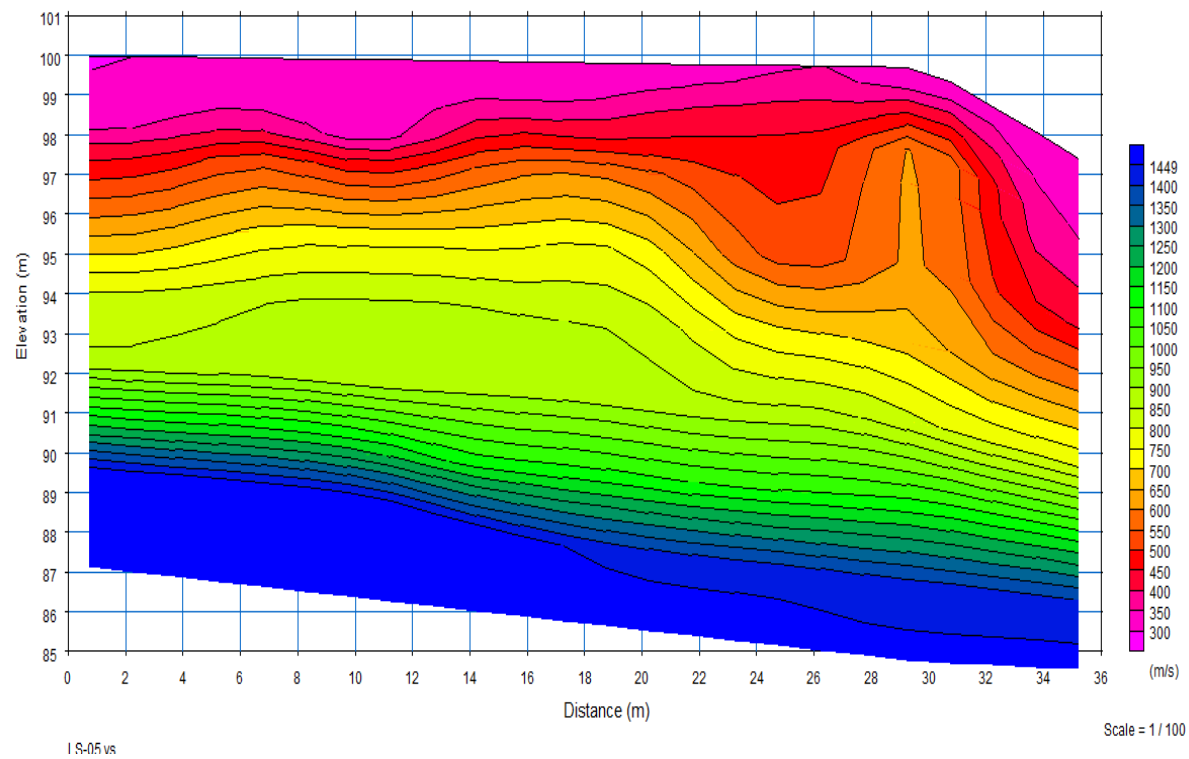
LS-04





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

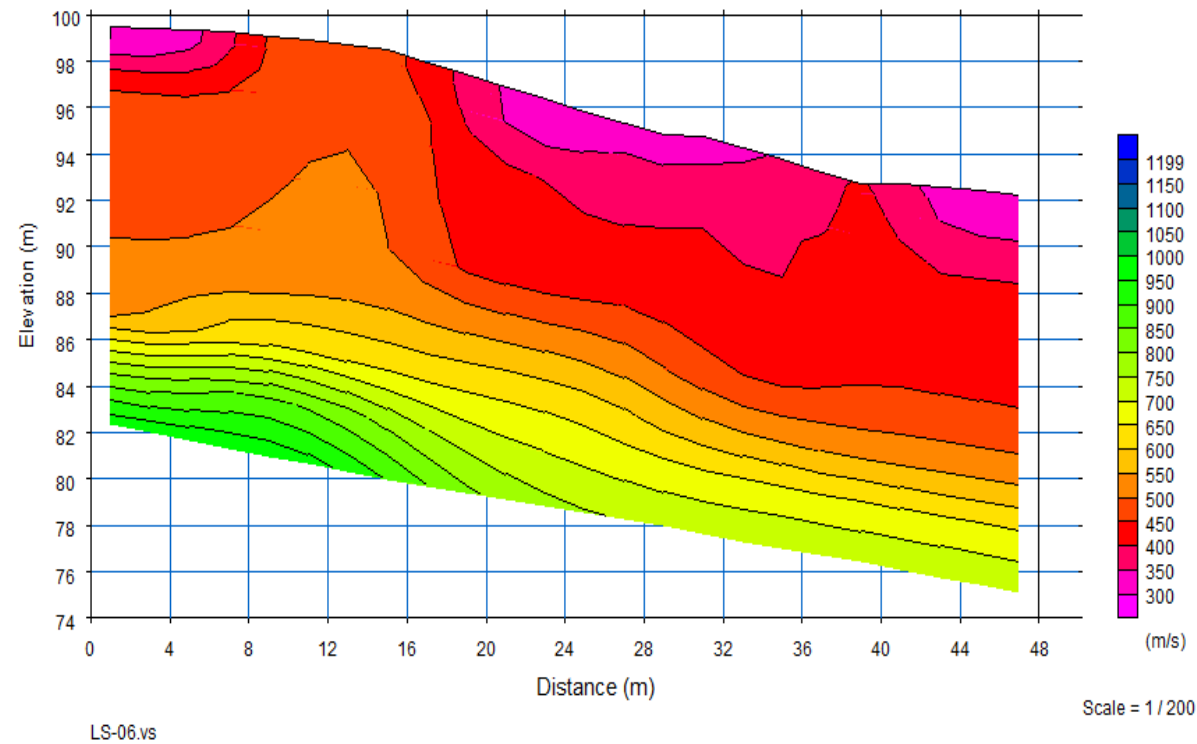
LS-05





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

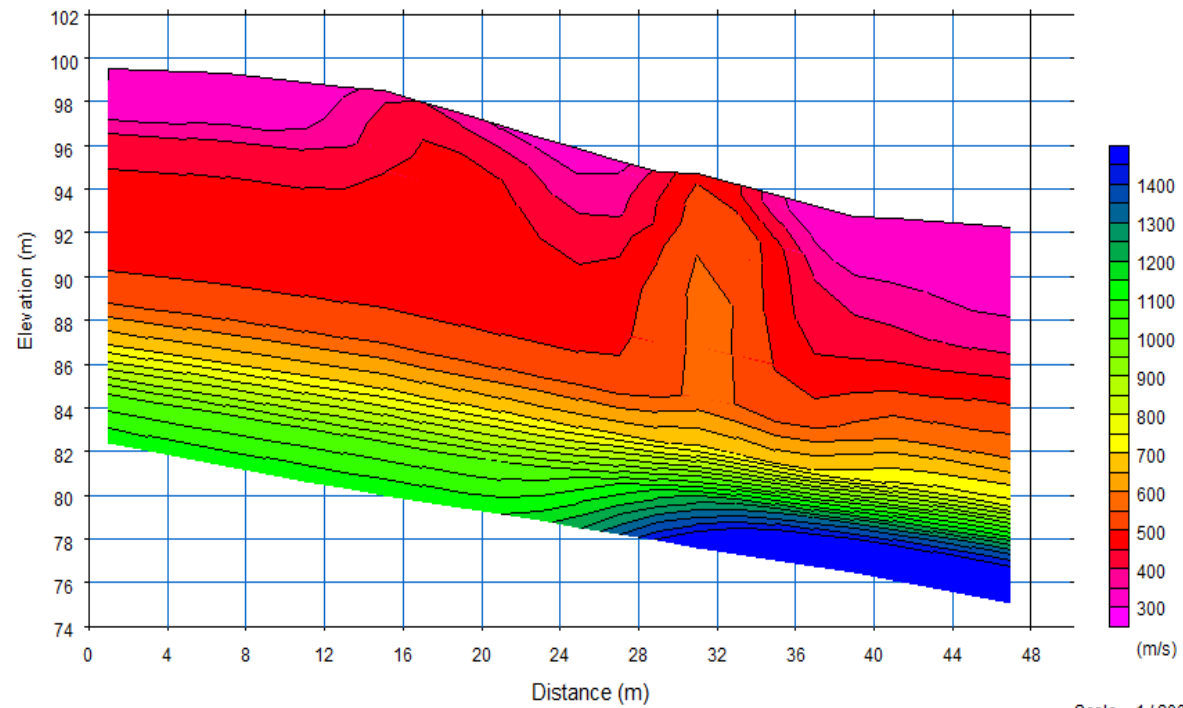
LS-06





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-07

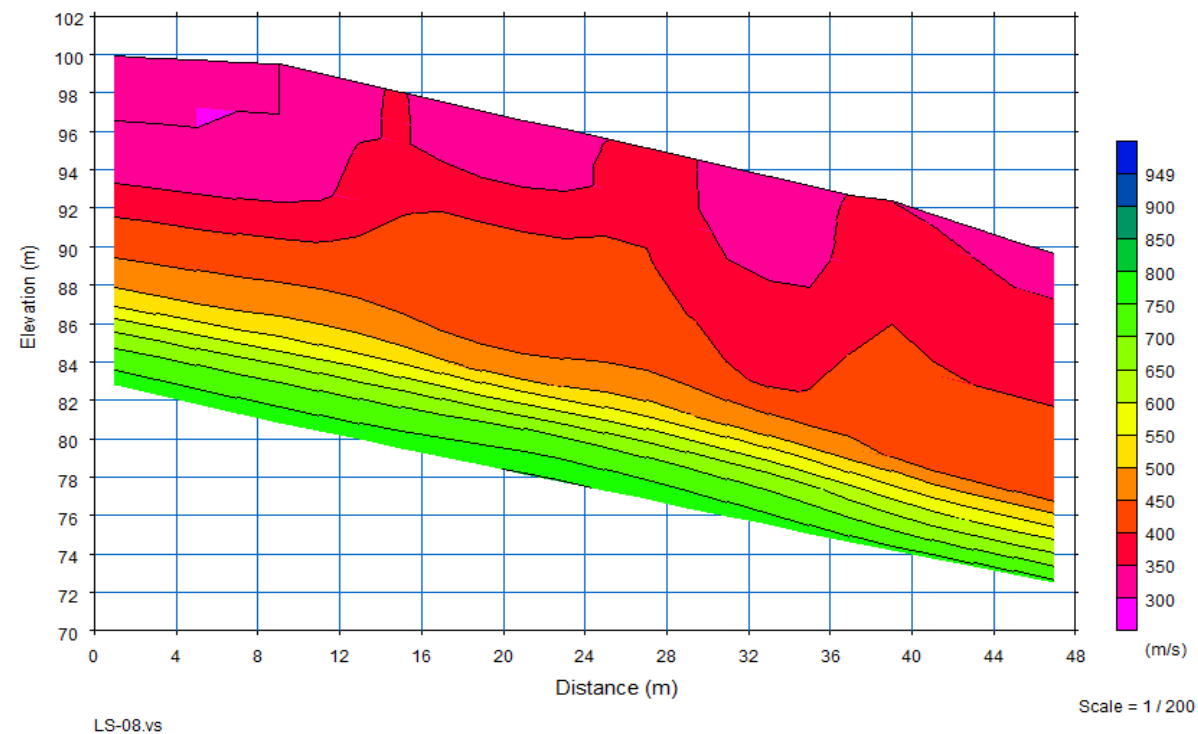


LS-07.vs



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

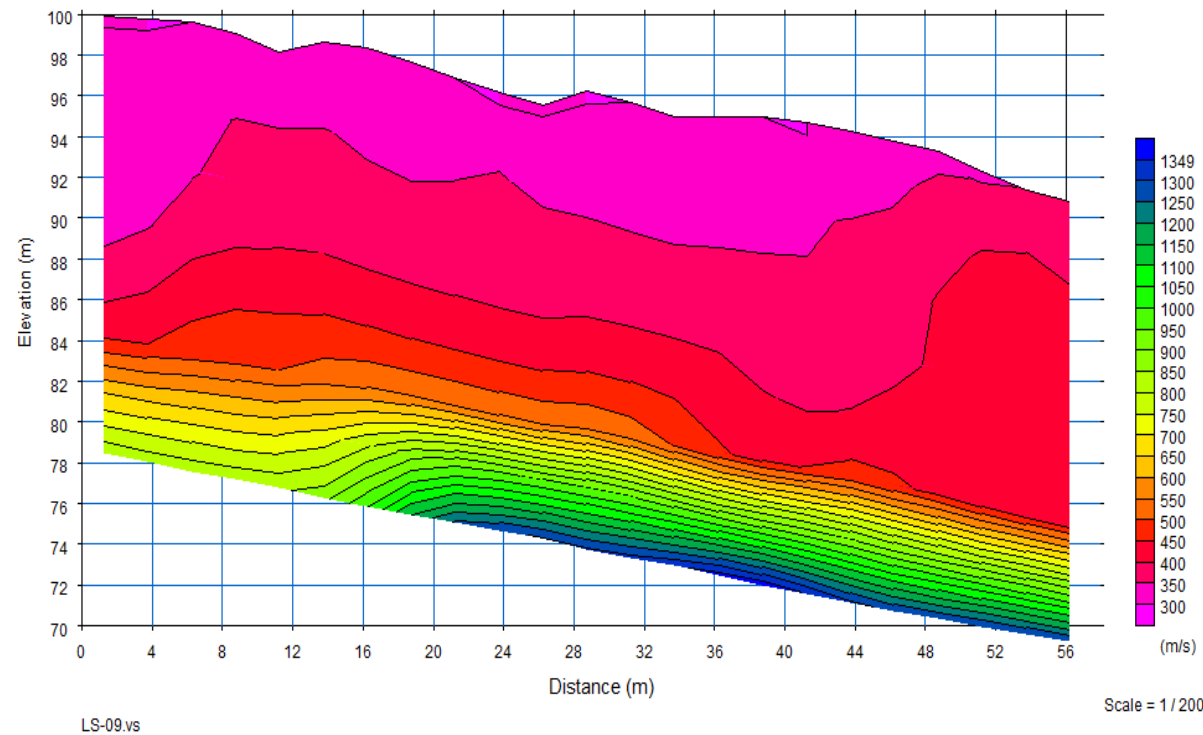
LS-08





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

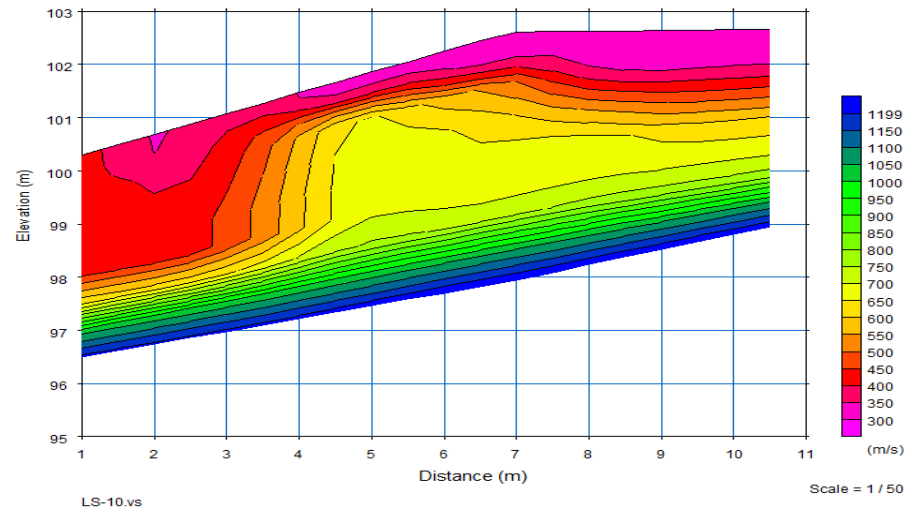
LS-09





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

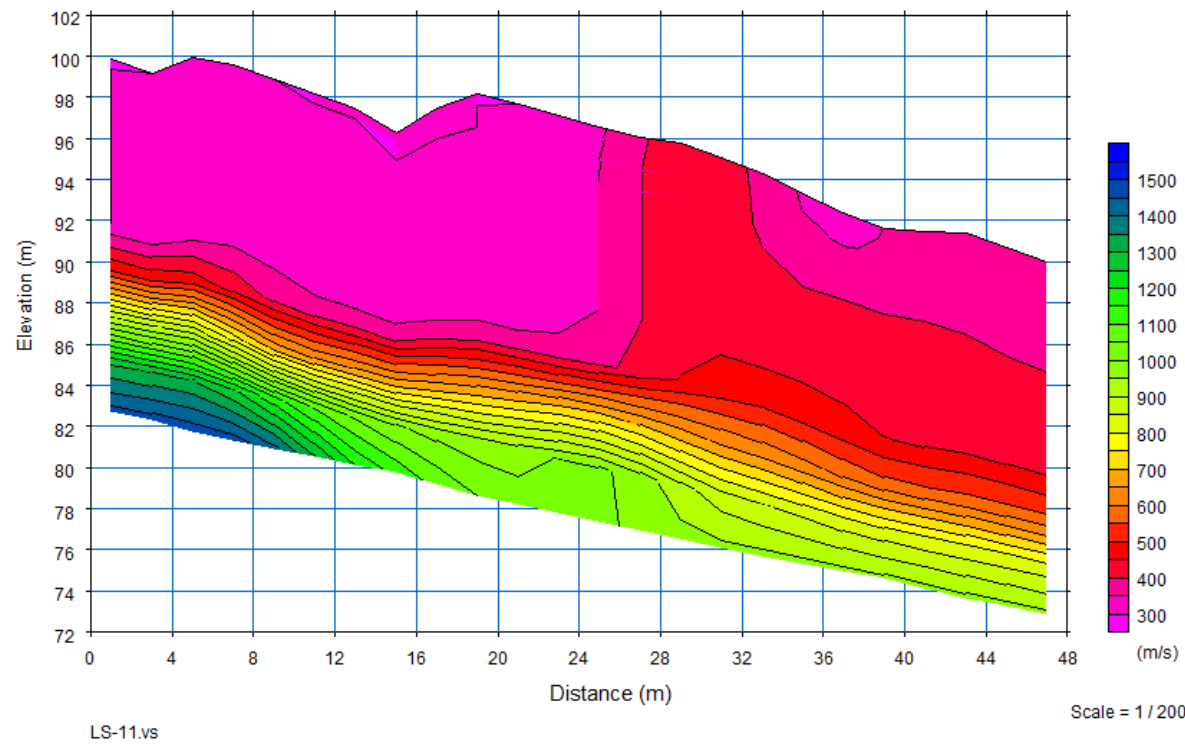
LS-10





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

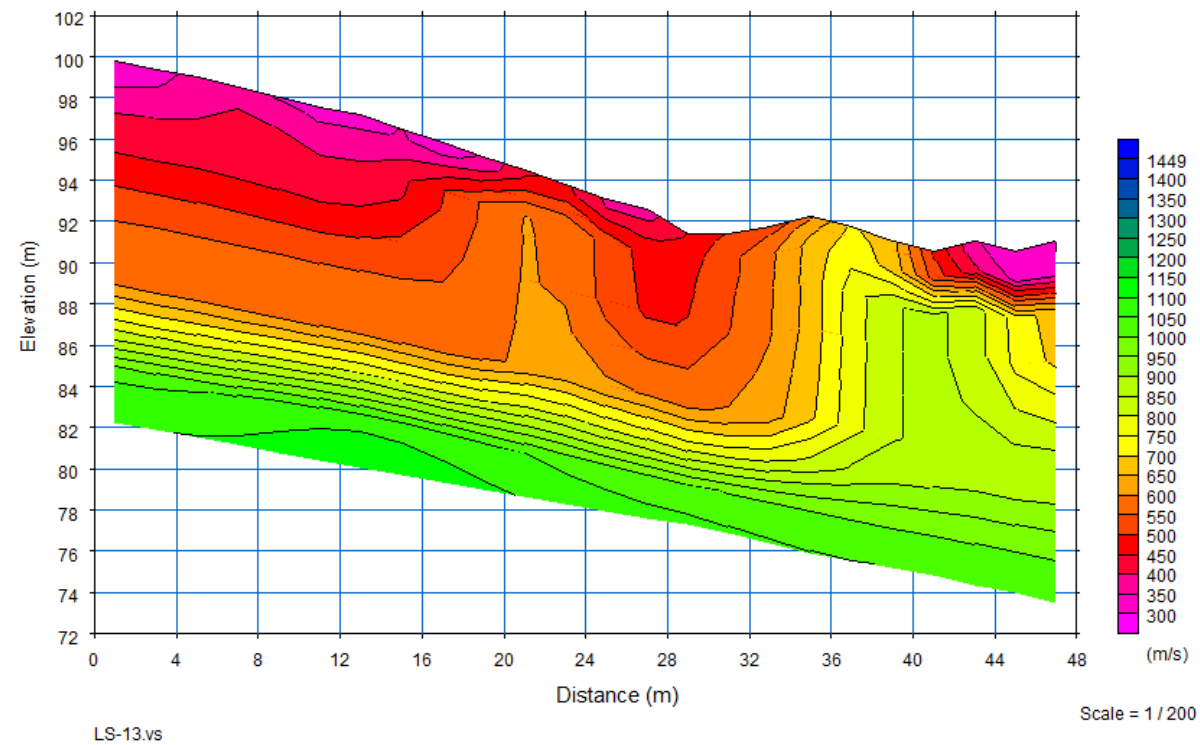
LS-11





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

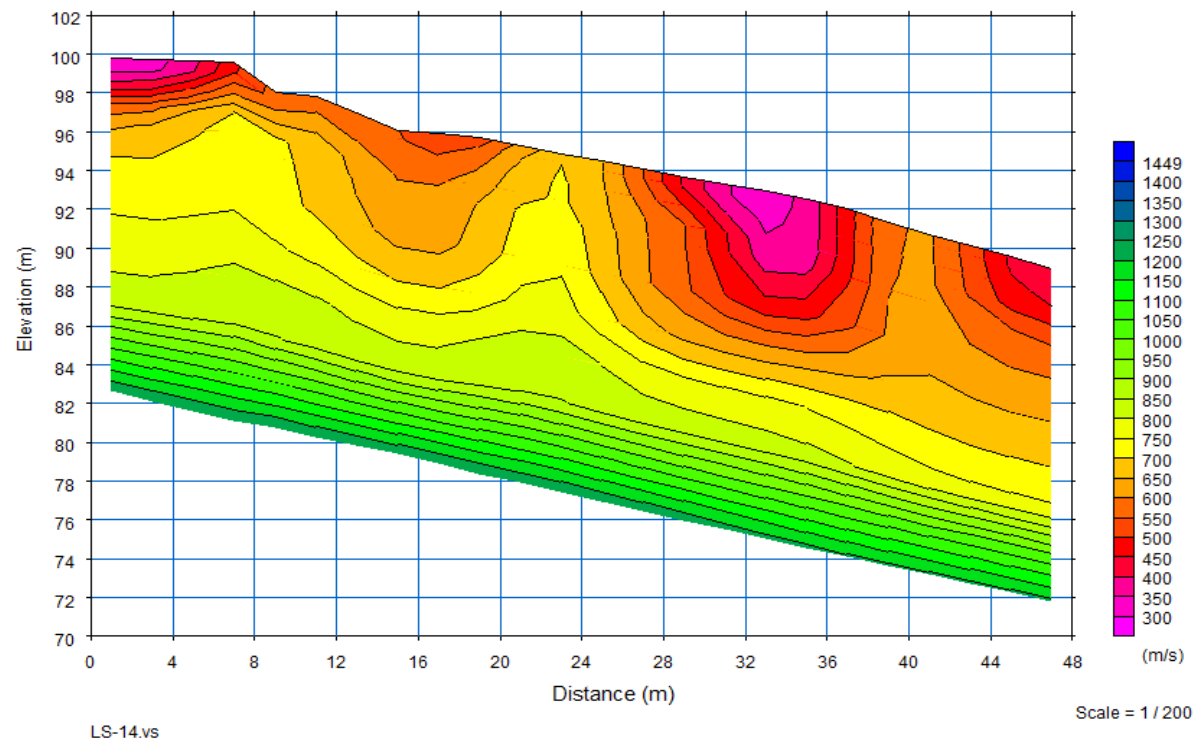
LS-13





PERFIL SÍSMICO- ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

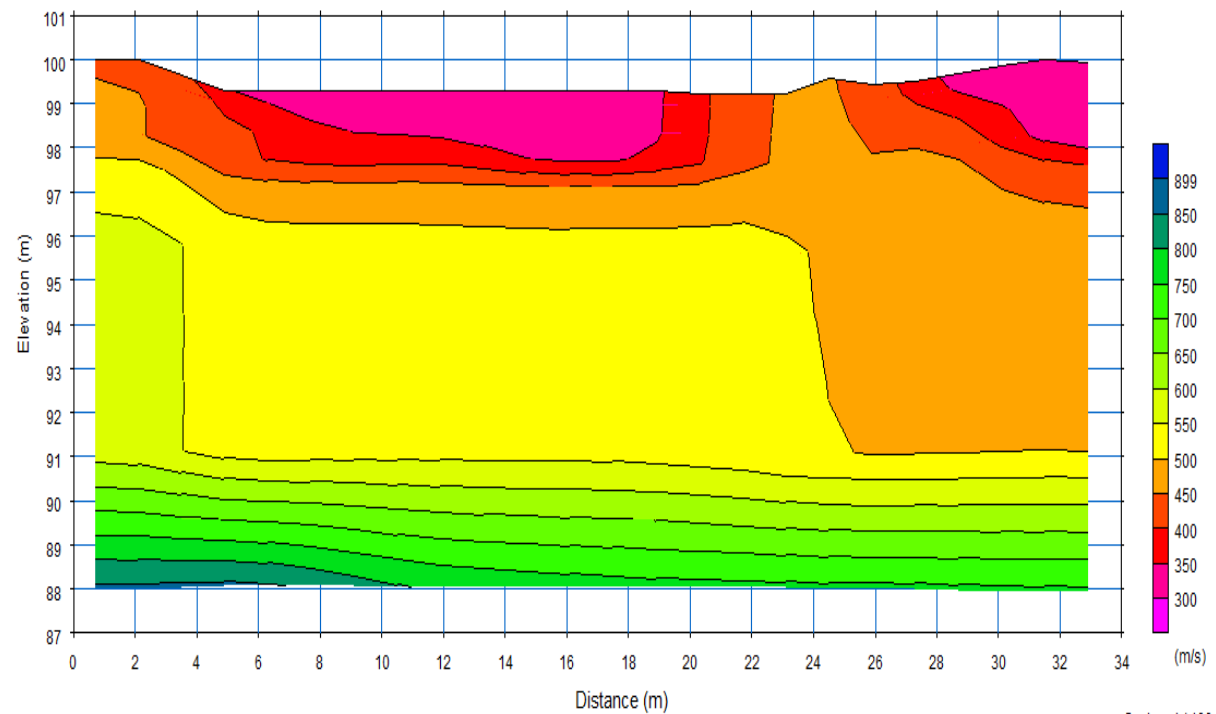
LS-14





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

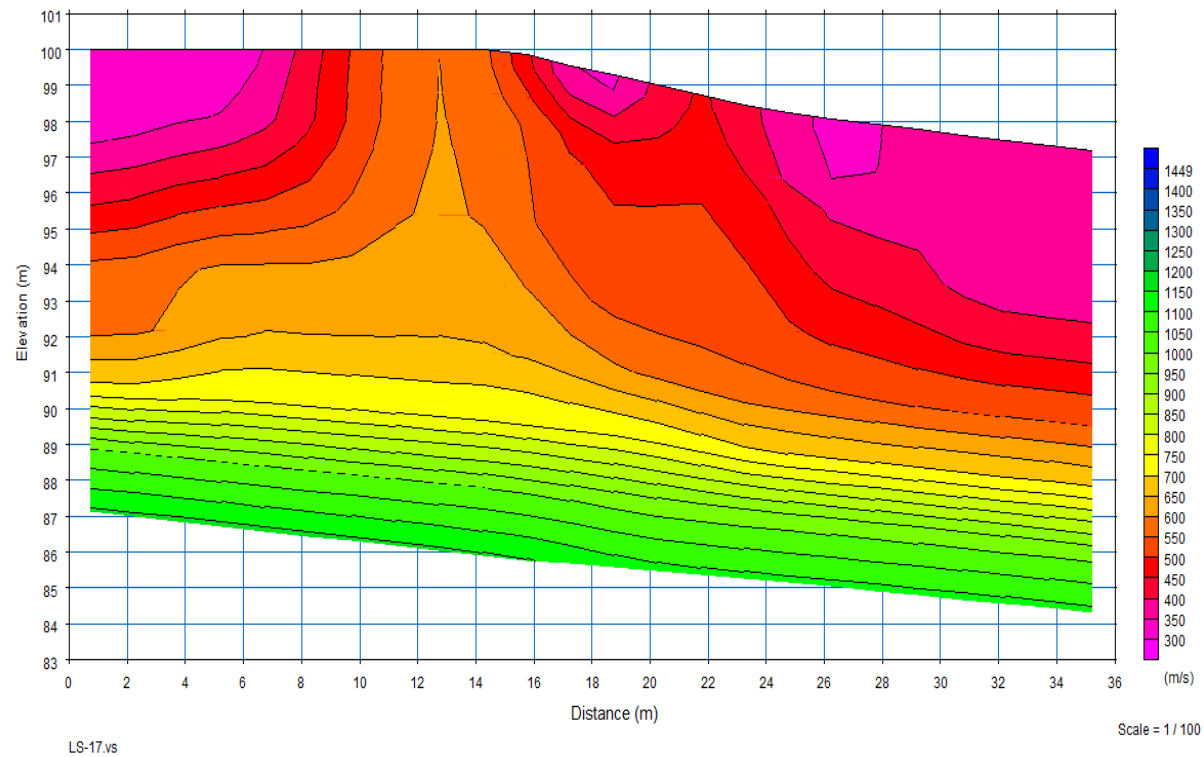
LS-15





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

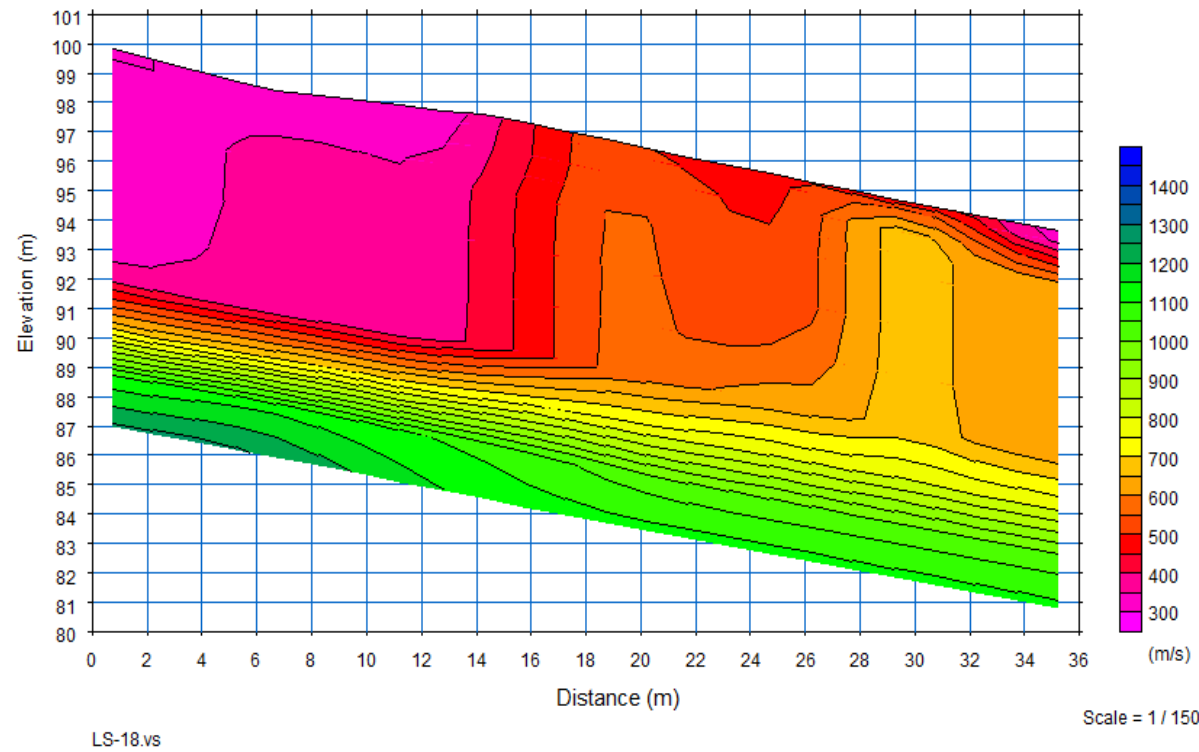
LS-17





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

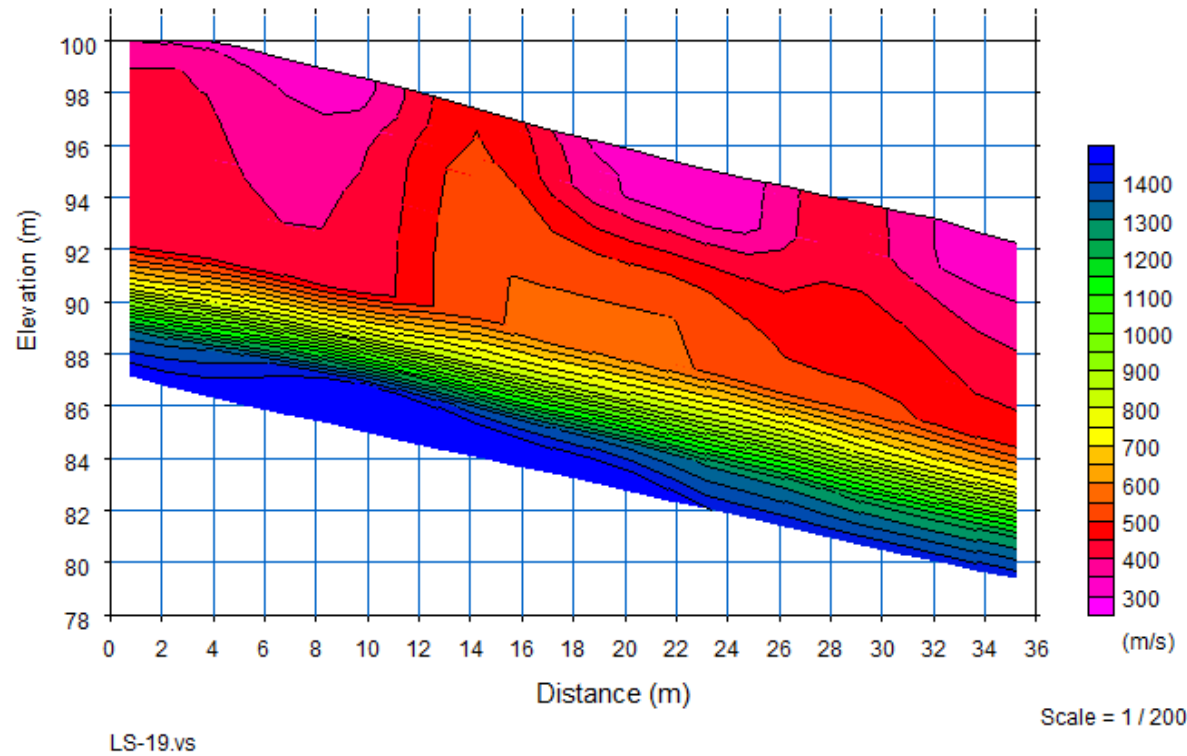
LS-18





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

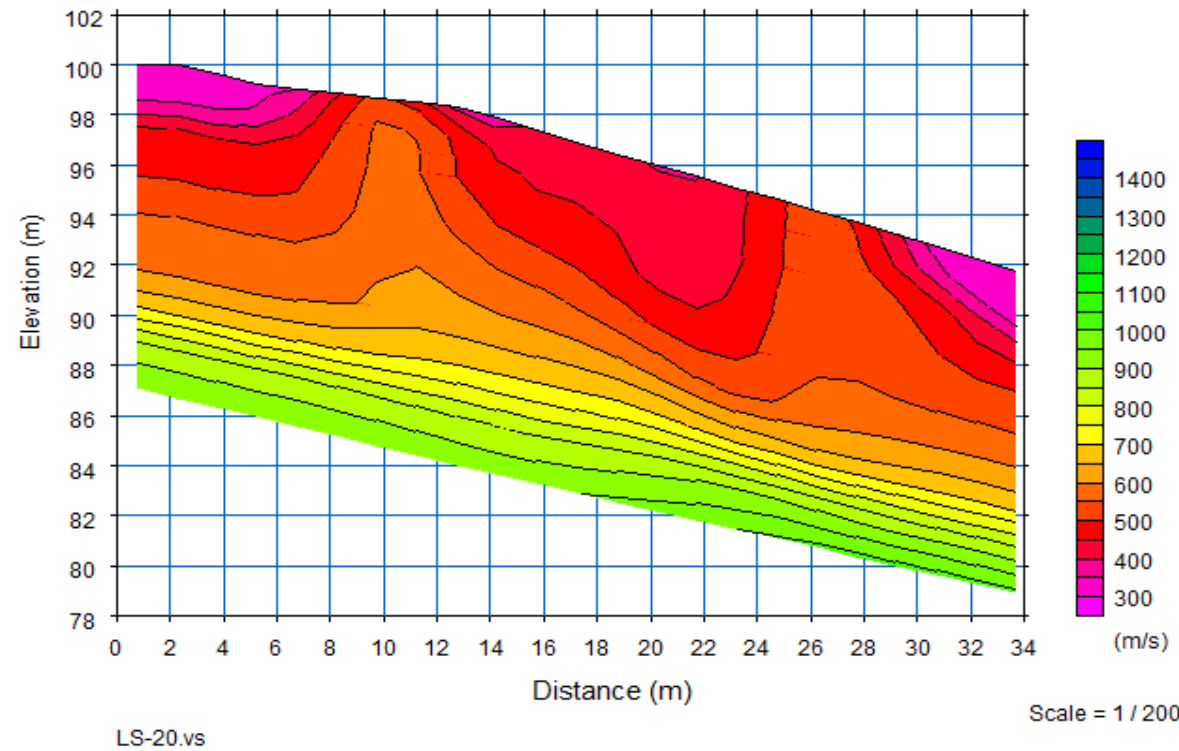
LS-19





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

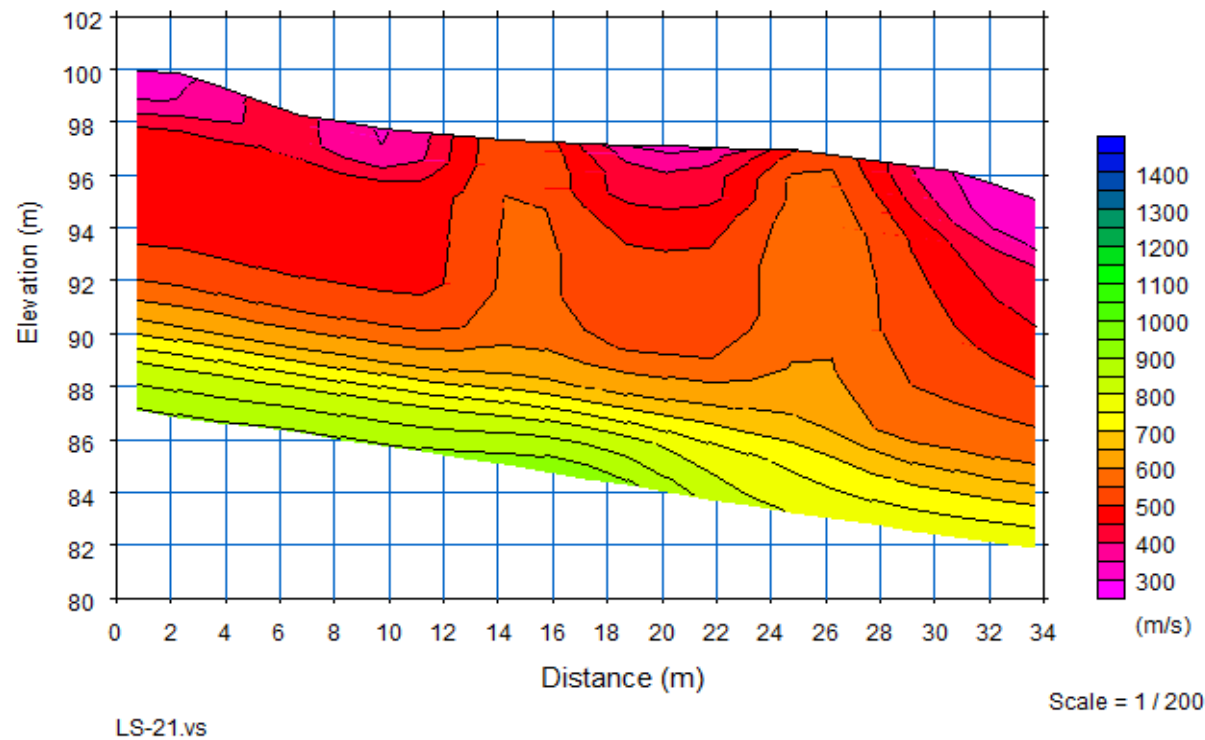
LS-20





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

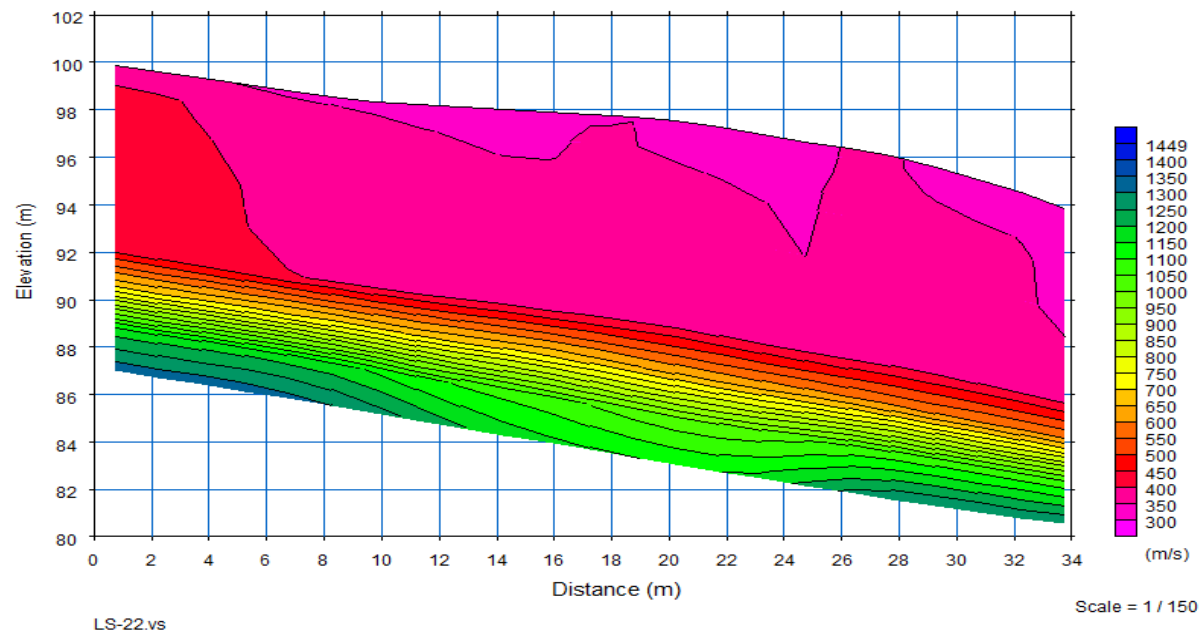
LS-21





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

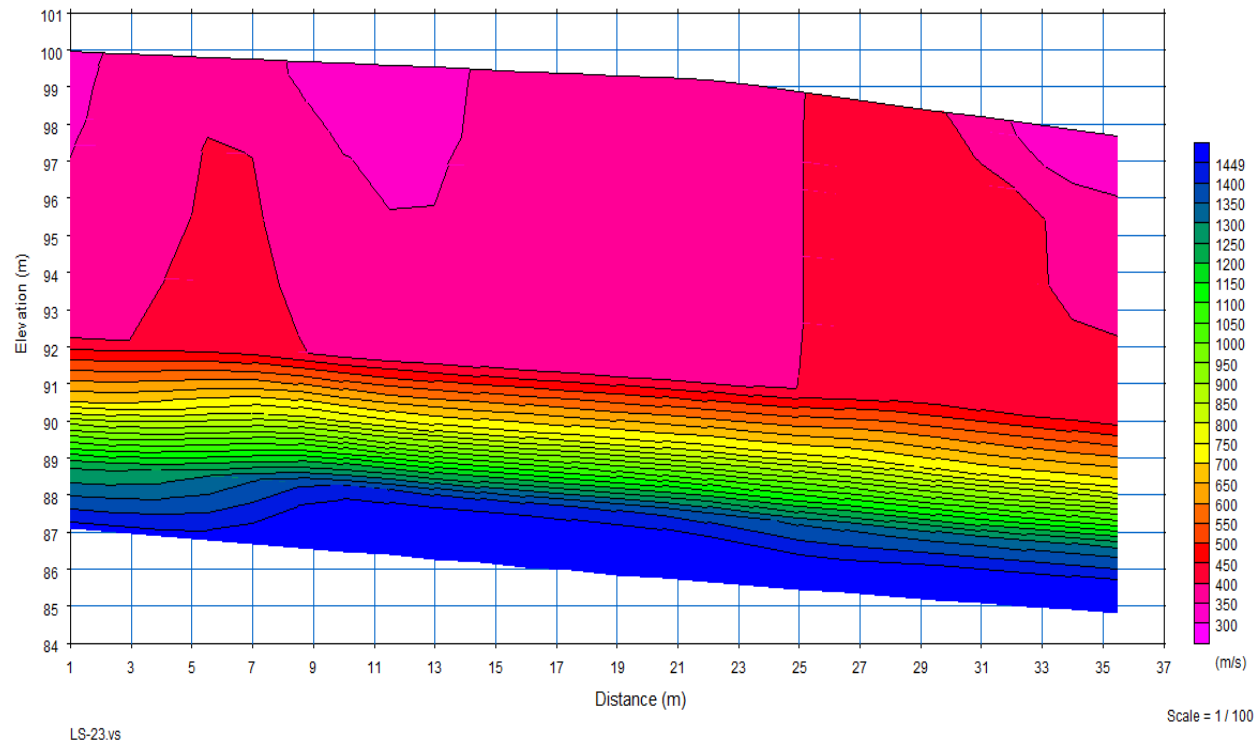
LS-22





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

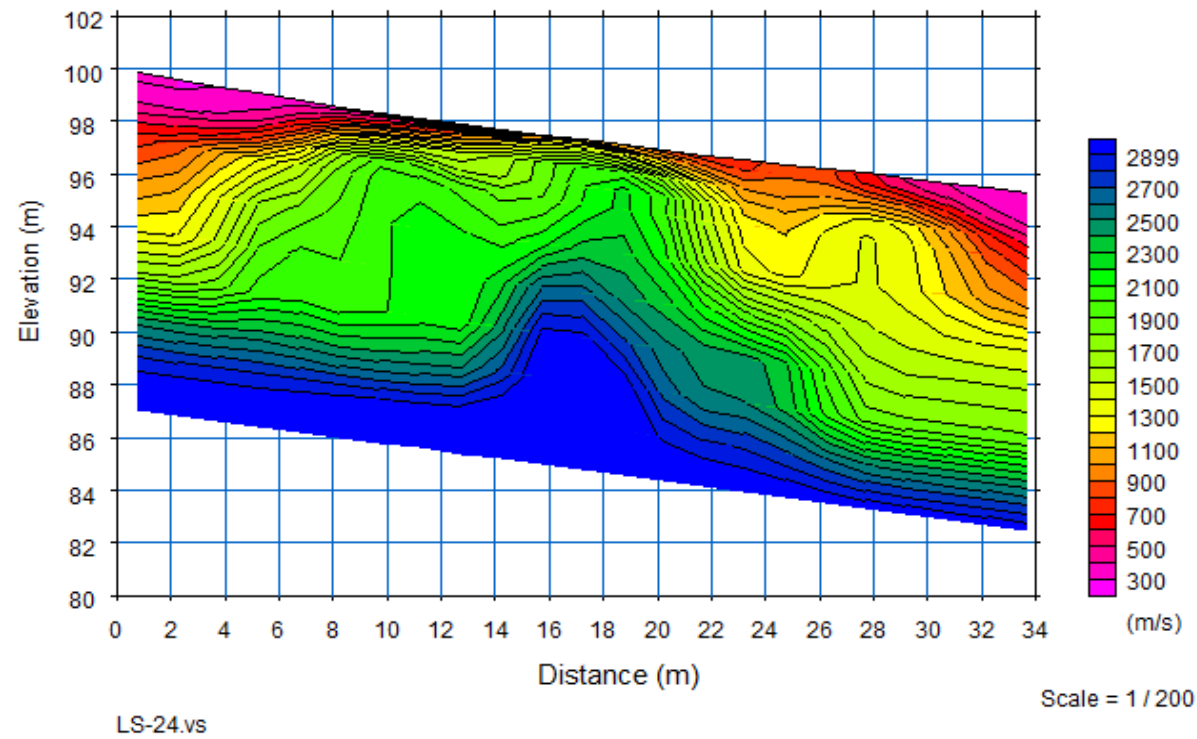
LS-23





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

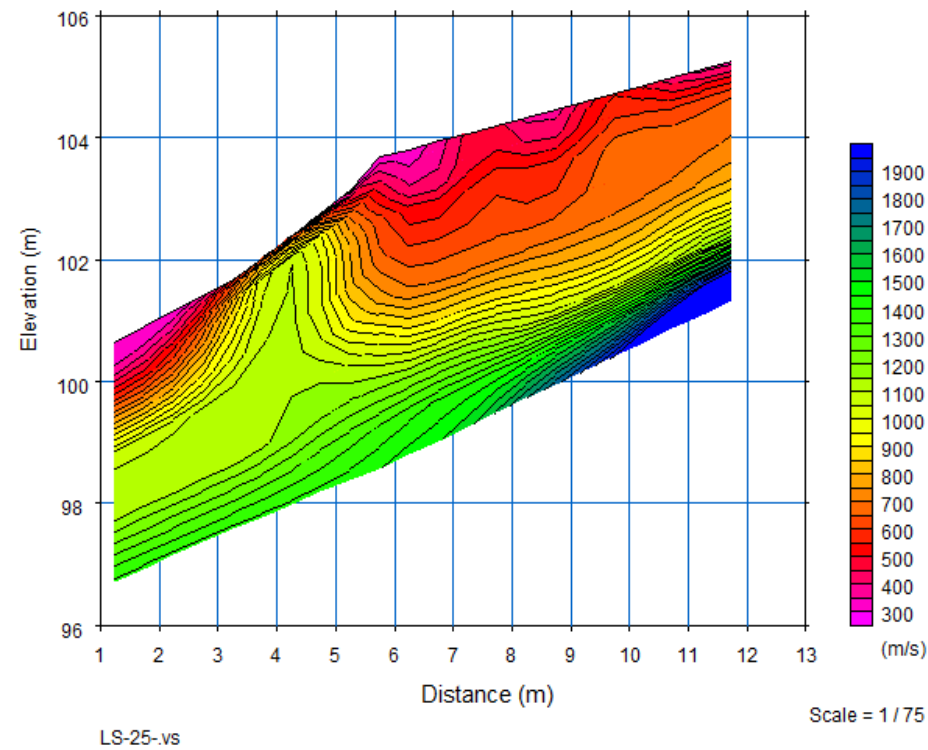
LS-24





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

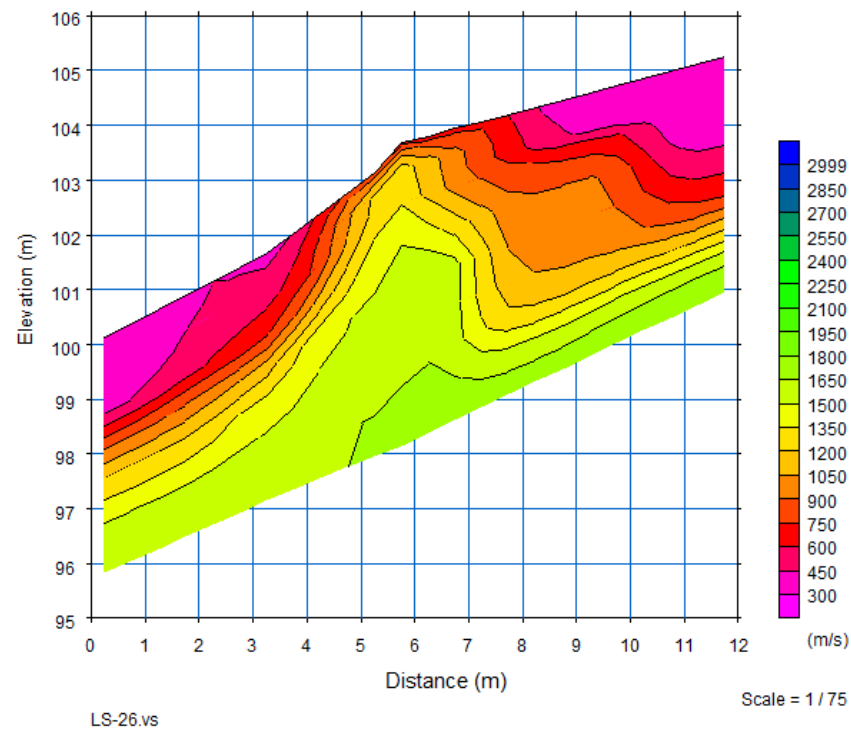
LS-25





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

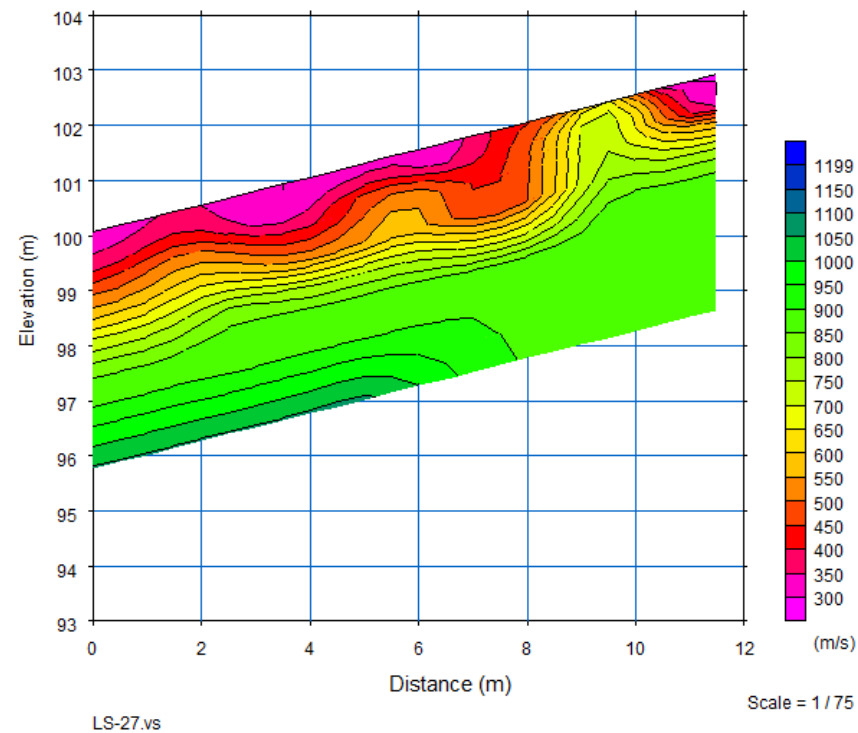
LS-26





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

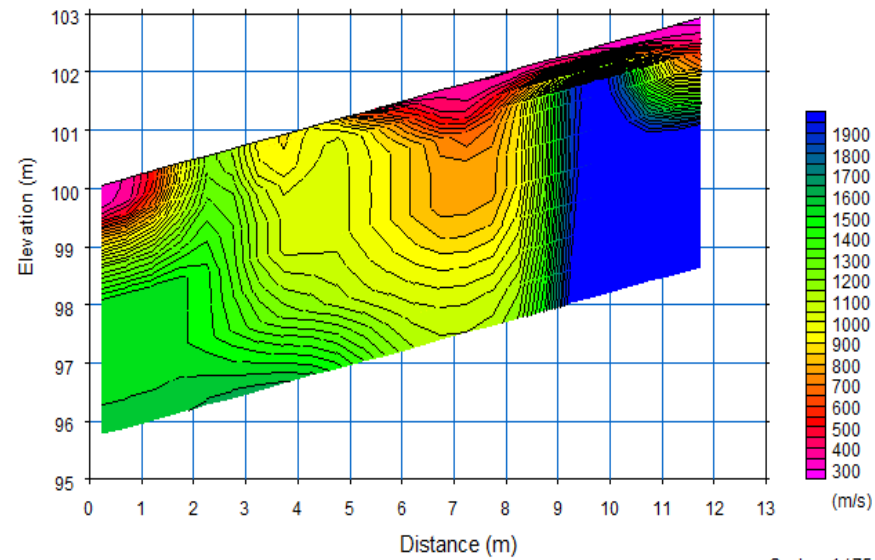
LS-27





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-28

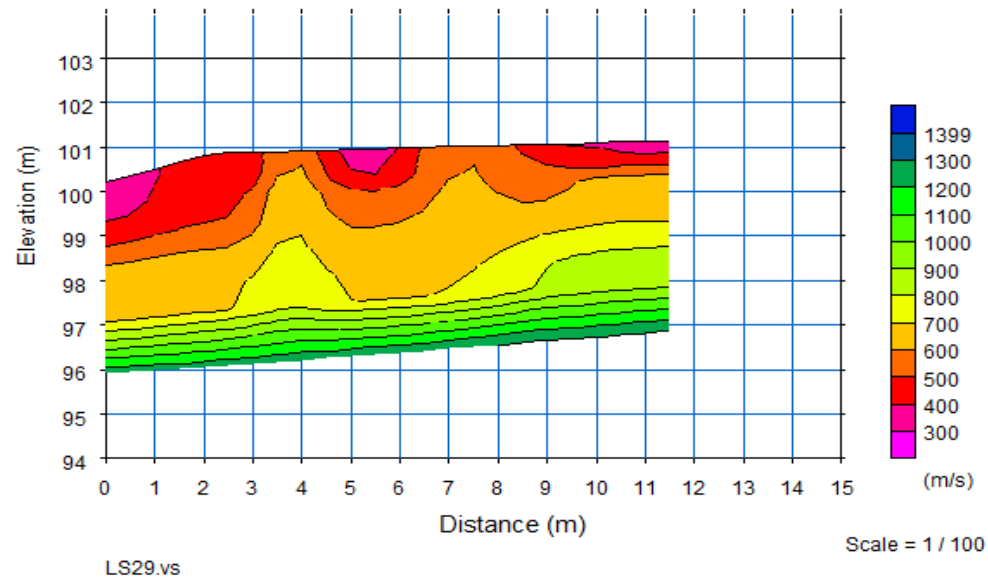


LS-28.vs



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

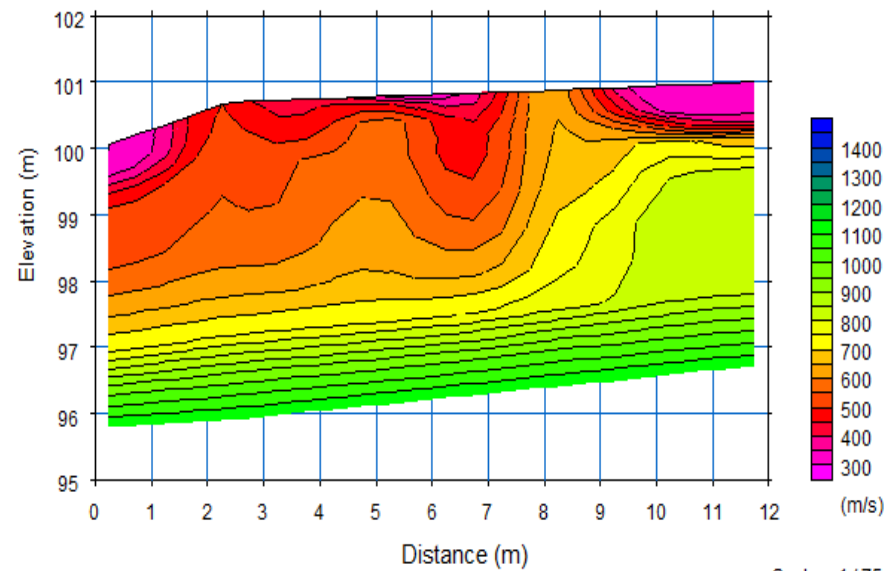
LS-29





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-30

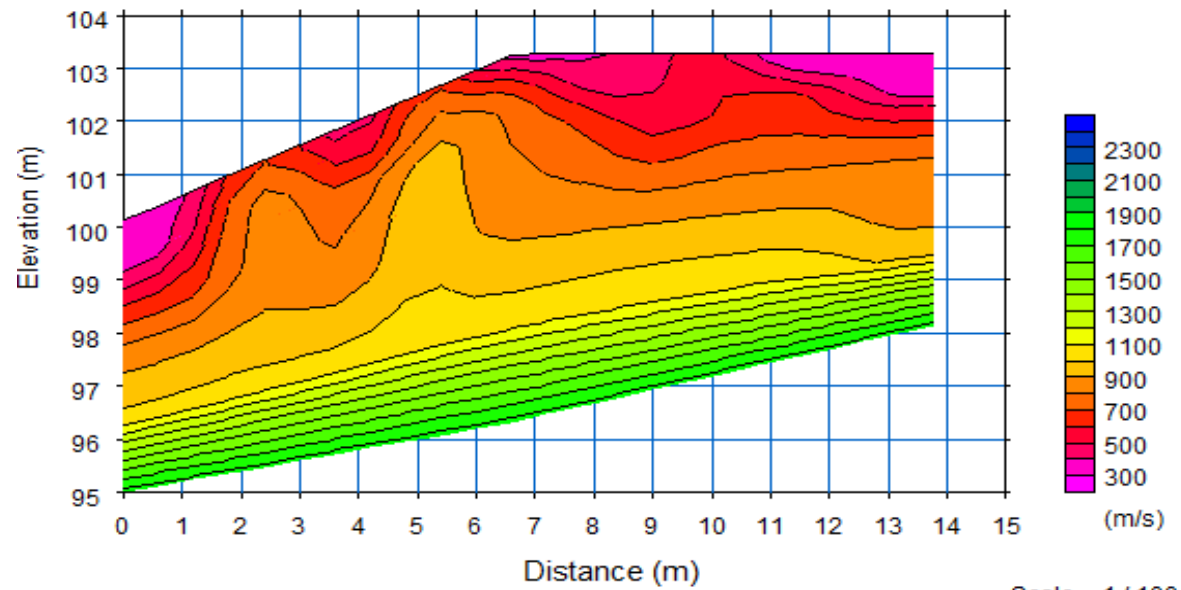


LS-30.vs



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

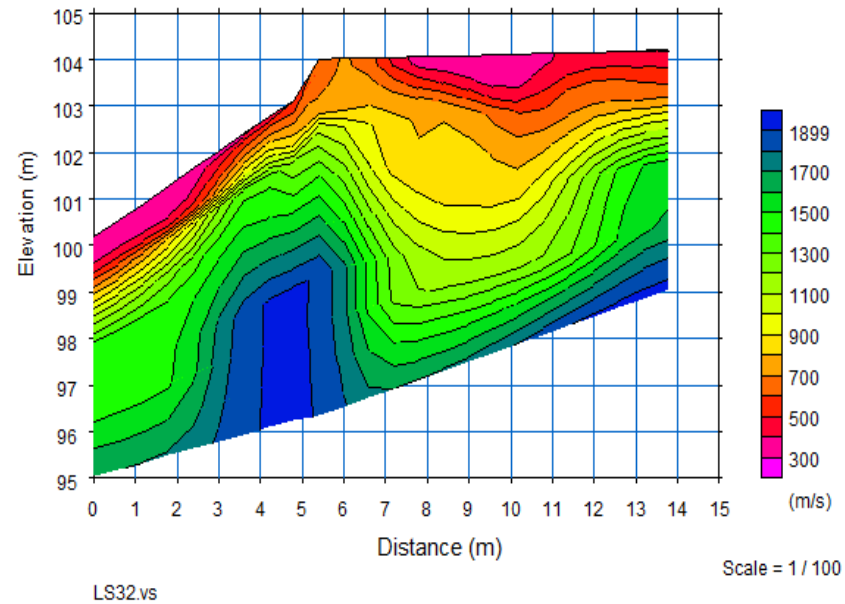
LS-31





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

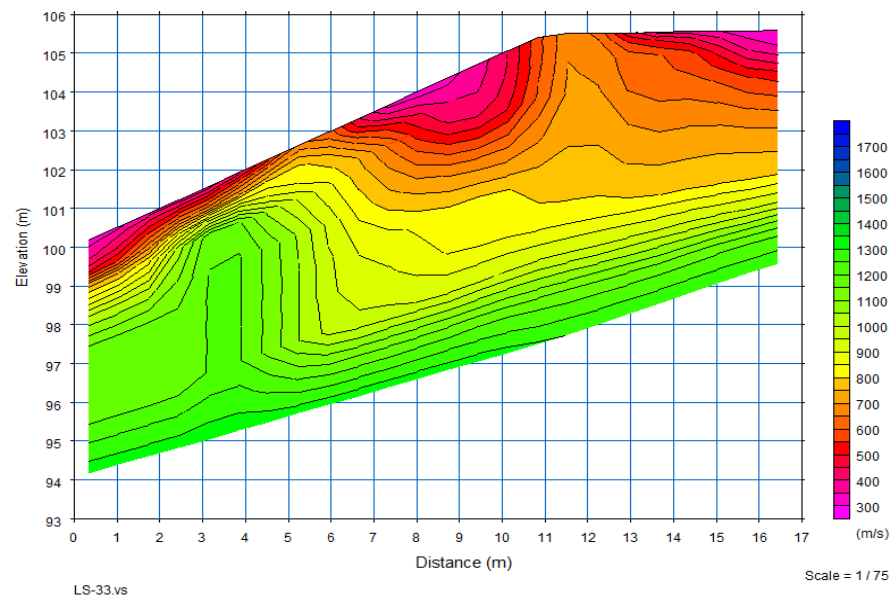
LS-32





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

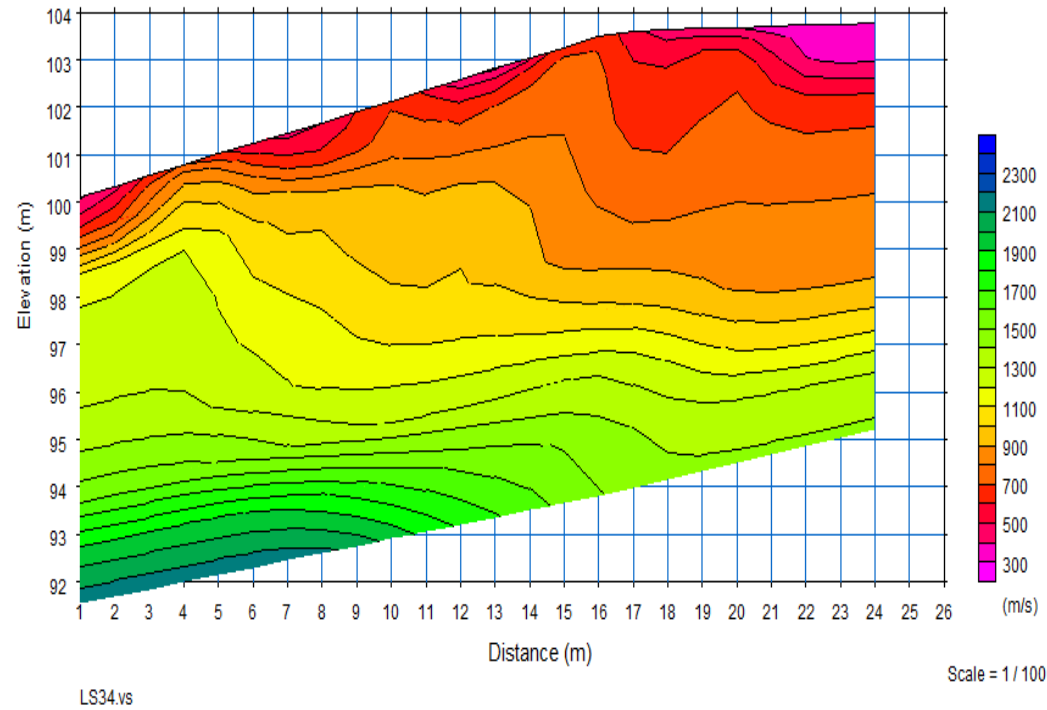
LS-33





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

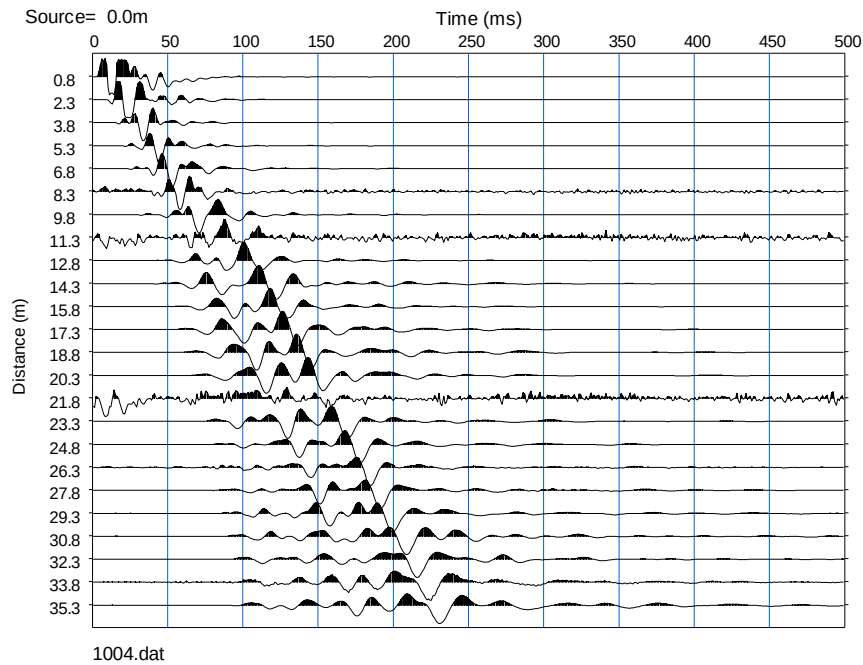
LS-34



ANEXO 2B
ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA- 2DA ETAPA



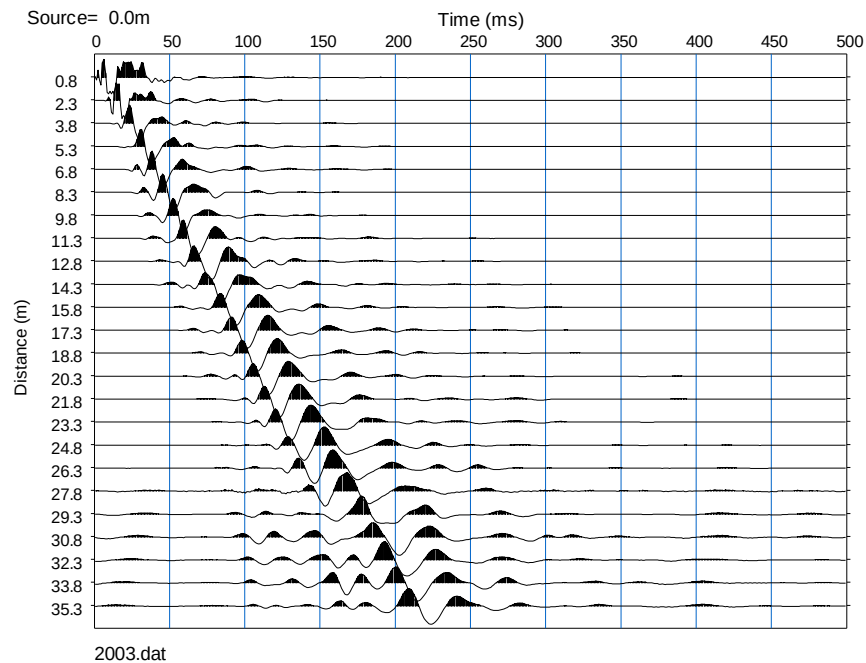
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-01
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 1004.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



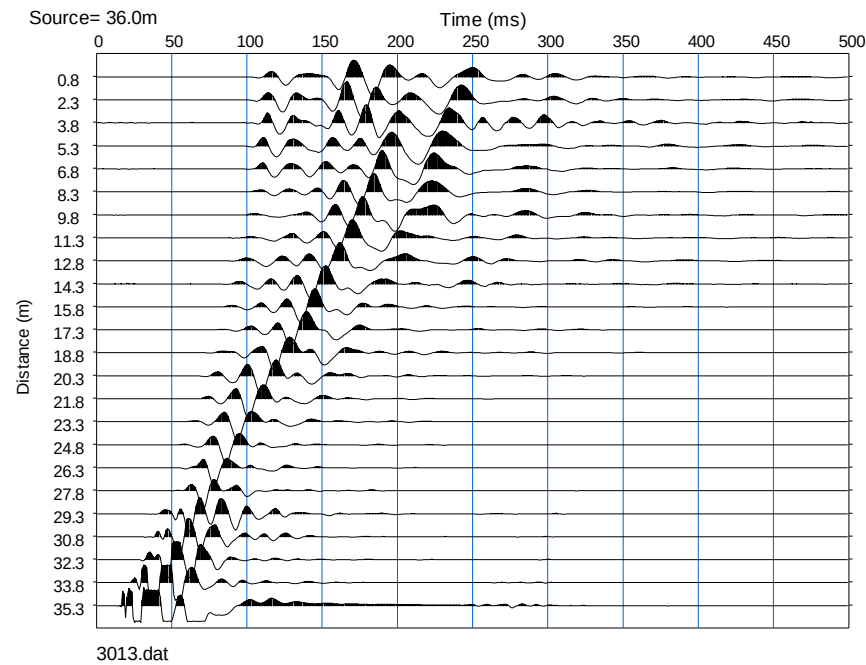
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-02
- Longitud: 0 m
- Registro: 2003.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



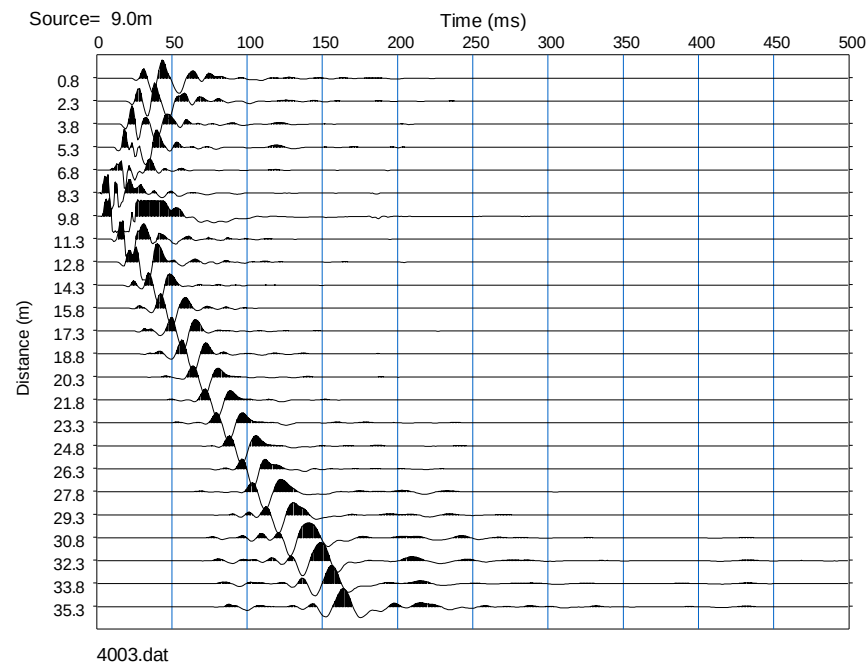
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-03
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 3013.dat
- Fuente: 36.0 m
- Fecha: Julio 2016



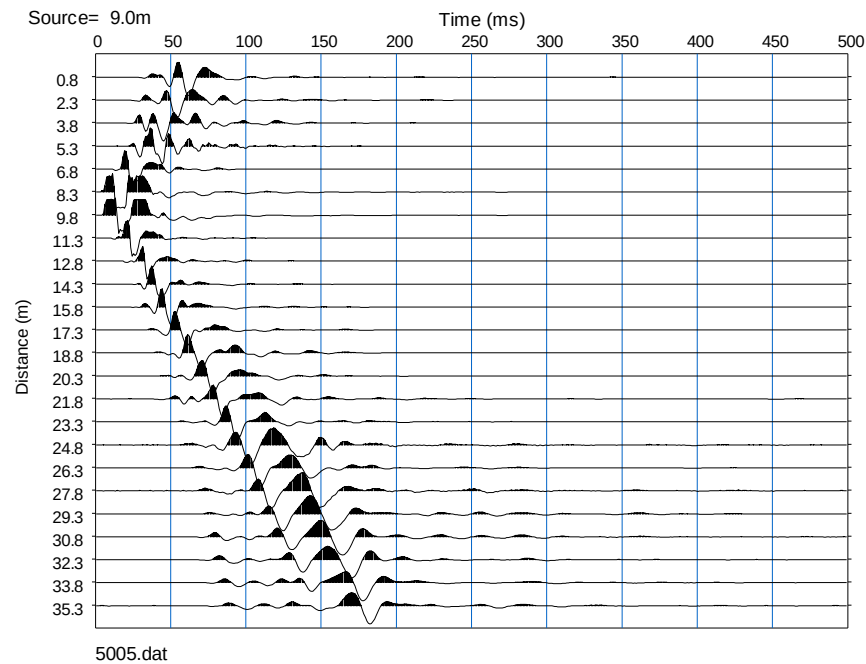
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-04
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 4003.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



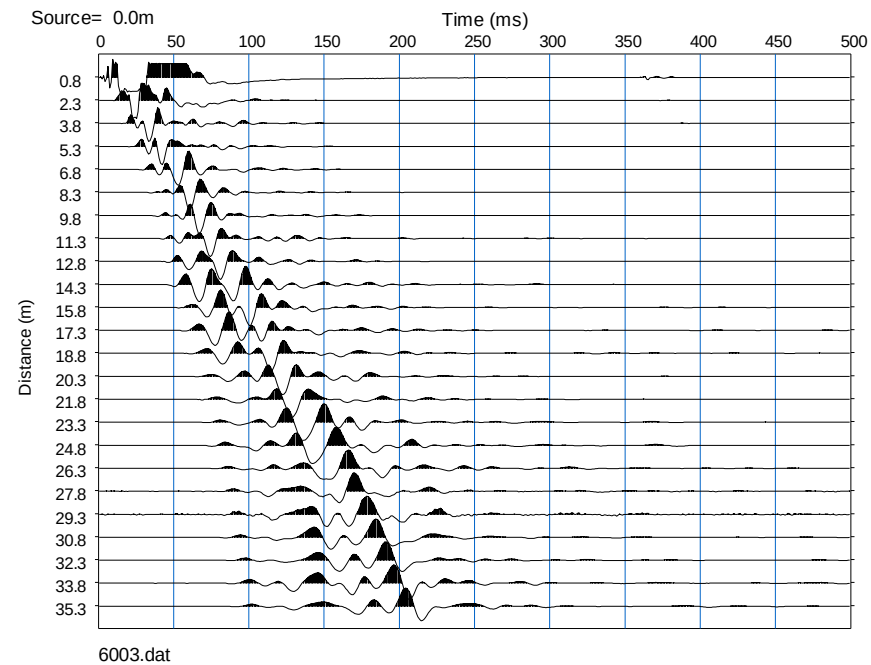
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-05
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 5005.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



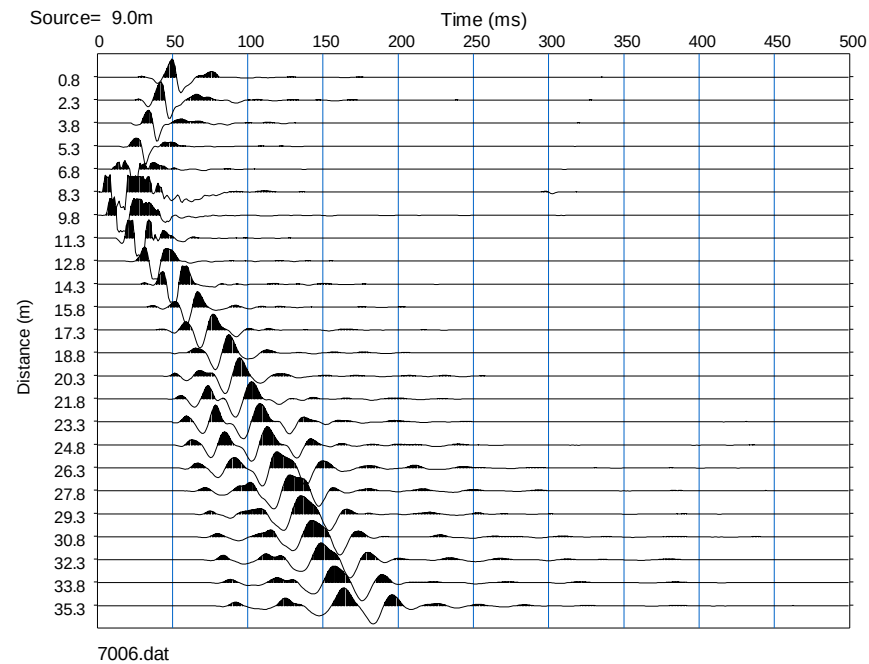
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-06
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 6003.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



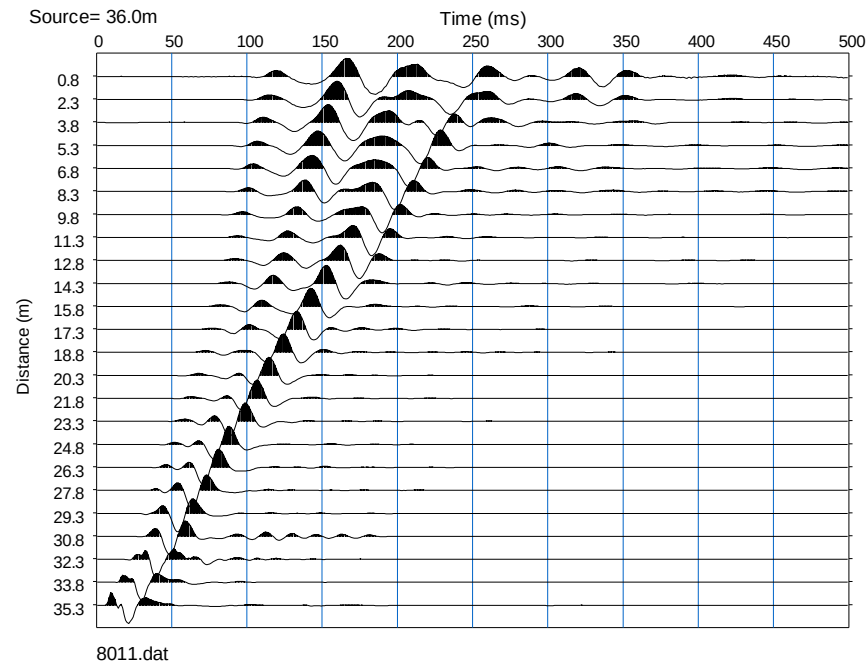
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-07
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 7006.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



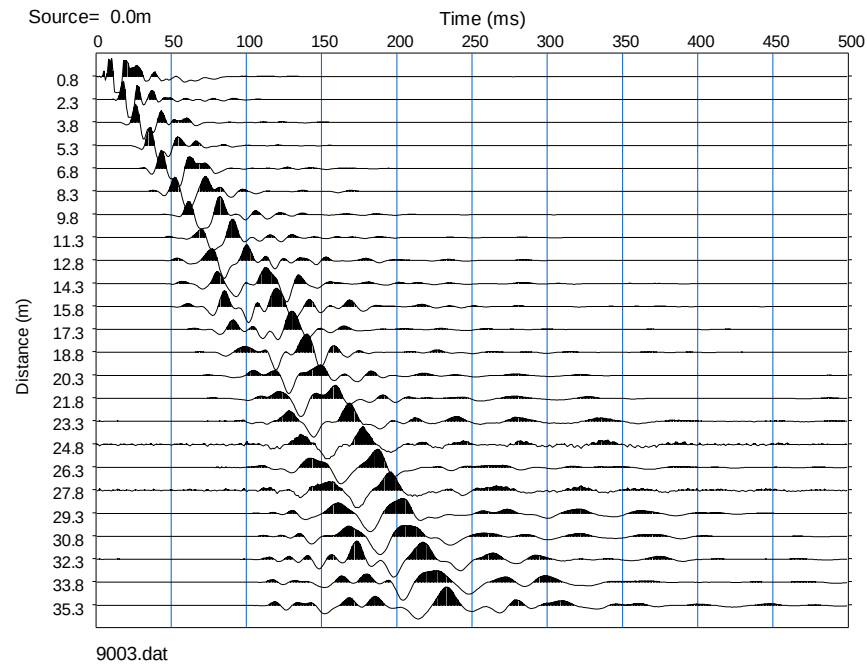
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-08
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 8011.dat
- Fuente: 36.0 m
- Fecha: Julio 2016



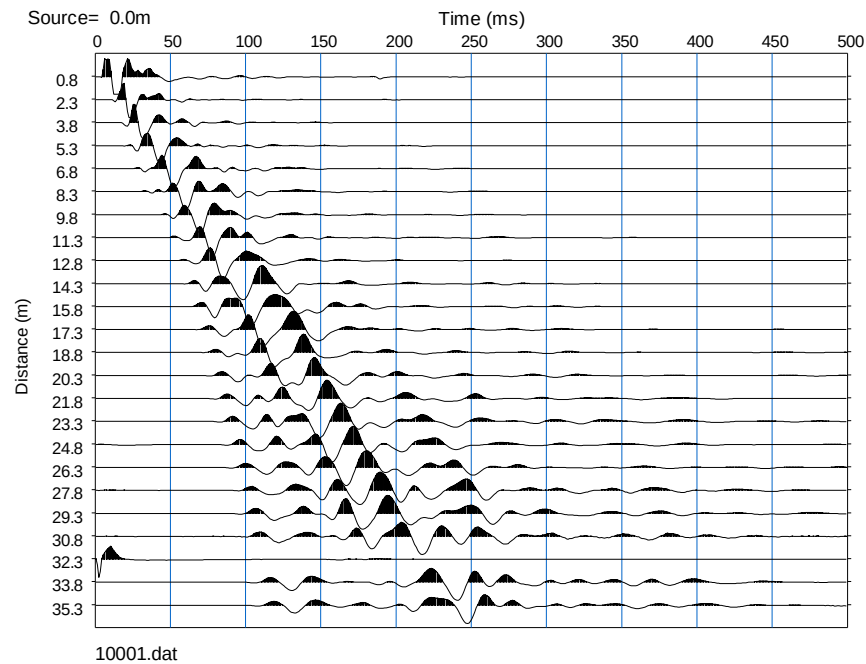
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-09
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 9093.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



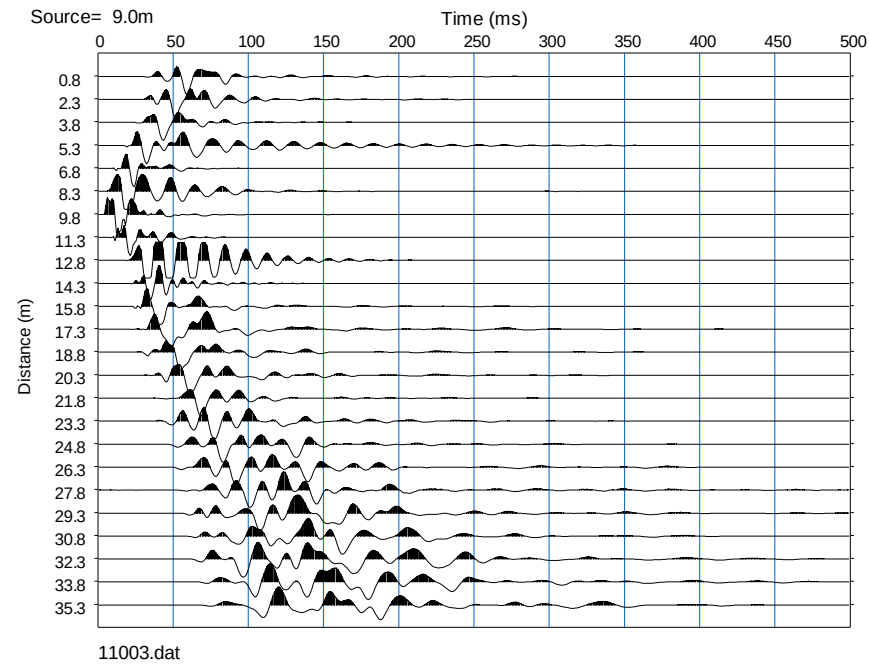
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-10
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 10001.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



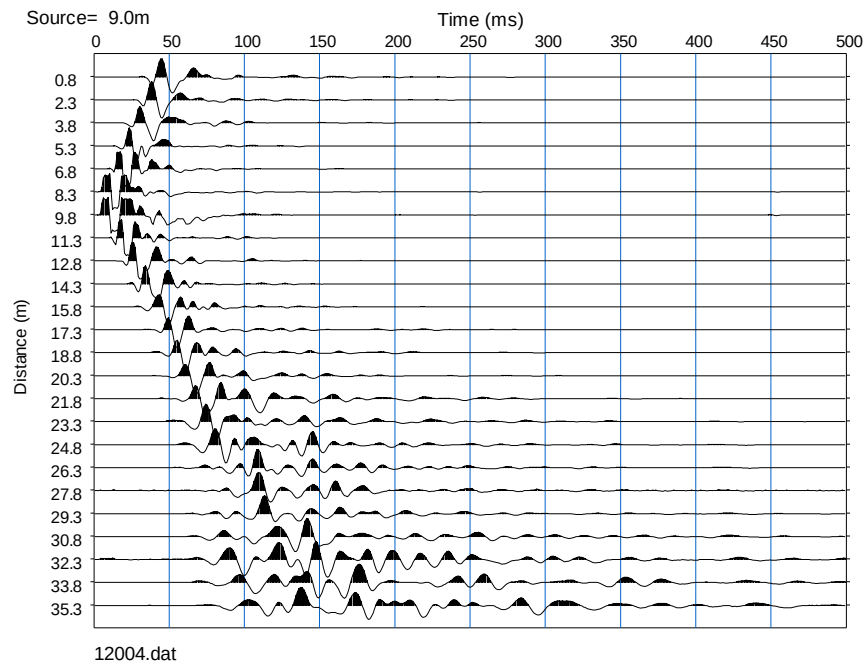
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-11
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 1103.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



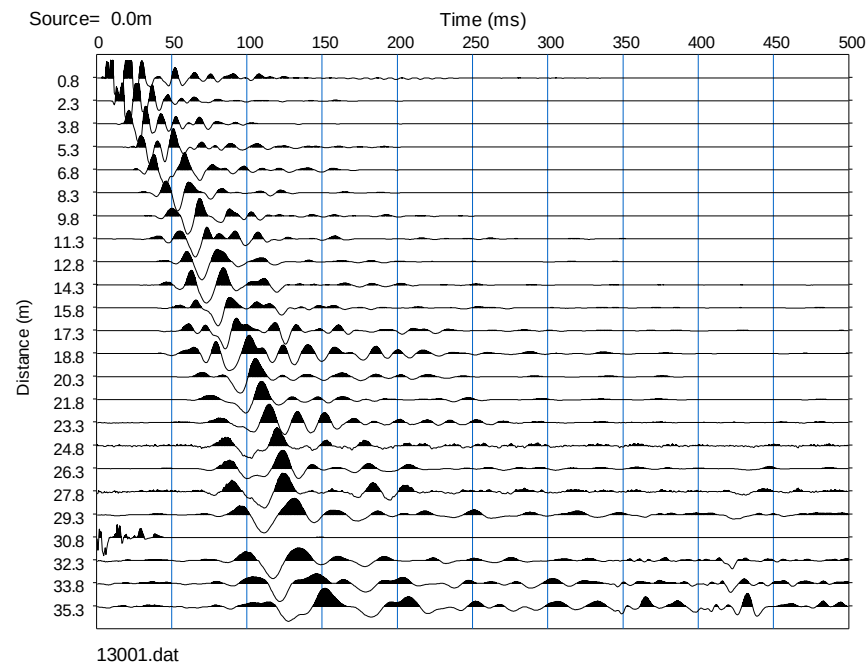
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-12
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 12004.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



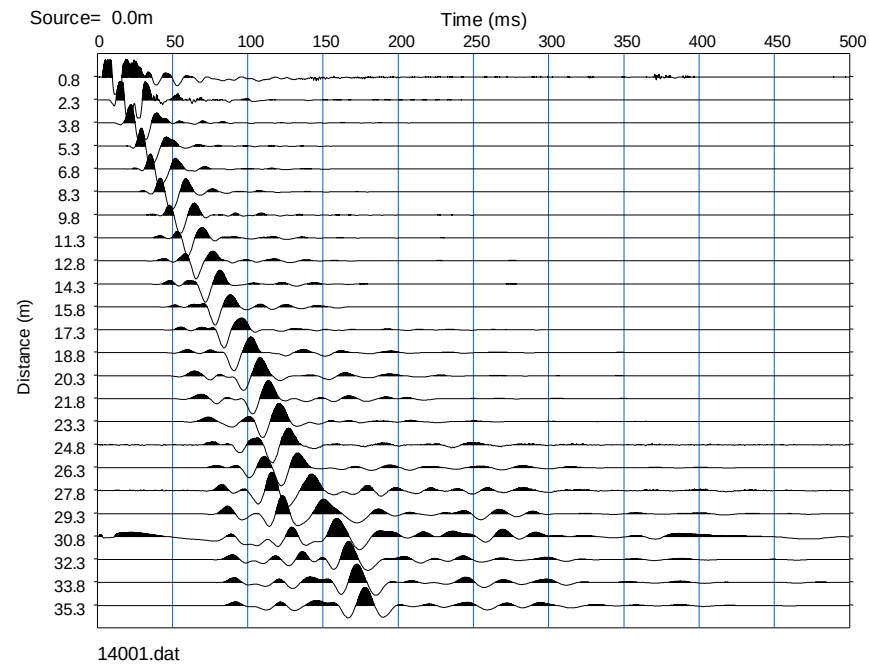
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-13
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 13001.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



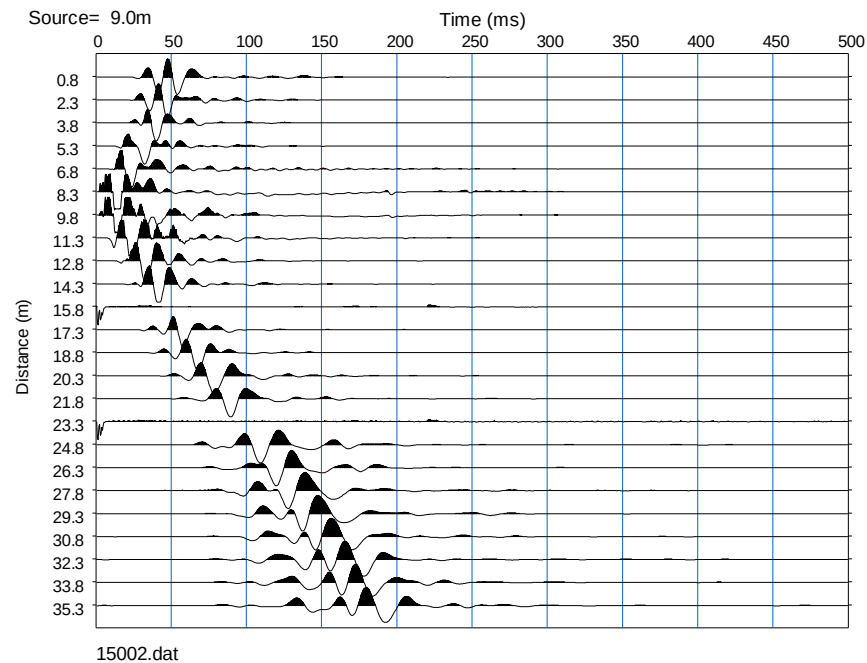
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-14
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 14001.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



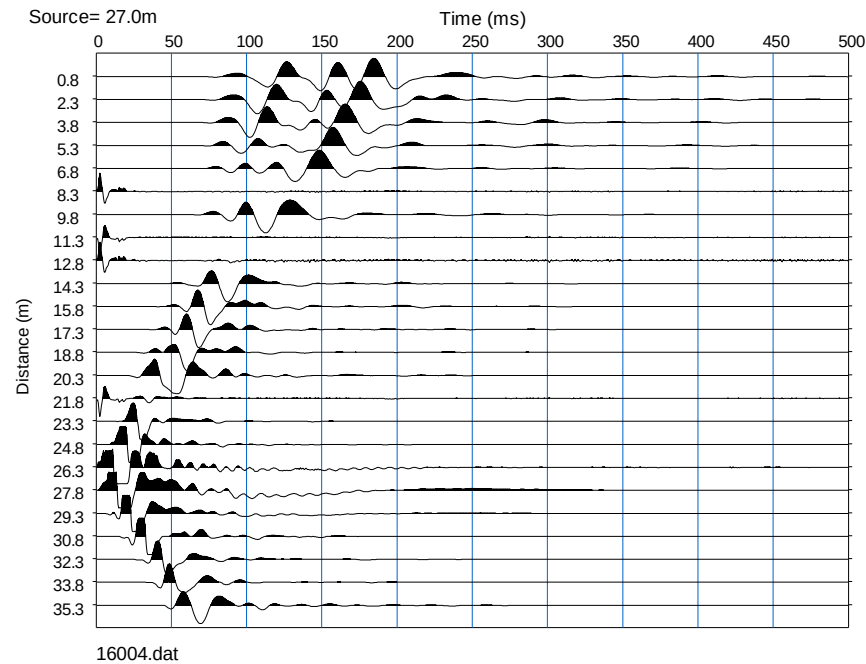
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-15
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 15002.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



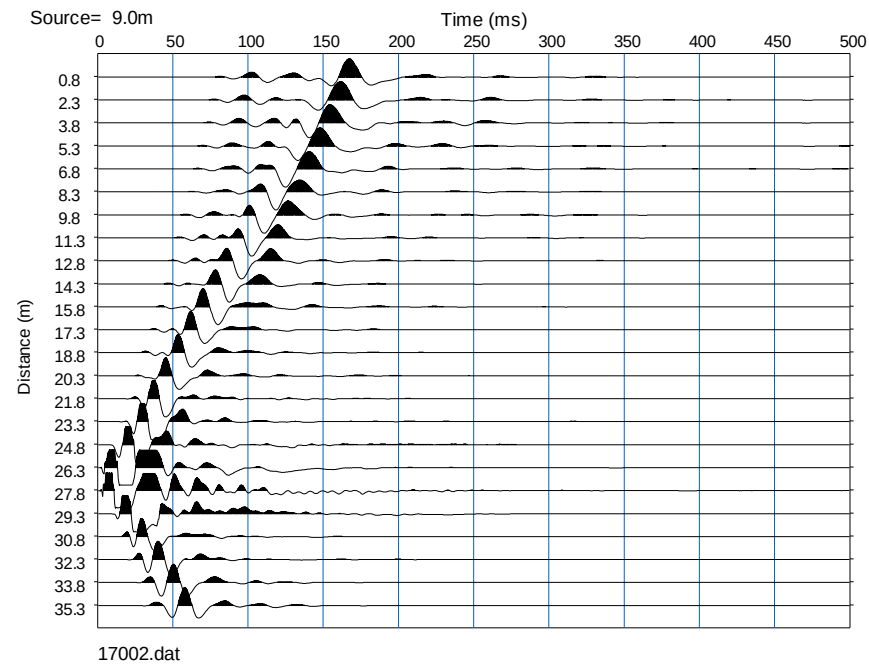
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-16
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 16004.dat
- Fuente: 27.0 m
- Fecha: Julio 2016



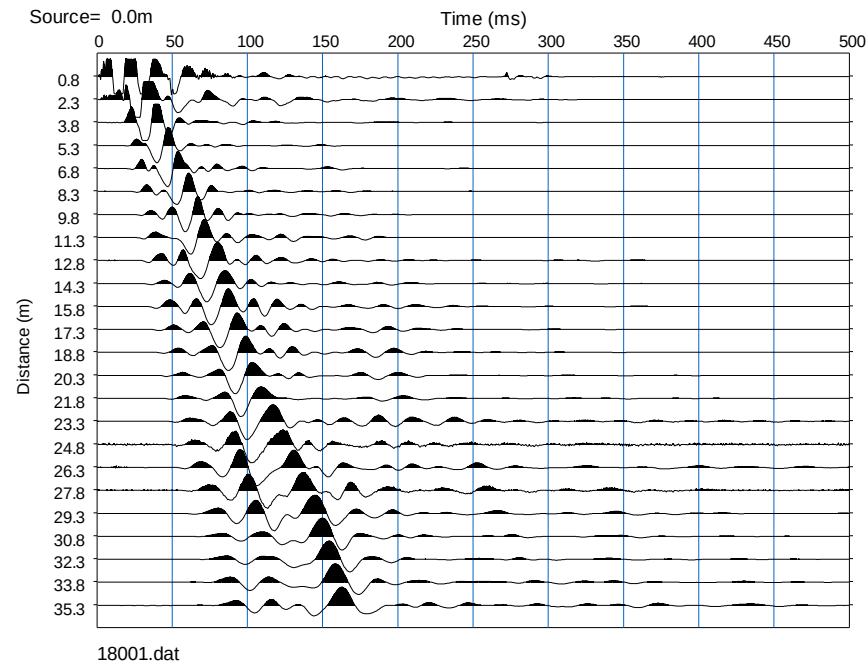
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-17
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 17002.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



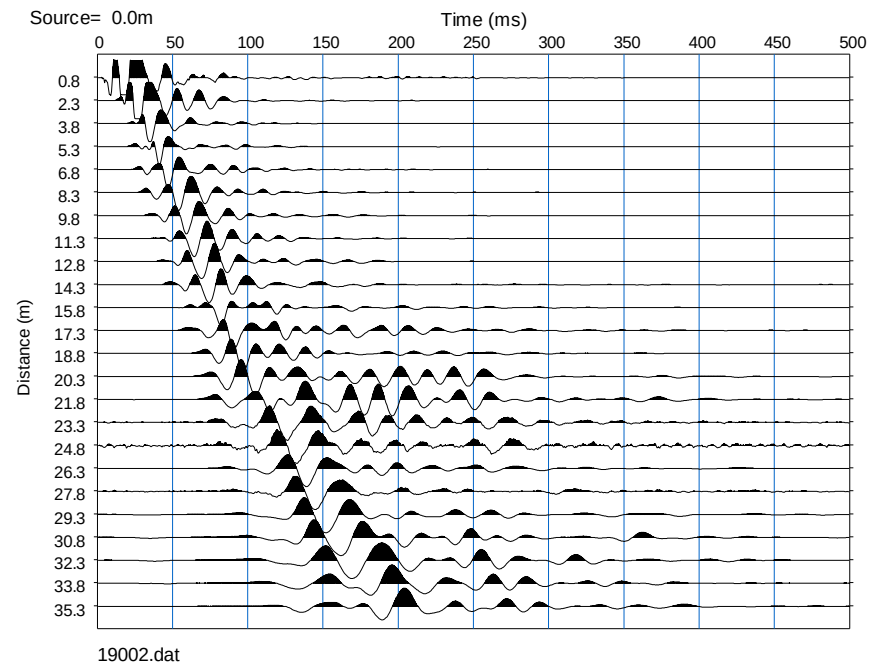
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-18
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 18001.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



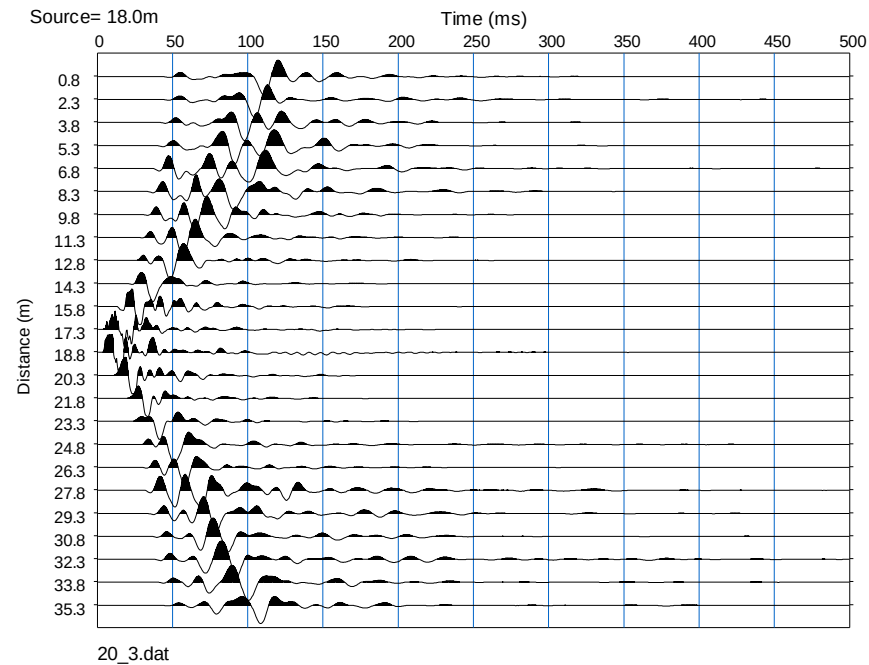
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-19
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 19002.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



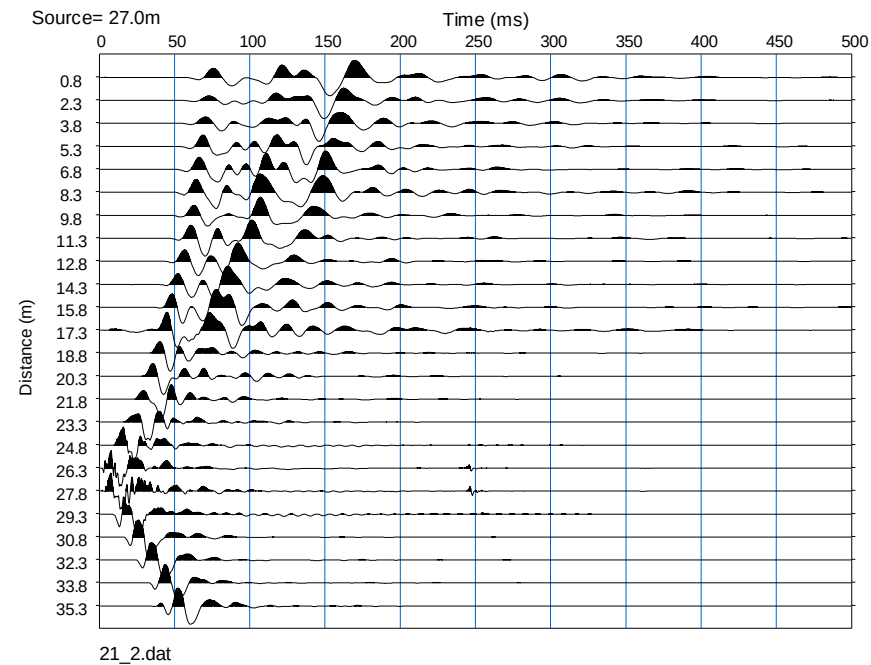
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-20
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 20_3.dat
- Fuente: 18.0 m
- Fecha: Julio 2016



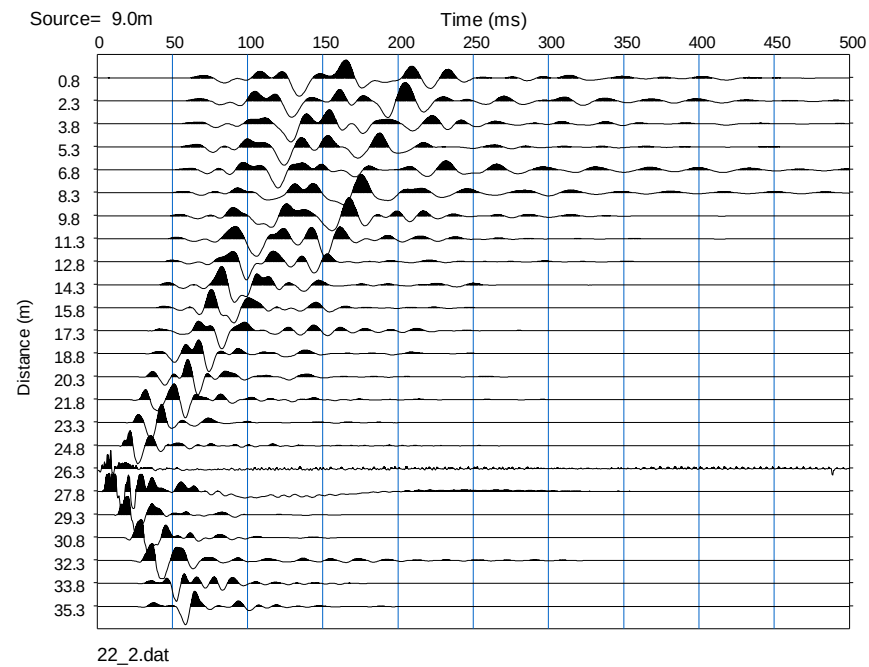
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-21
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 21_2.dat
- Fuente: 27.0 m
- Fecha: Julio 2016



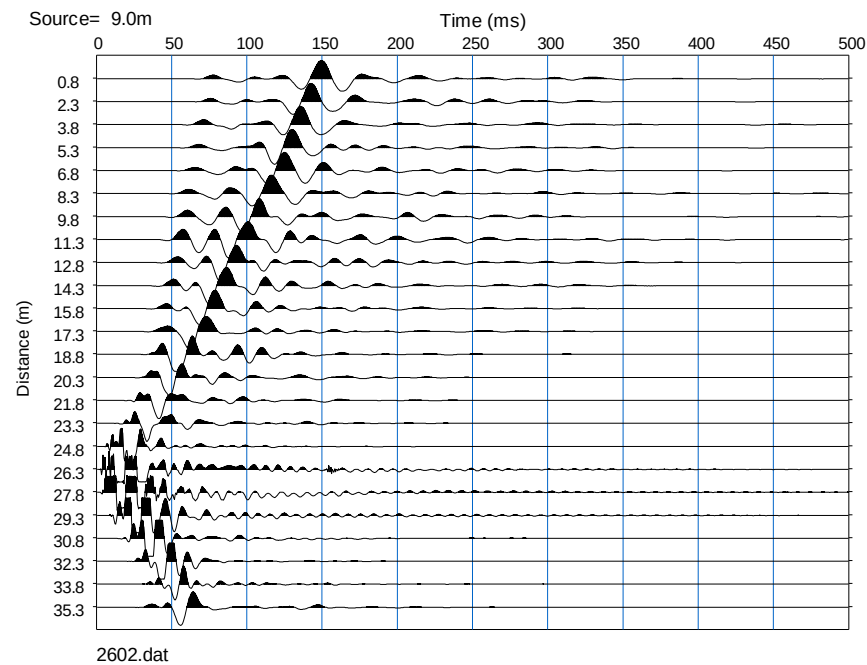
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-22
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 22_2.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



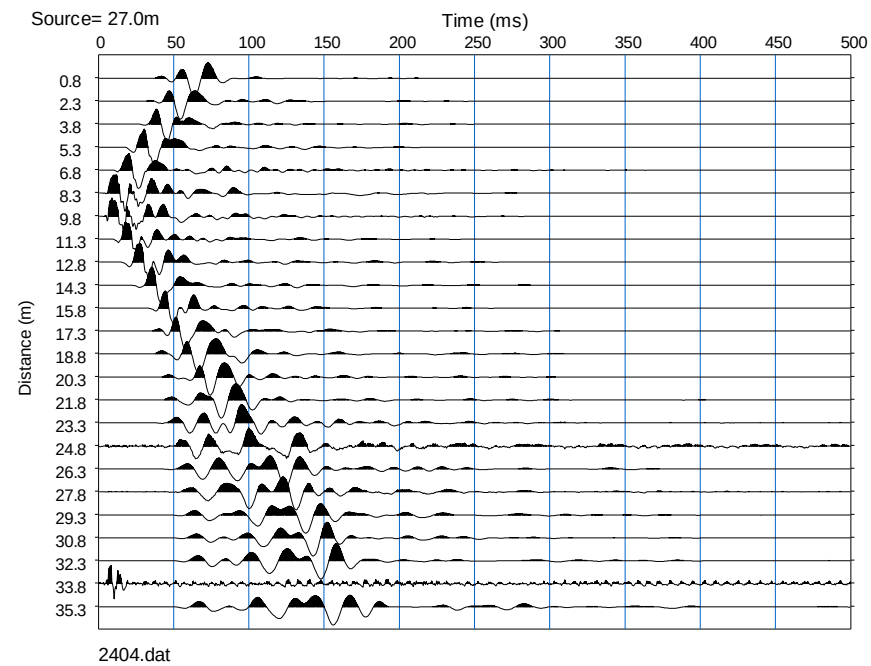
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-23
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 2602.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



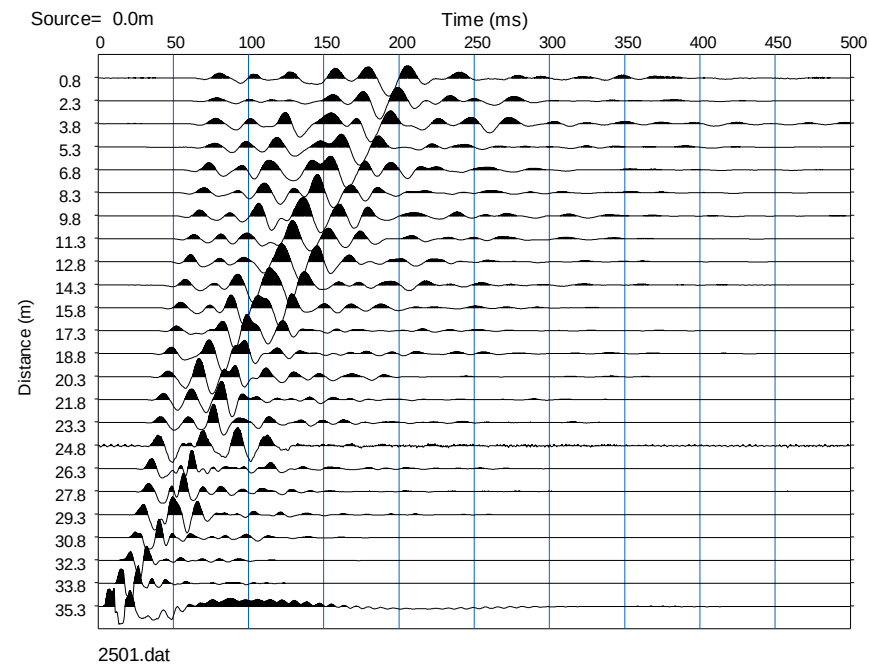
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-24
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 2404.dat
- Fuente: 27.0 m
- Fecha: Julio 2016



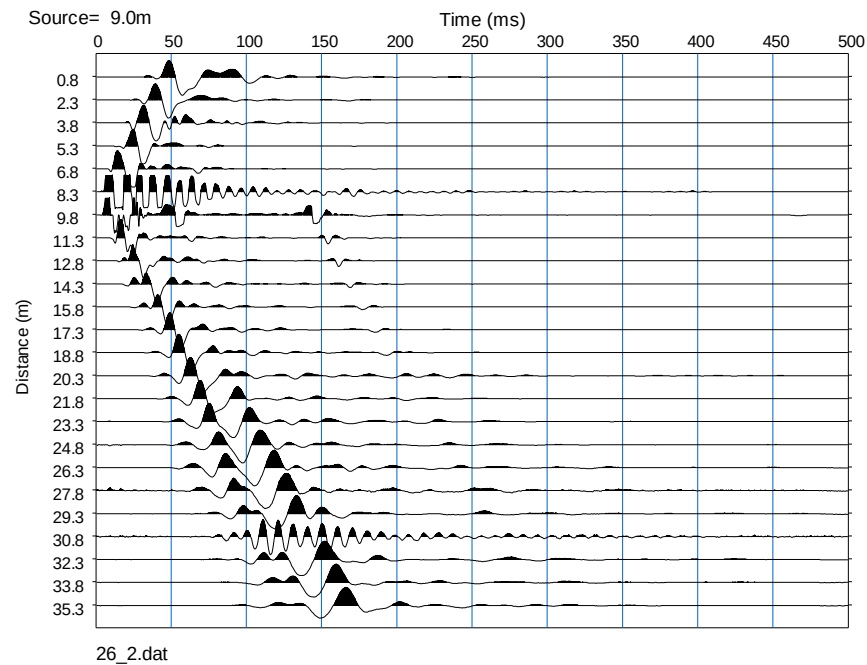
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-25
- Longitud:.0 m
- Registro: 2501.dat
- Fuente: 0.0 m
- Fecha: Julio 2016



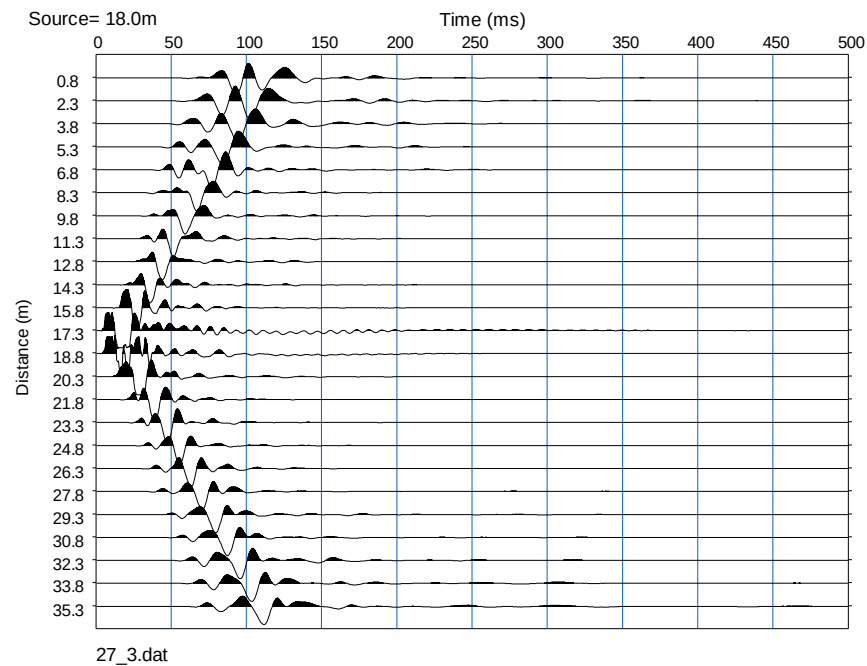
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-26
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 26_2.dat
- Fuente: 9.0 m
- Fecha: Julio 2016



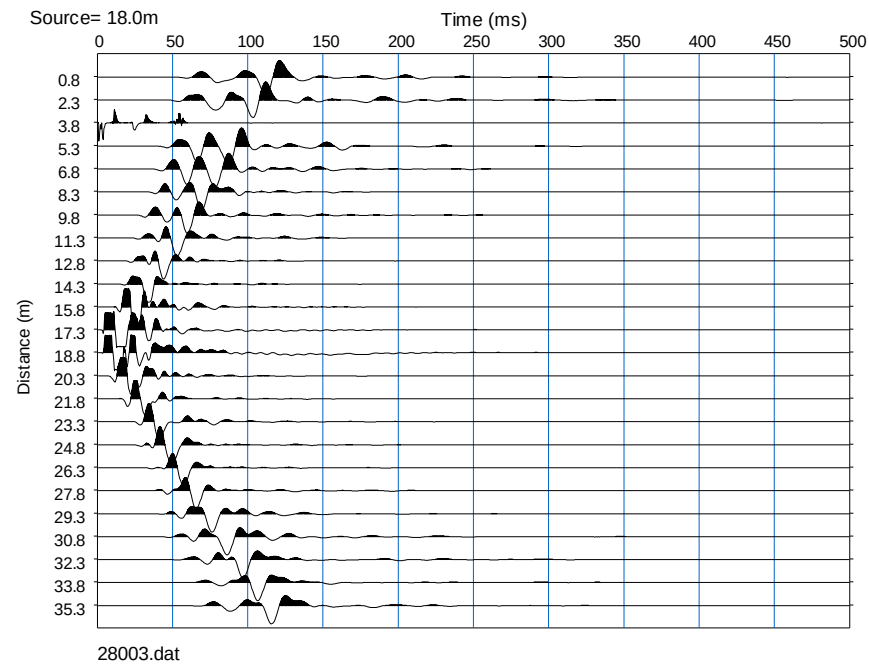
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-27
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 27_3.dat
- Fuente: 18.0 m
- Fecha: Julio 2016



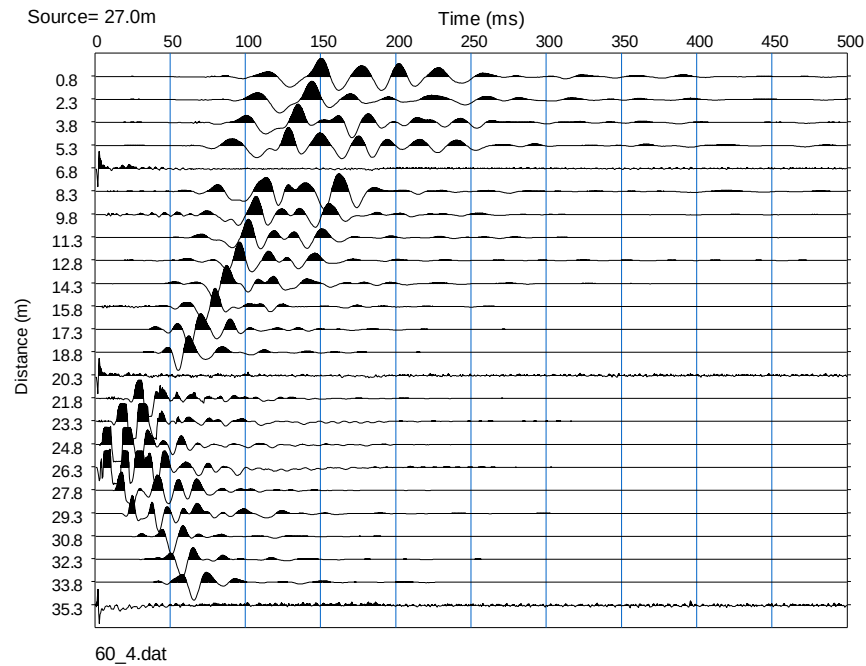
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-28
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 28003.dat
- Fuente: 18.0 m
- Fecha: Julio 2016



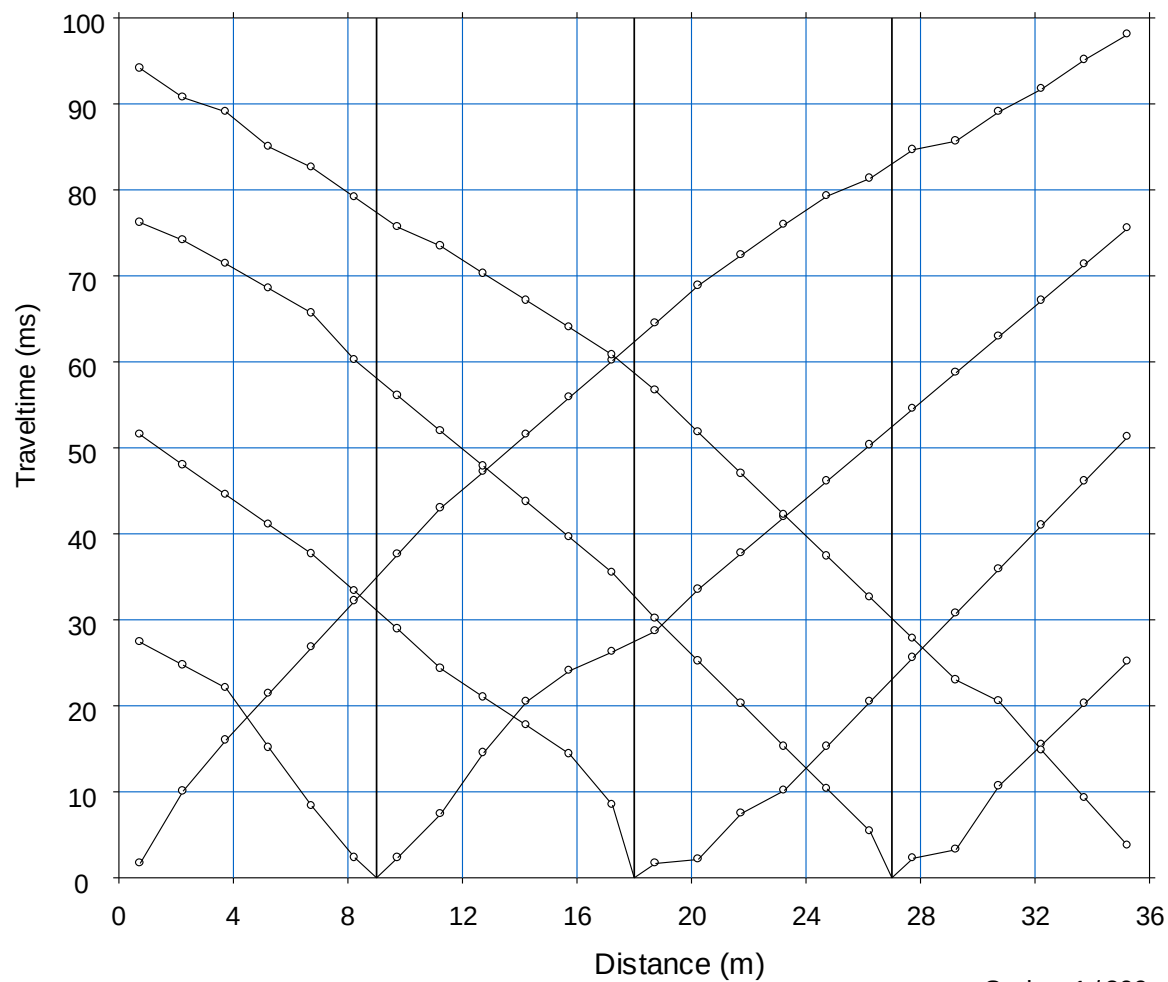
DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES – REFRACCIÓN SÍSMICA ONDAS DE LLEGADA



- Línea: LS-29
- Longitud: 36.0 m
- Registro: 60_4.dat
- Fuente: 27.0 m
- Fecha: Julio 2016



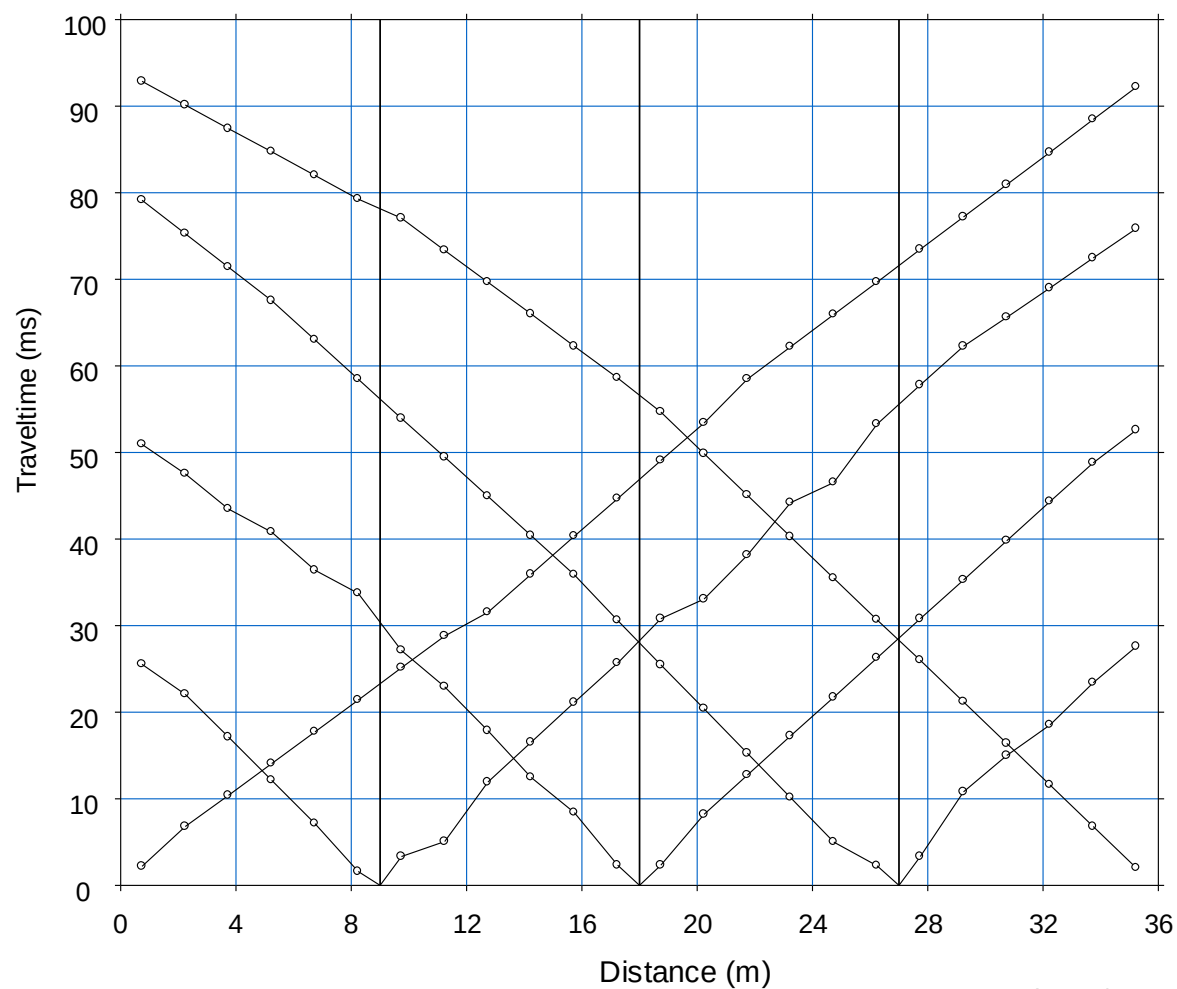
PERFIL SÍSMICO LS-01 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



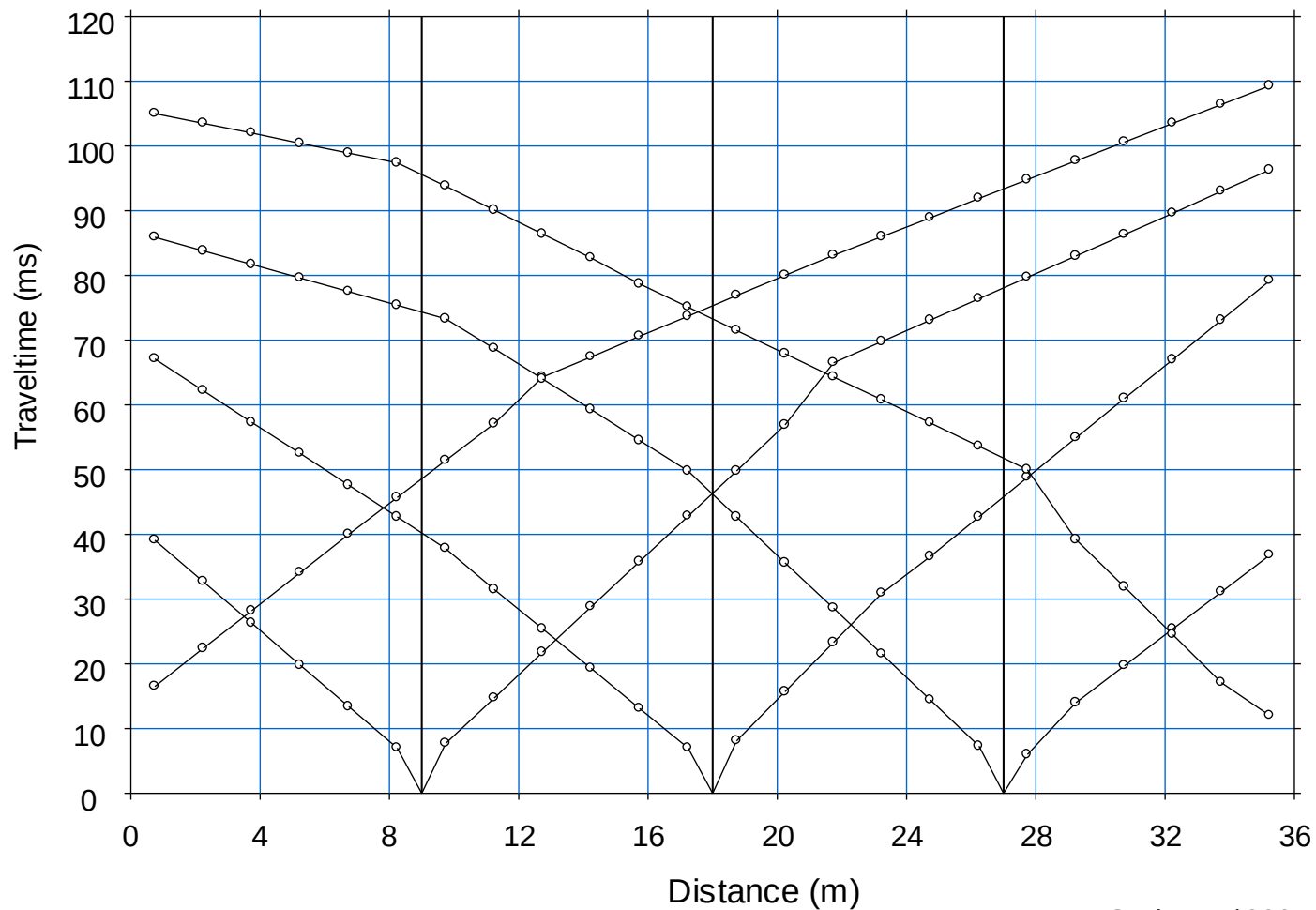
PERFIL SÍSMICO LS-02 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



PERFIL SÍSMICO LS-03 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas

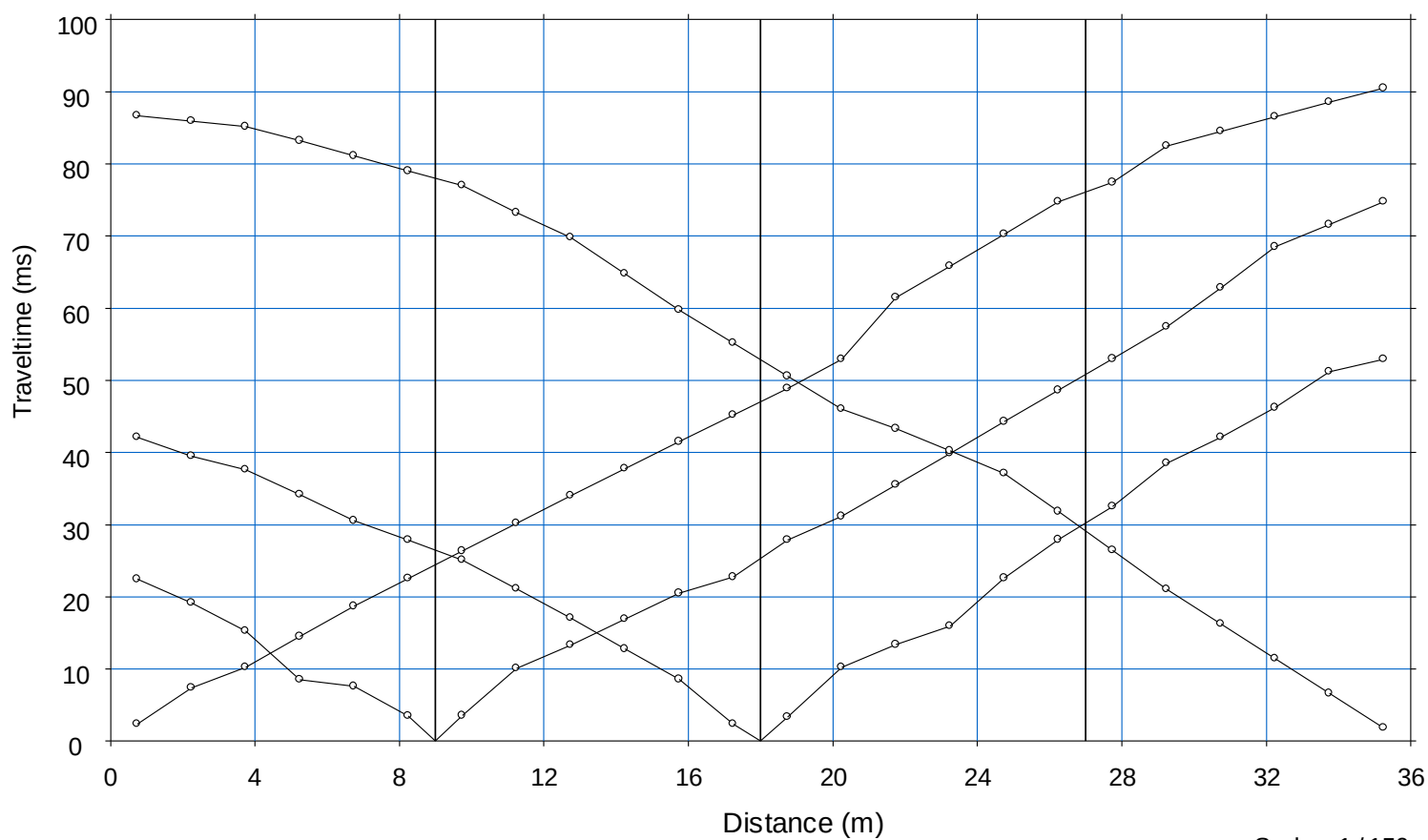


Scale = 1 / 200



PERFIL SÍSMICO LS-04 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

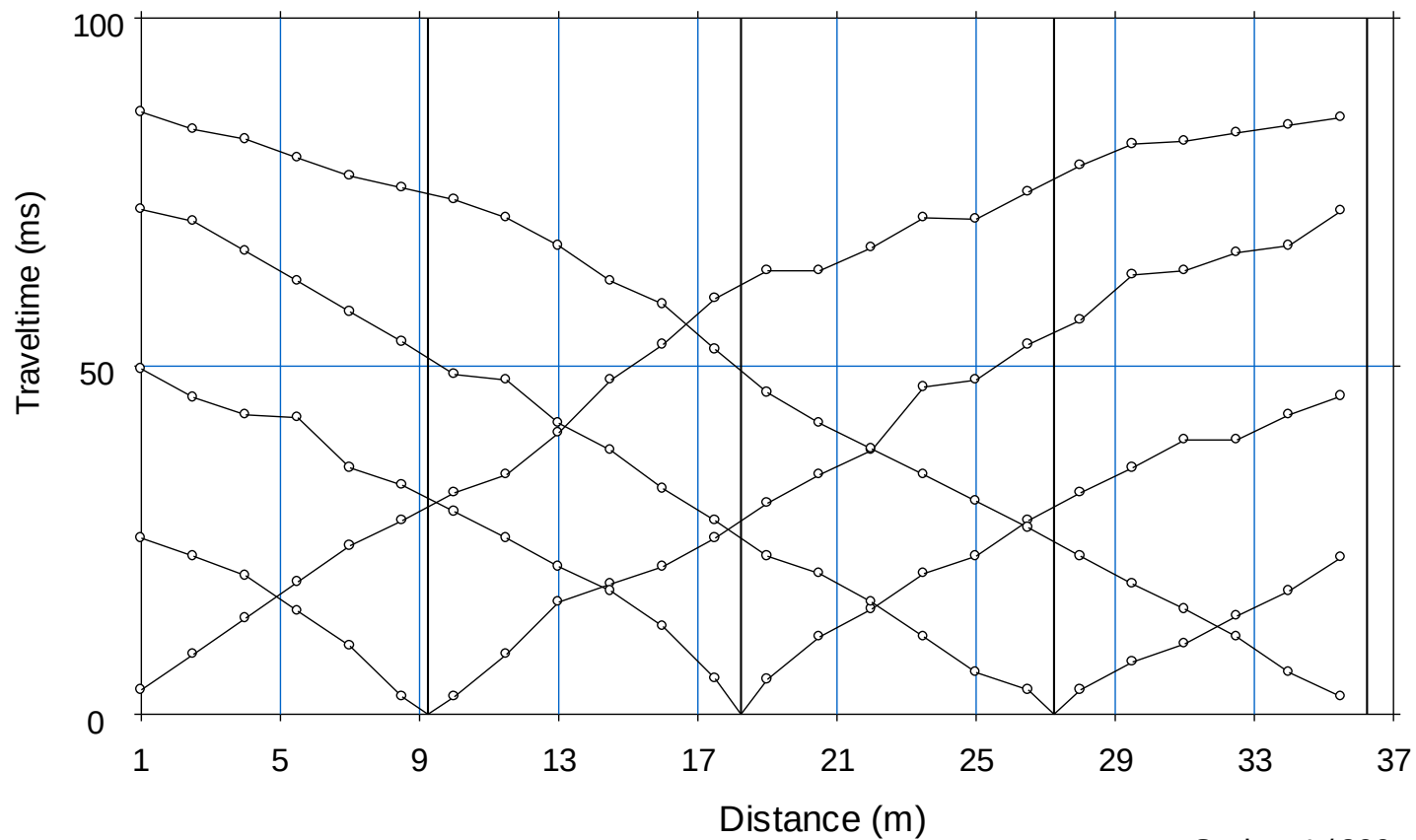
Dromocrónicas



Scale = 1 / 150

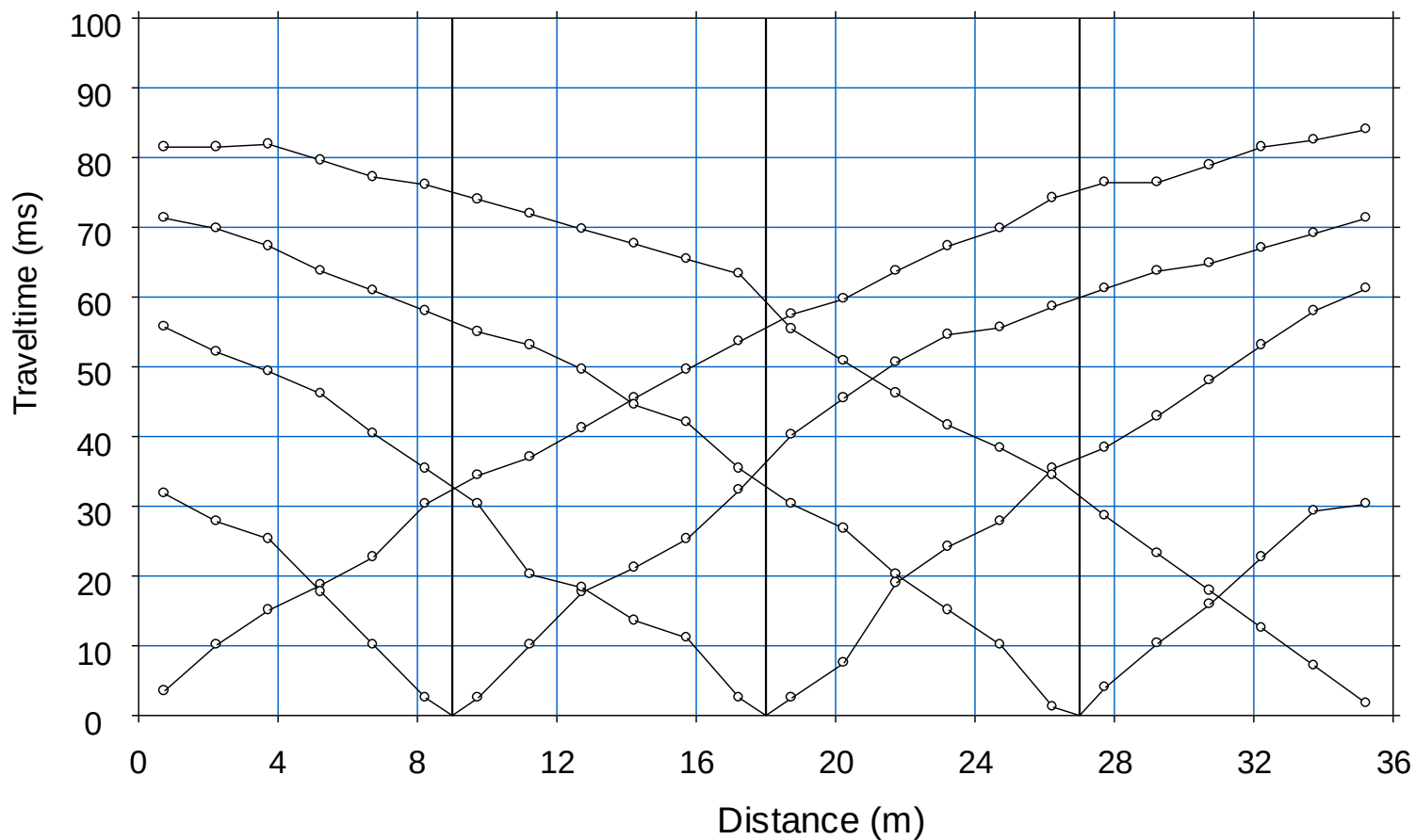


PERFIL SÍSMICO LS-05 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





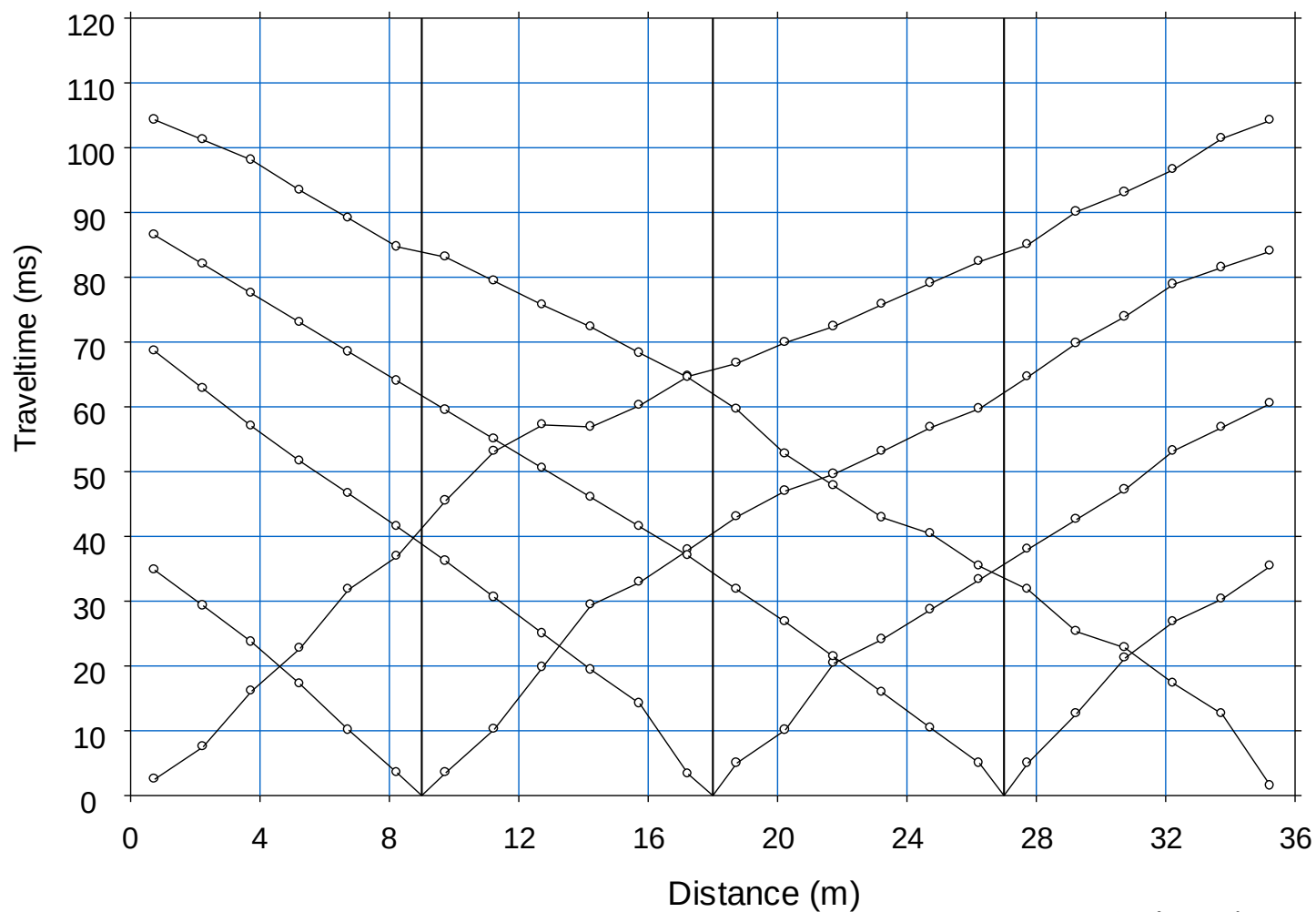
PERFIL SÍSMICO LS-06 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



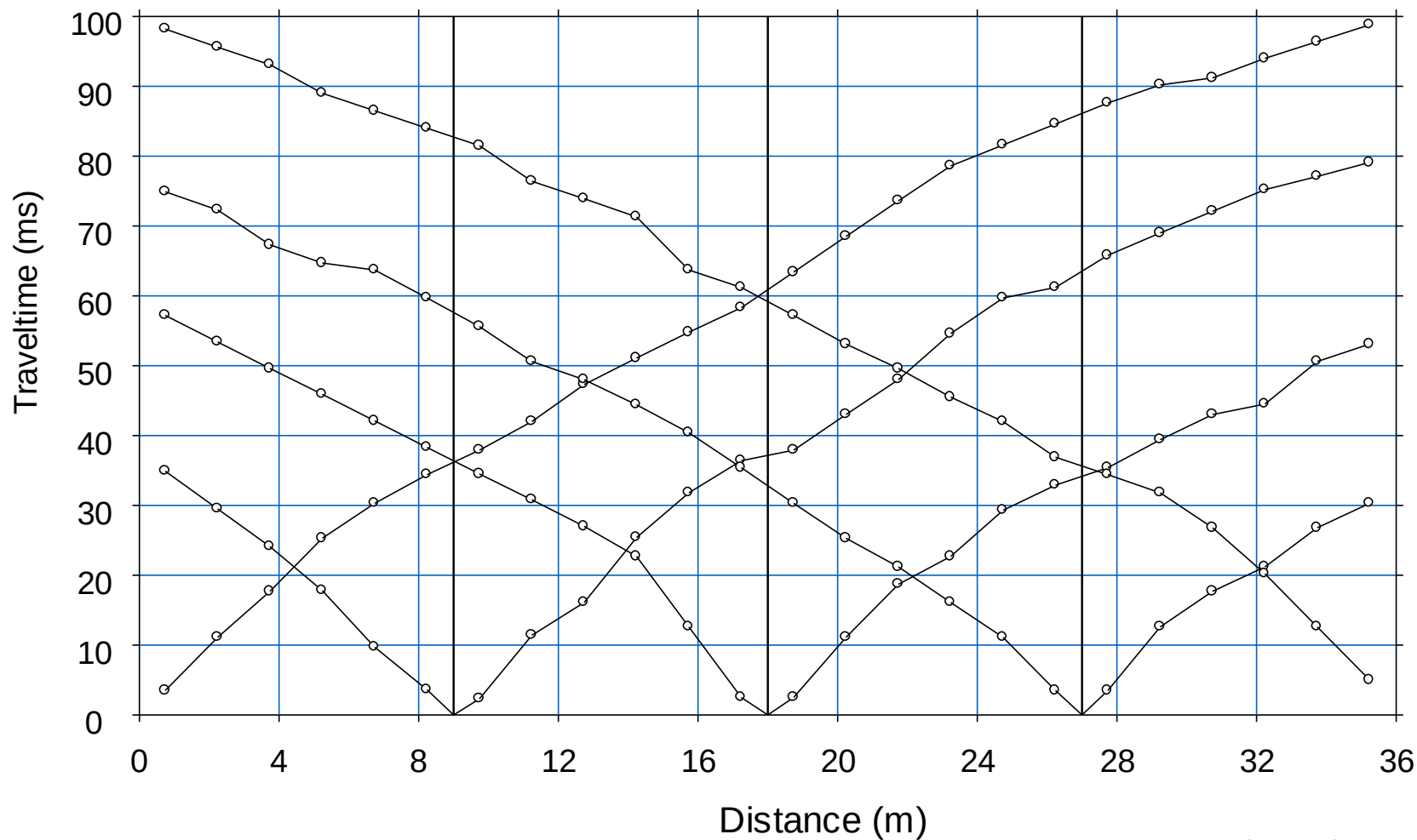
PERFIL SÍSMICO LS-07 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



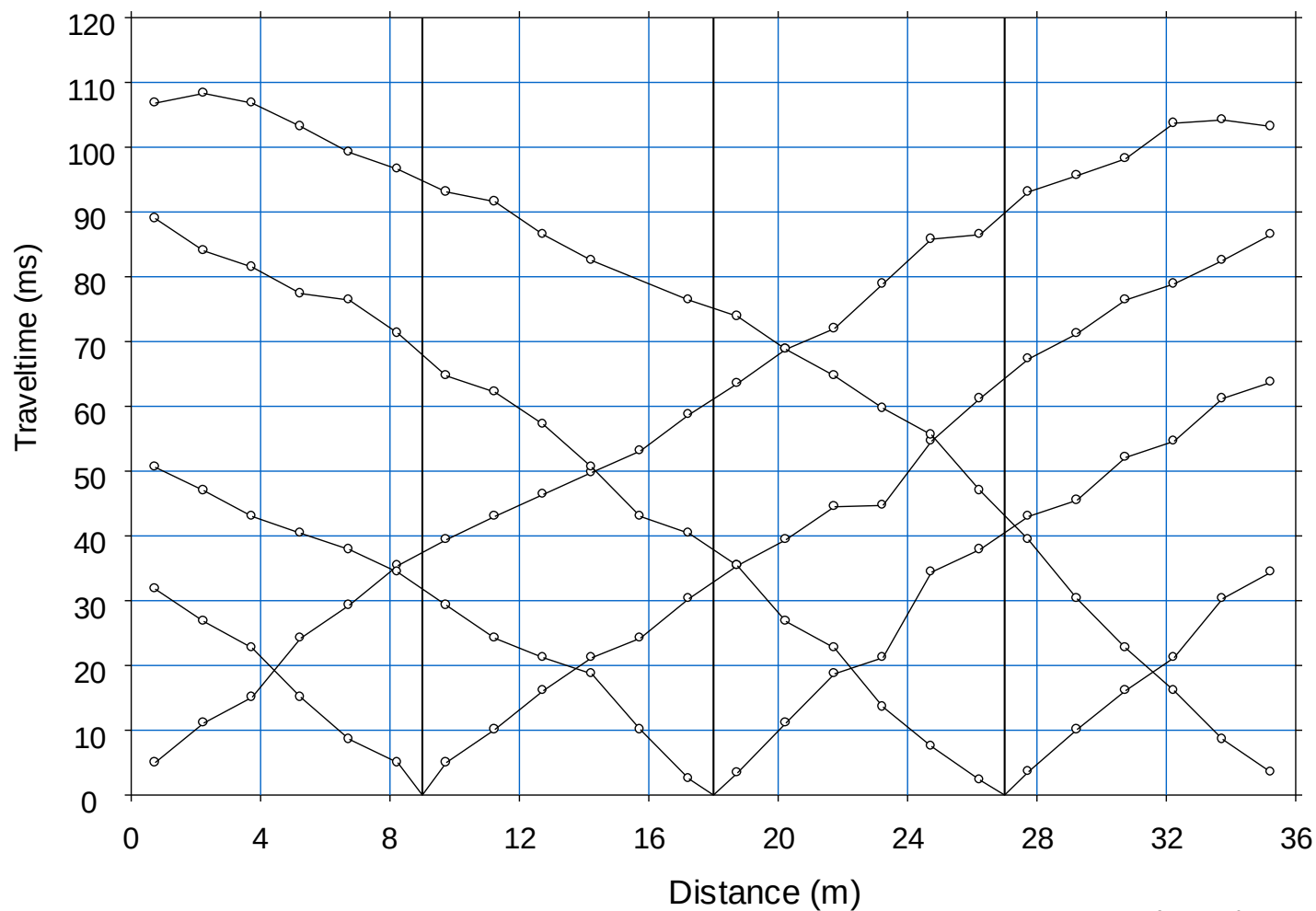
PERFIL SÍSMICO LS-08 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



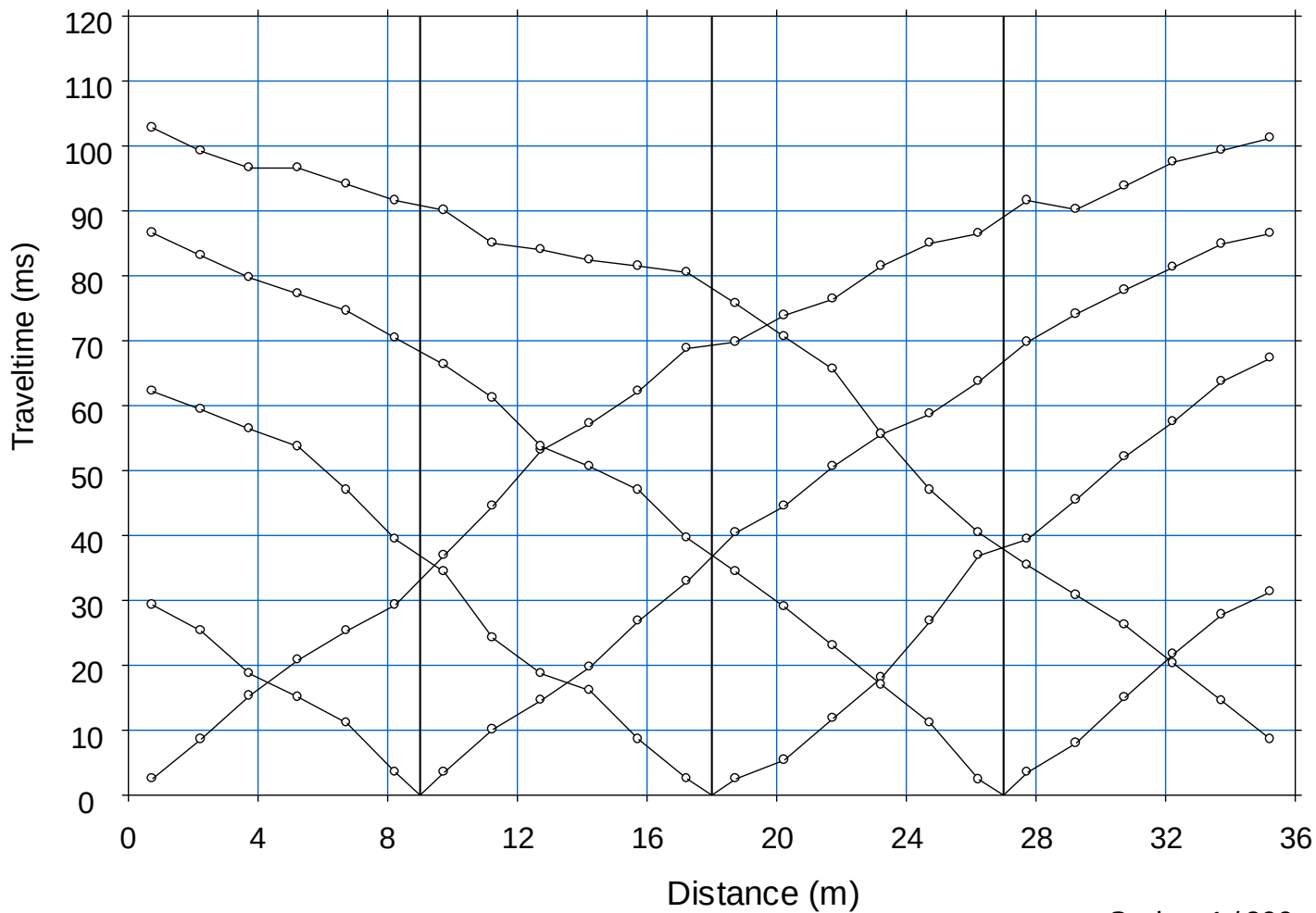
PERFIL SÍSMICO LS-09 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



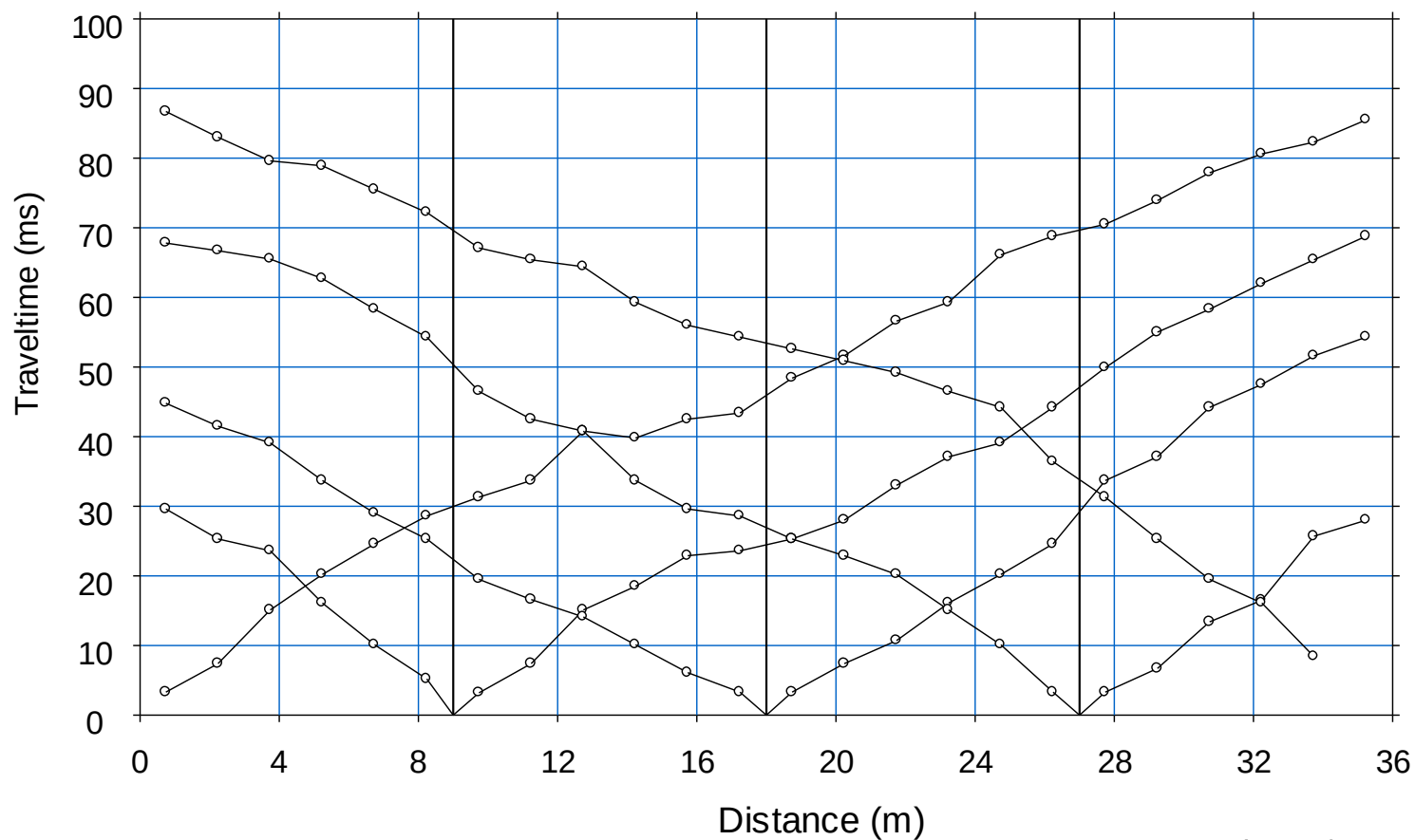
PERFIL SÍSMICO LS-10 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



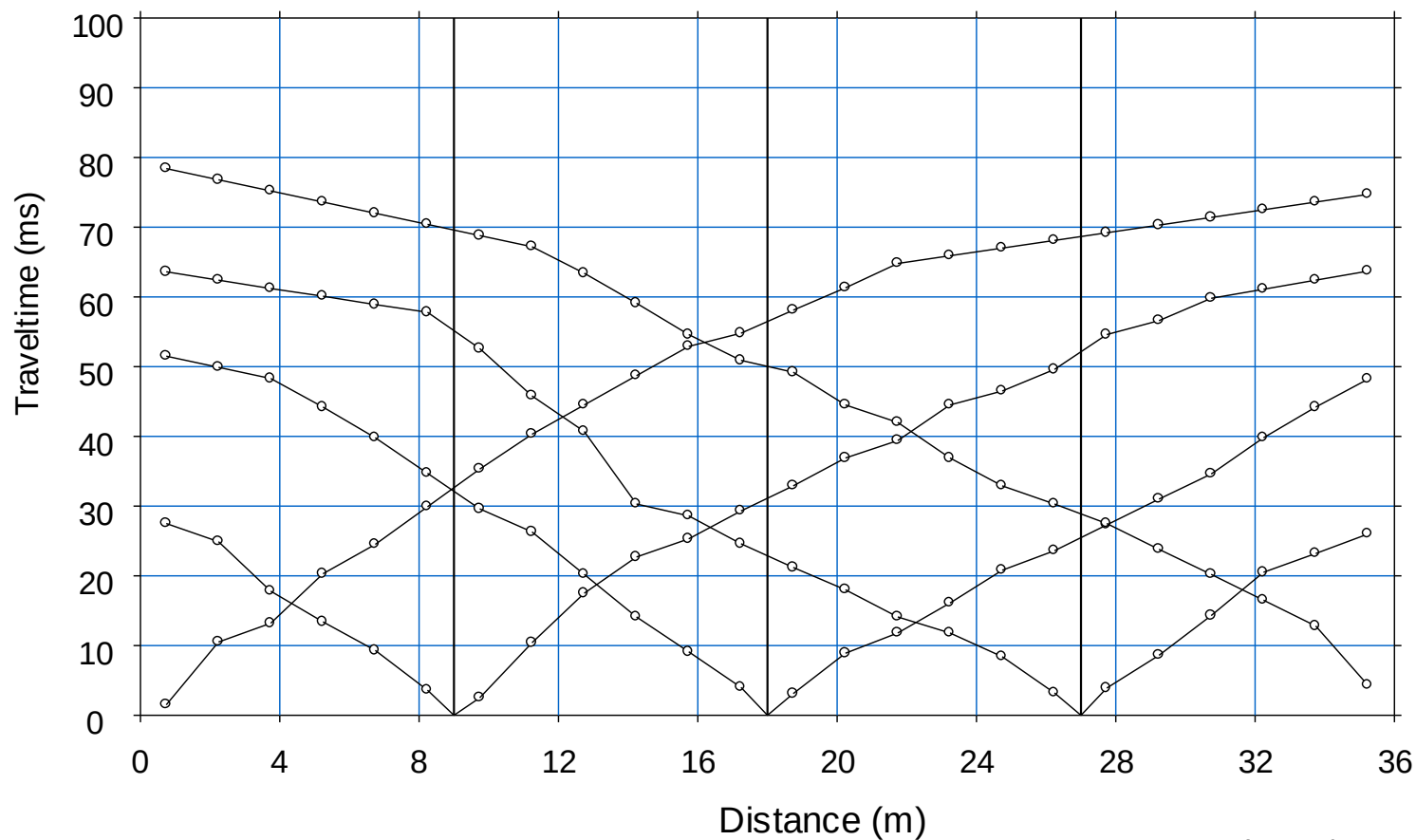
PERFIL SÍSMICO LS-11 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



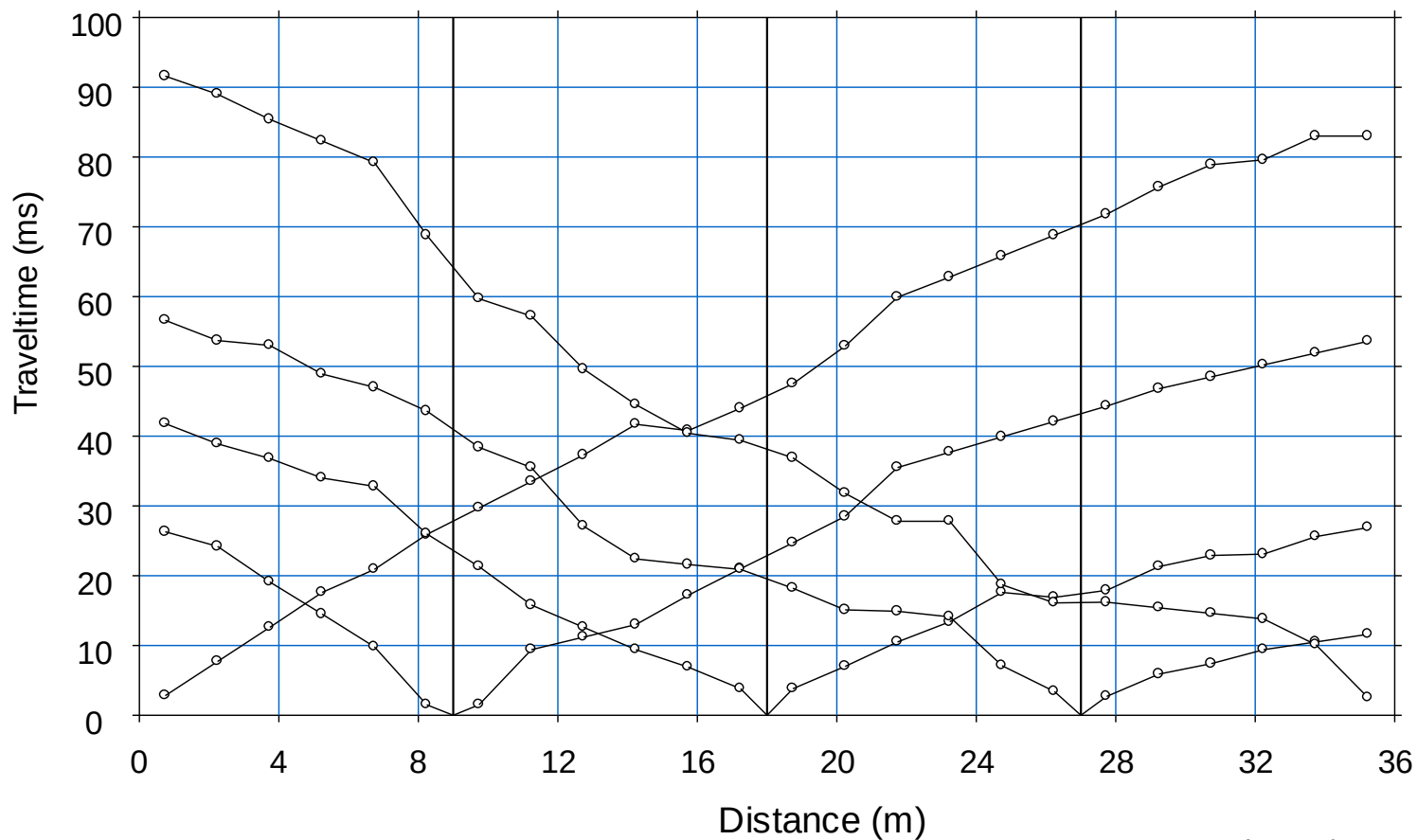
PERFIL SÍSMICO LS-12 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



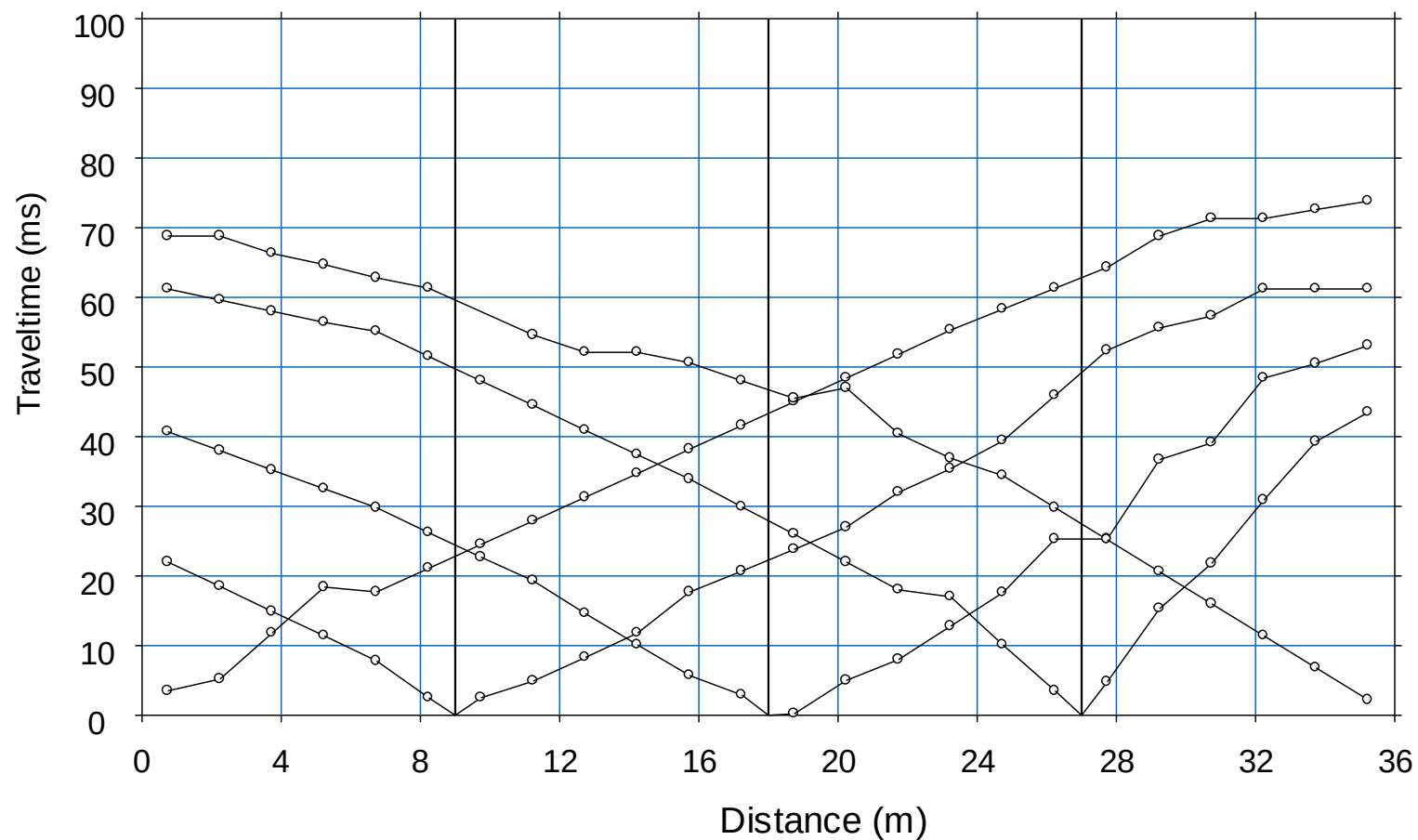
PERFIL SÍSMICO LS-13 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



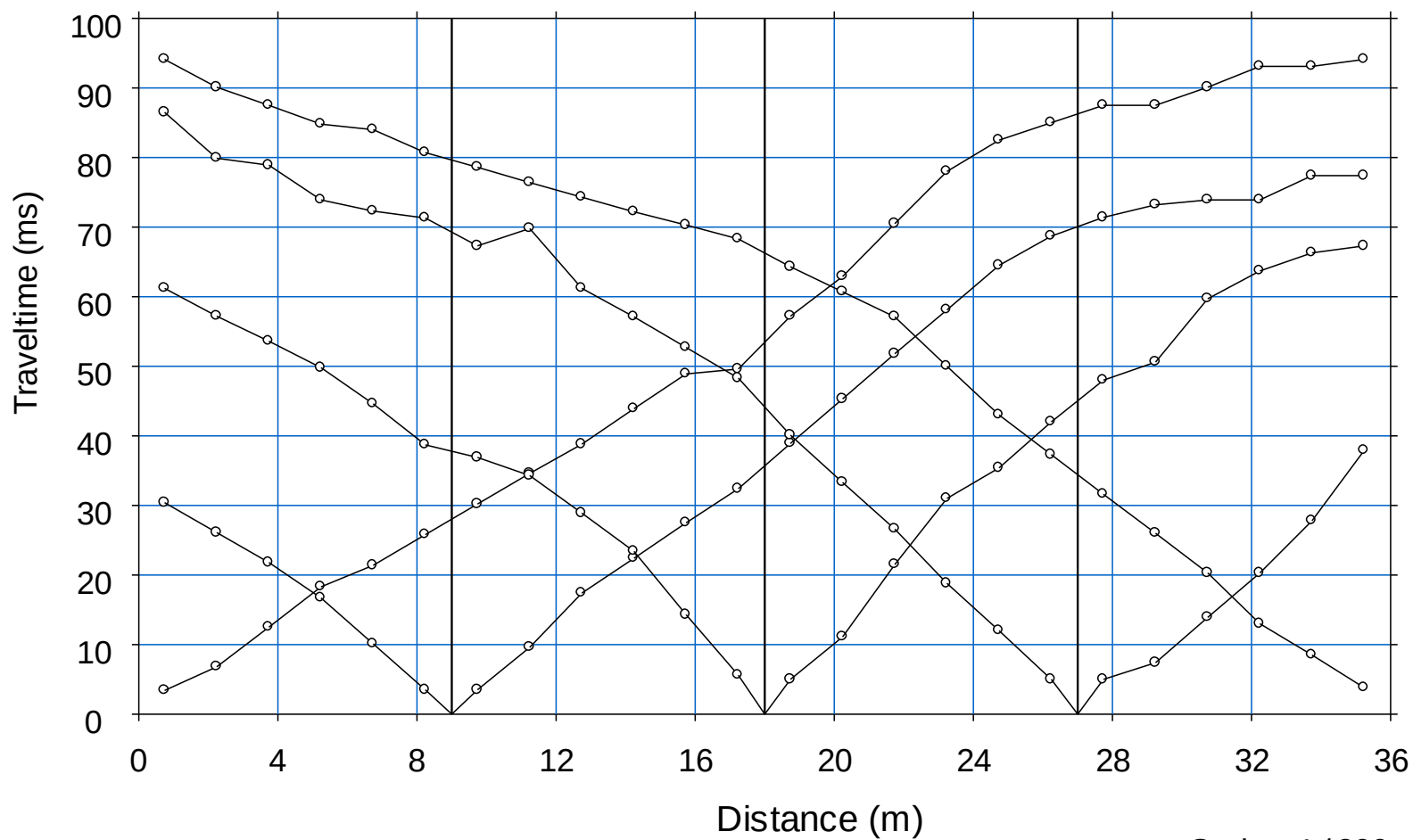
PERFIL SÍSMICO LS-14 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



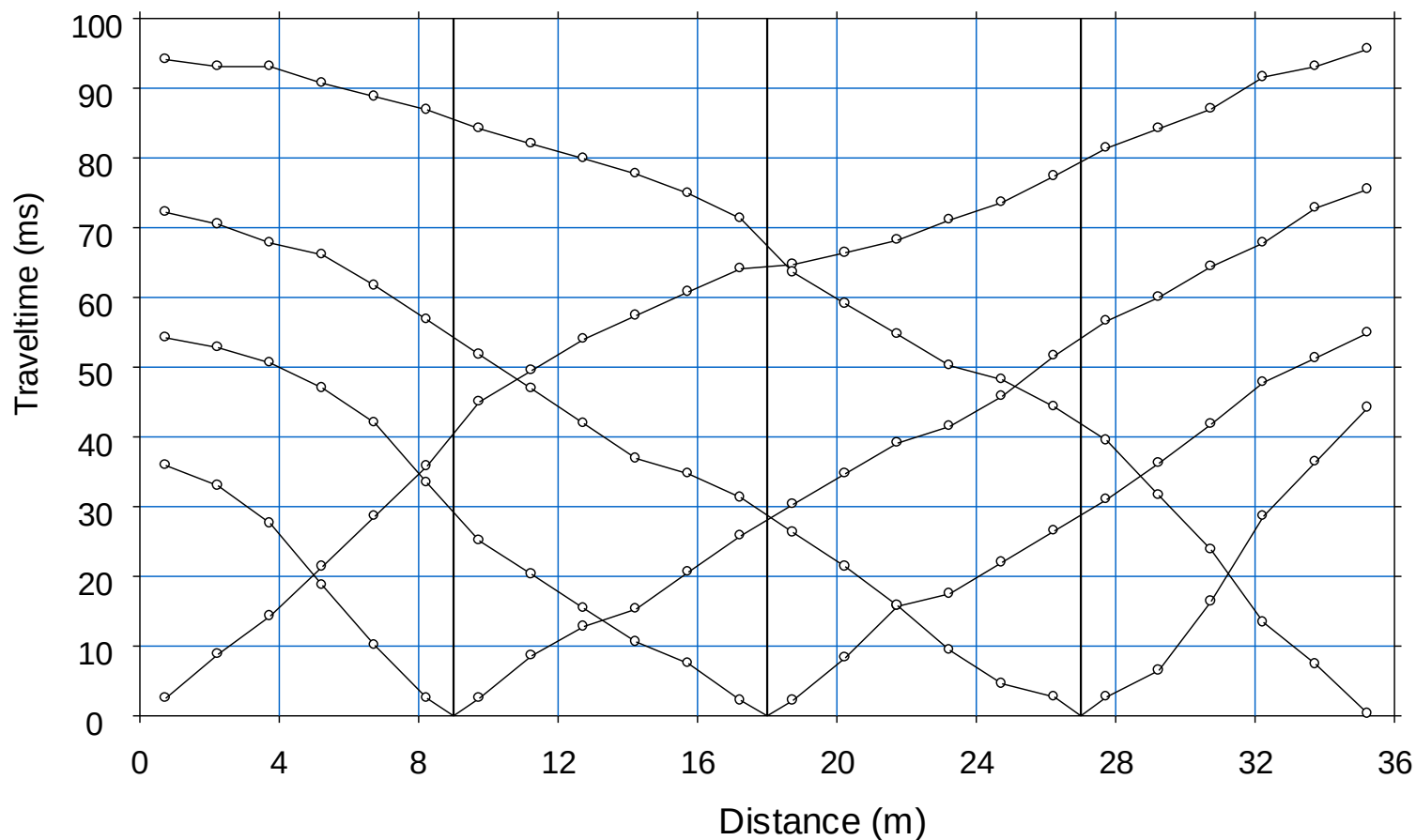
PERFIL SÍSMICO LS-15 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



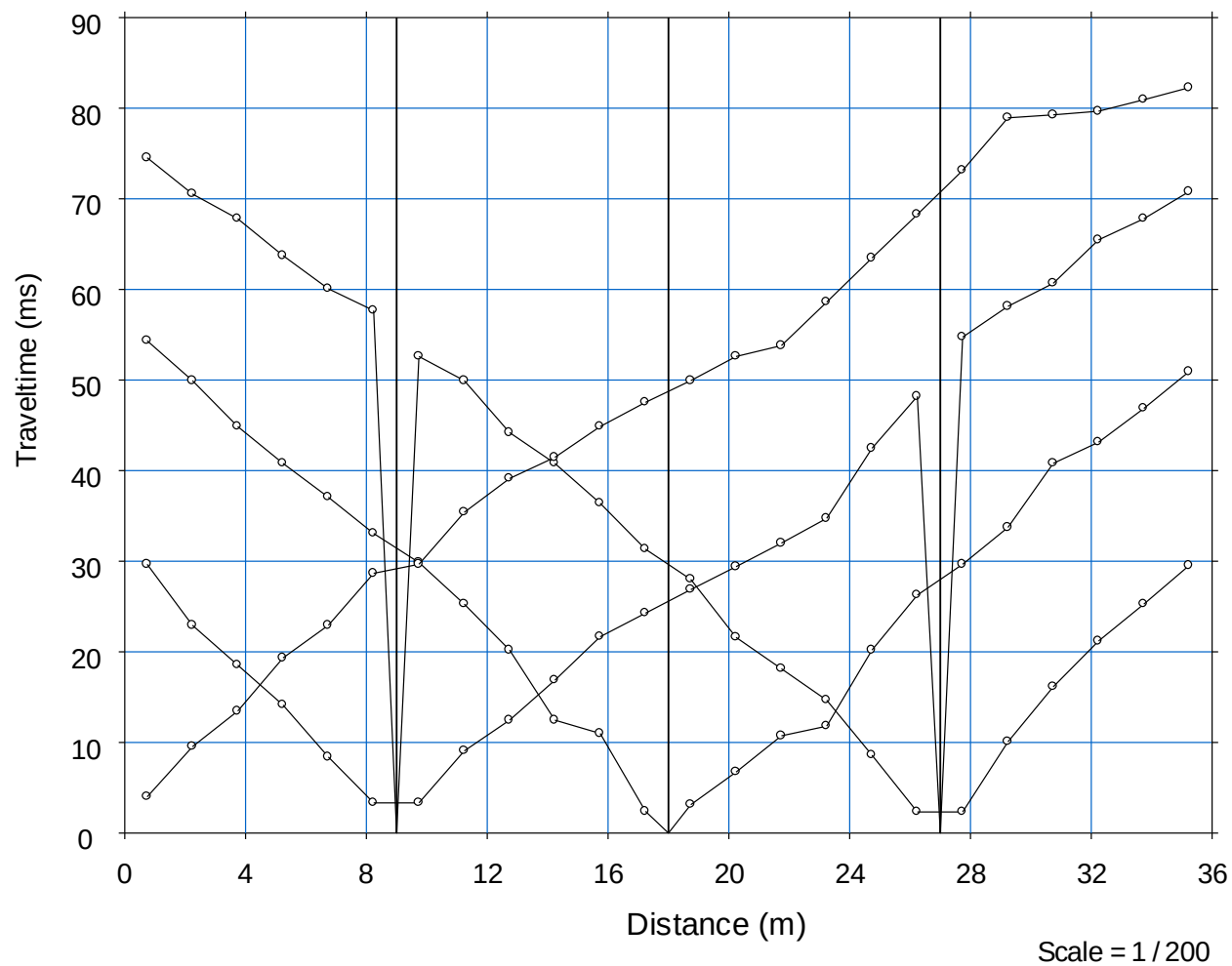
PERFIL SÍSMICO LS-16 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200

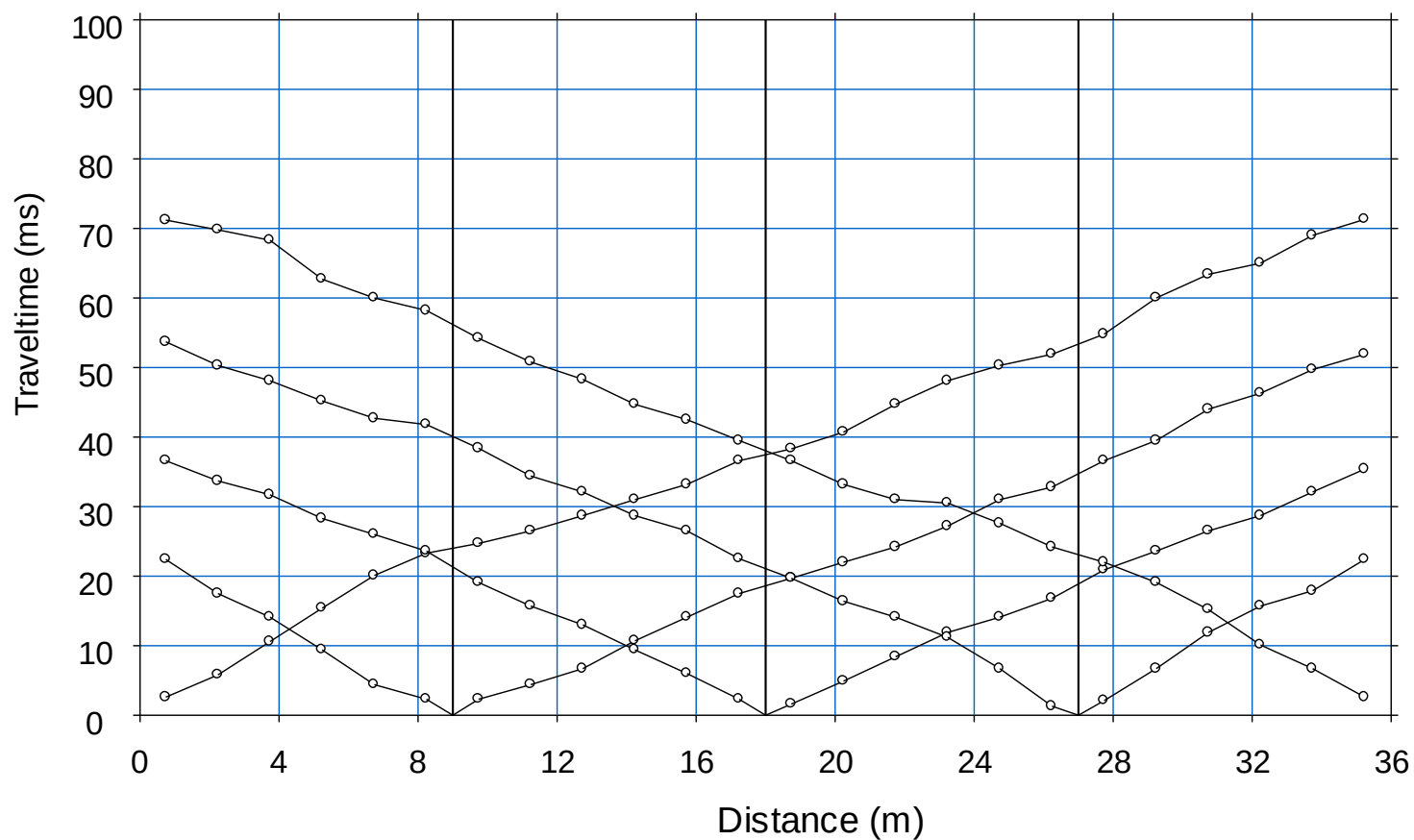


PERFIL SÍSMICO LS-17 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





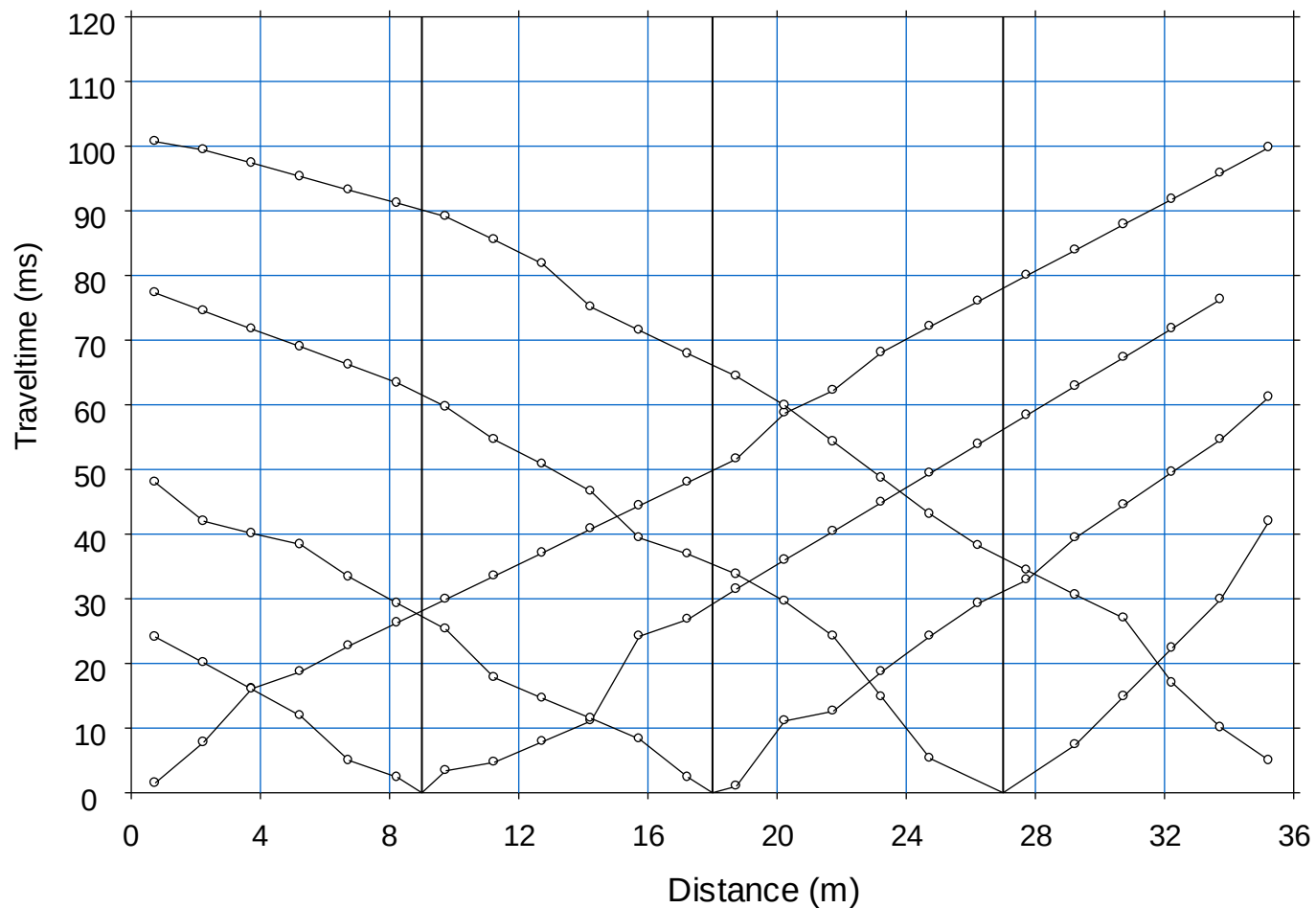
PERFIL SÍSMICO LS-18 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



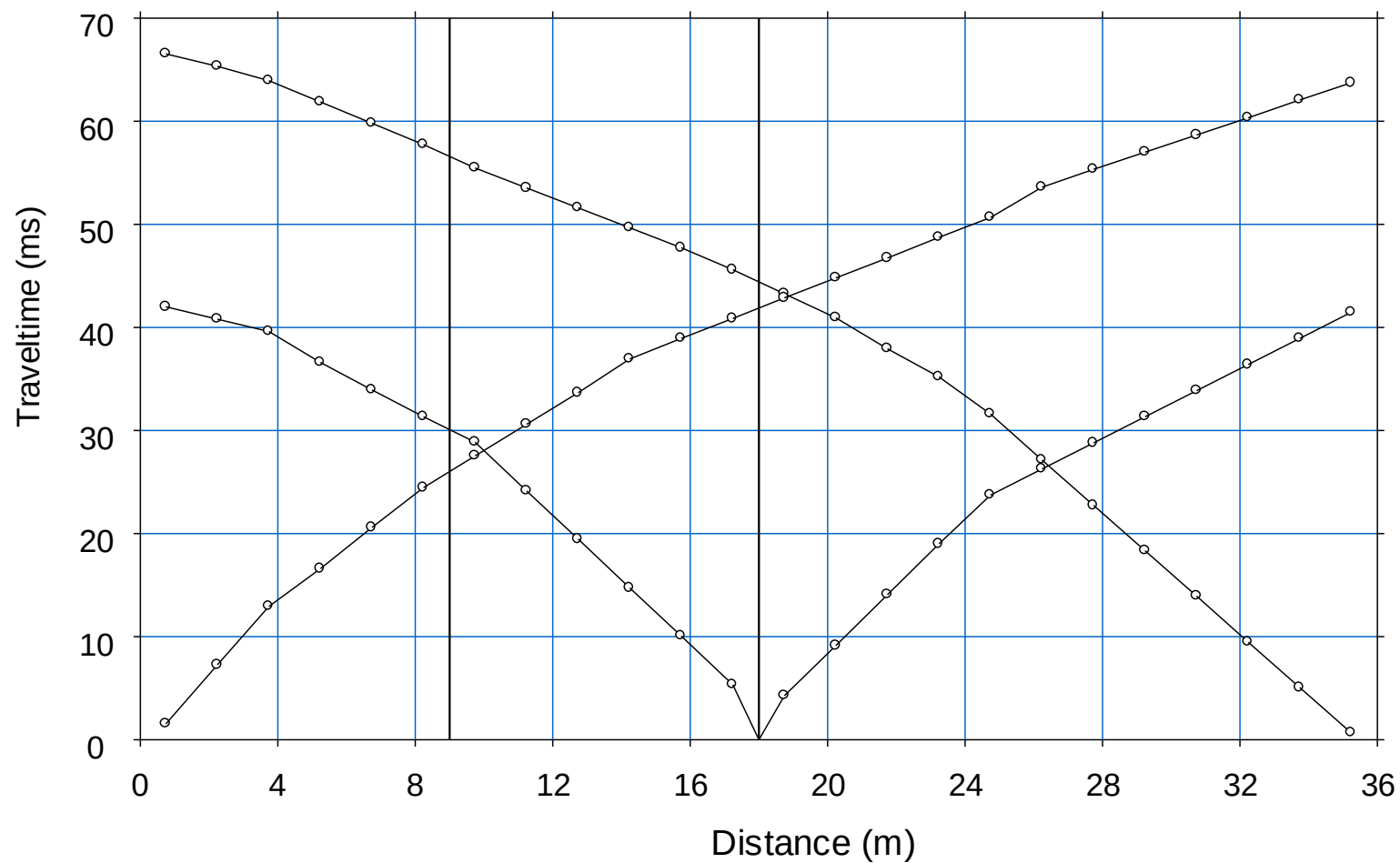
PERFIL SÍSMICO LS-19 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



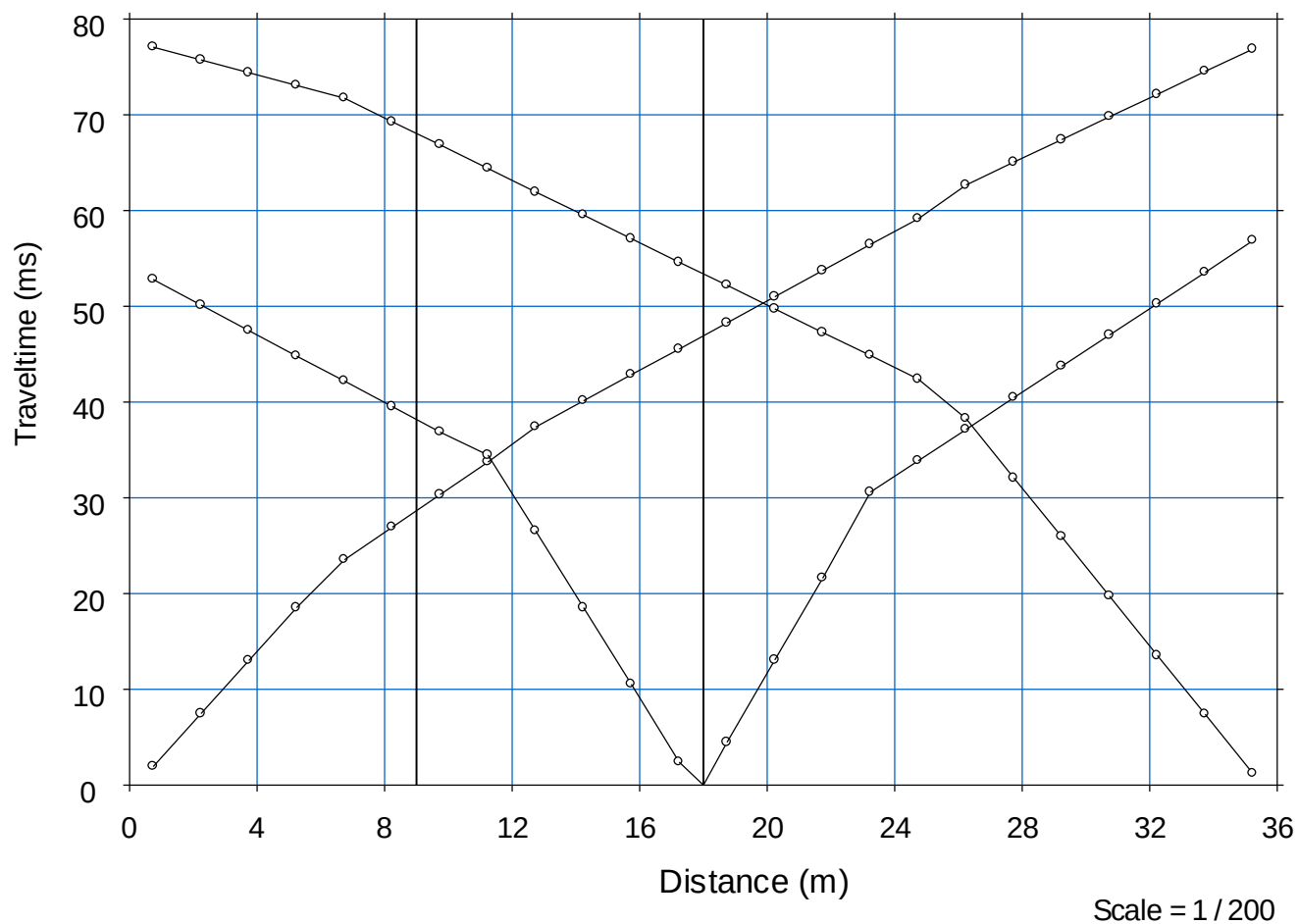
PERFIL SÍSMICO LS-20 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200

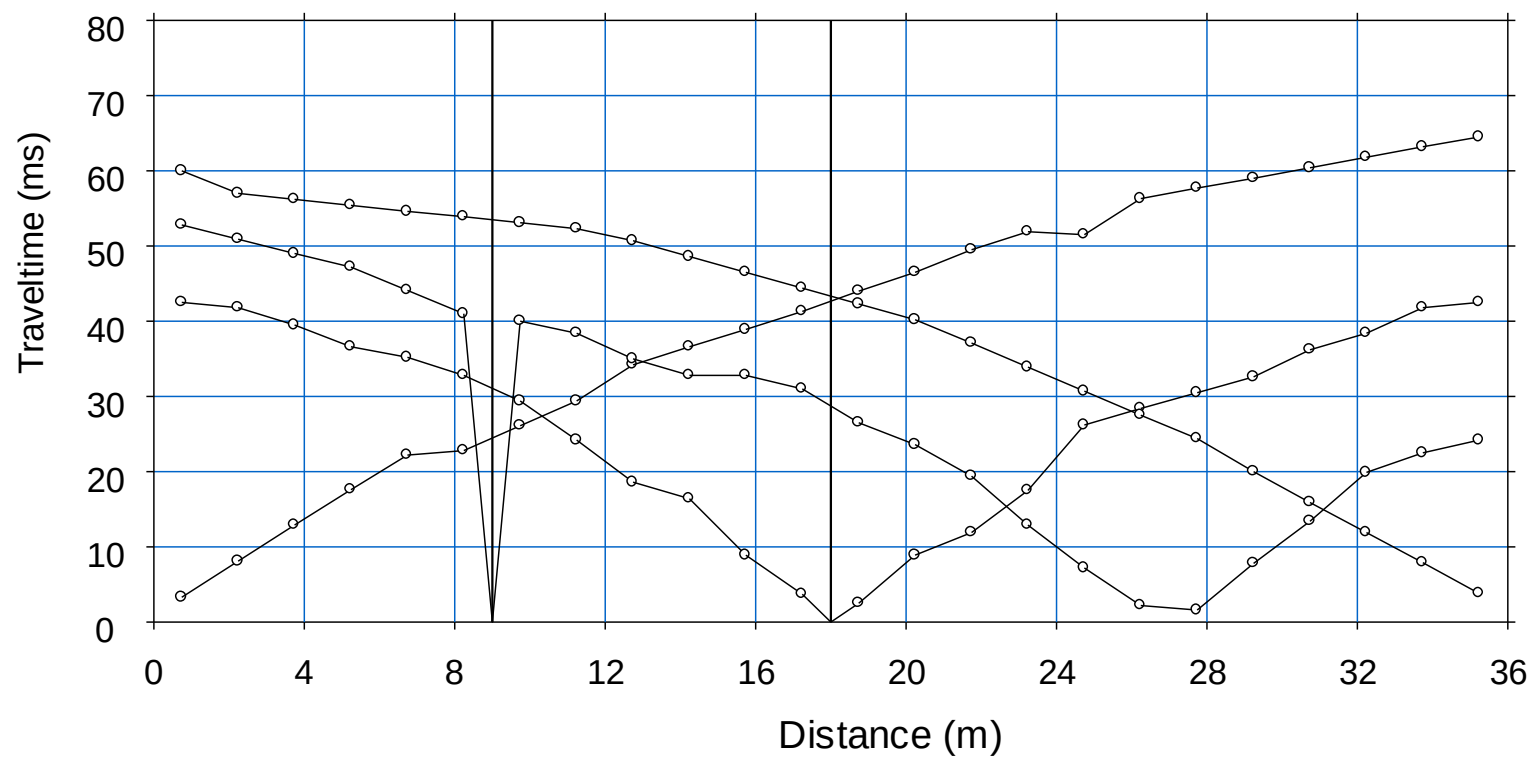


PERFIL SÍSMICO LS-21 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





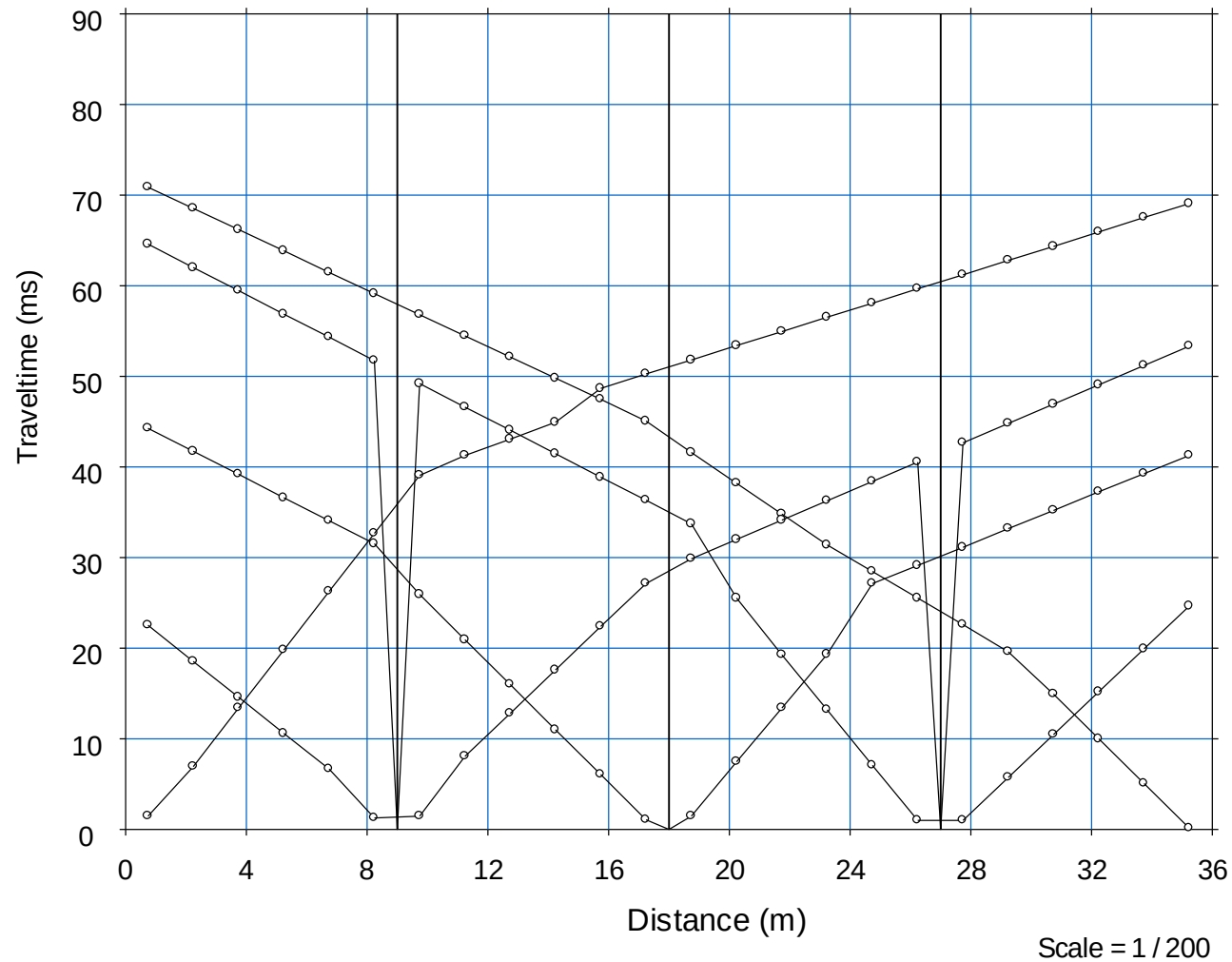
PERFIL SÍSMICO LS-22 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200

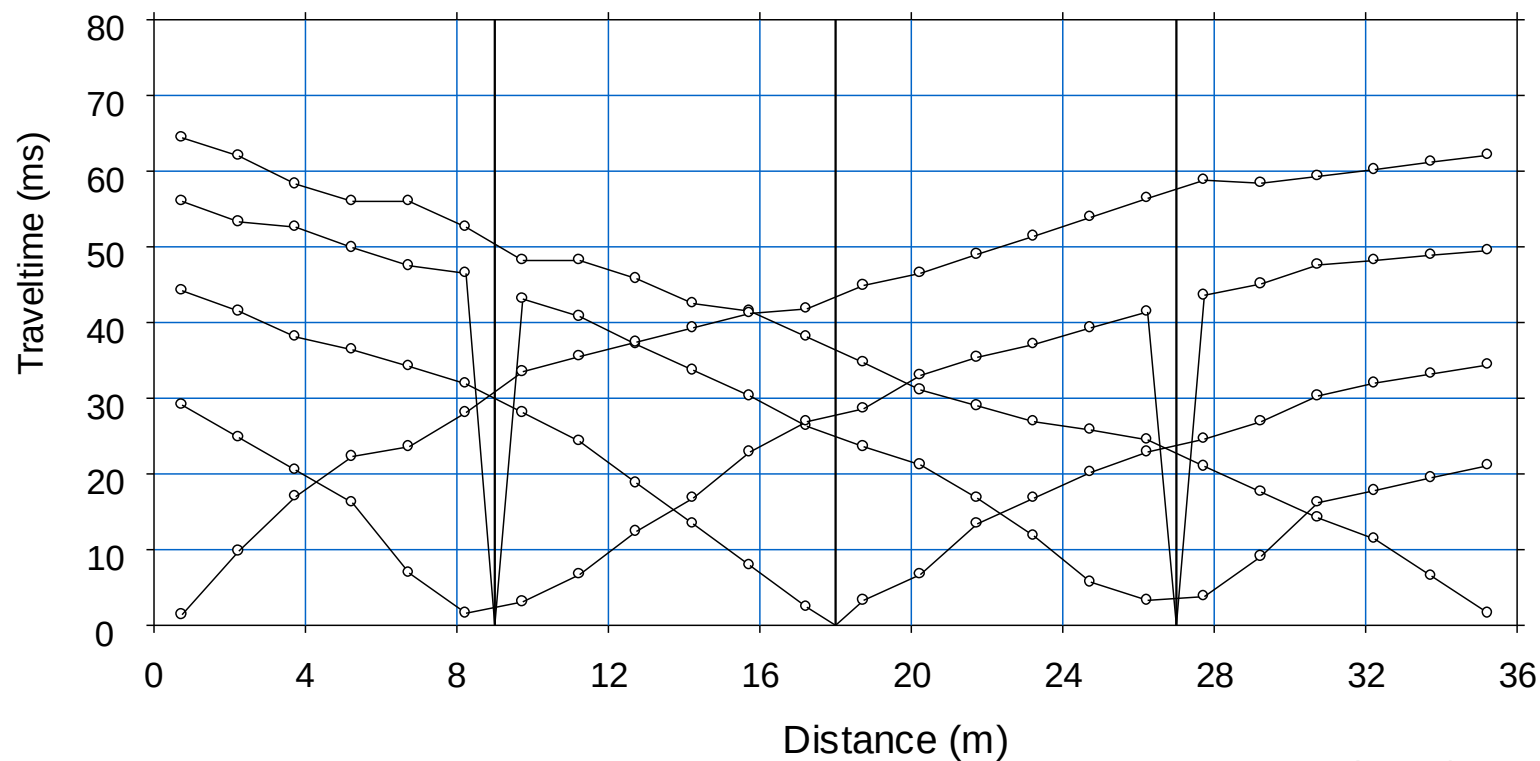


PERFIL SÍSMICO LS-23 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas





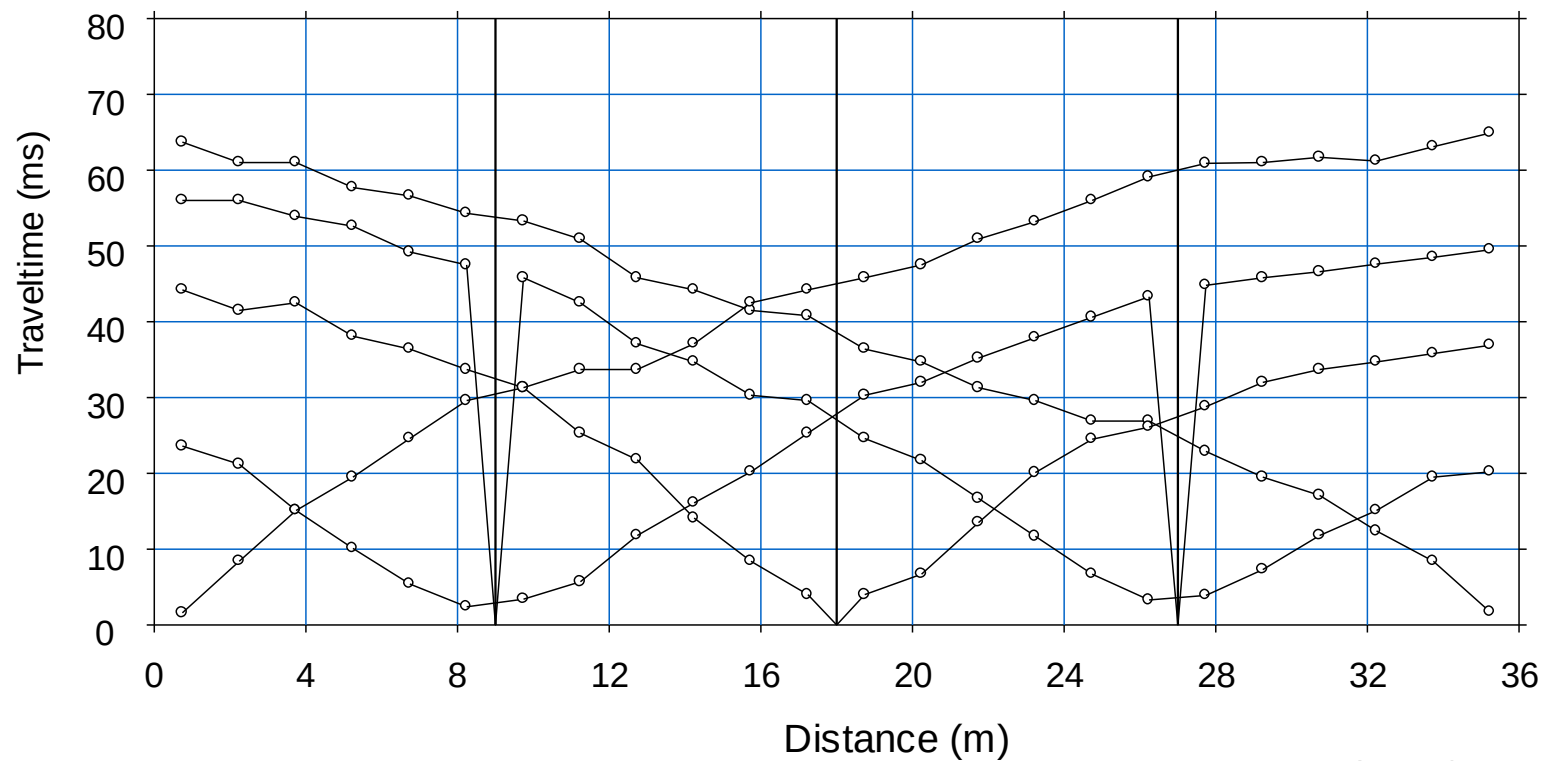
PERFIL SÍSMICO LS-24 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



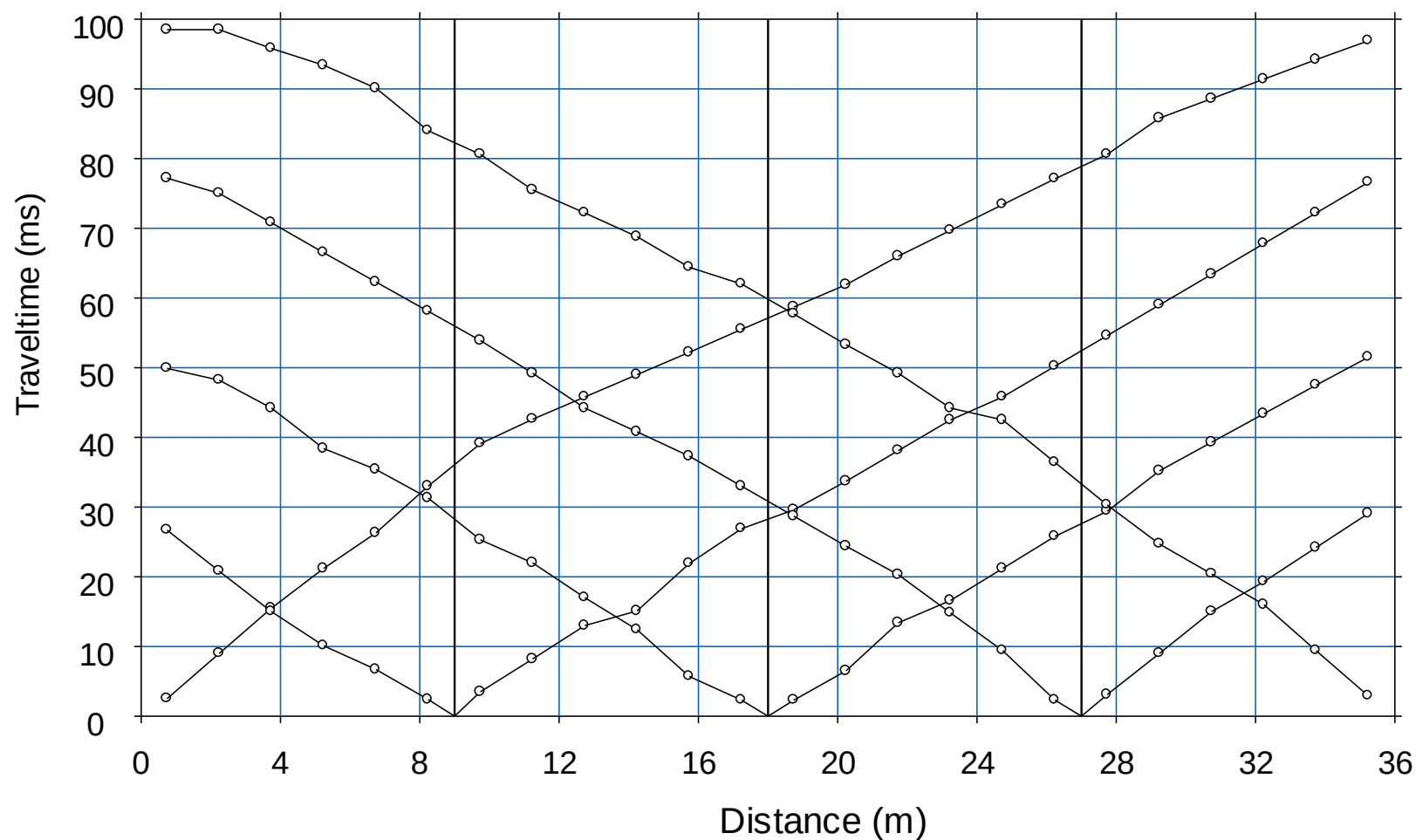
PERFIL SÍSMICO LS-25 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



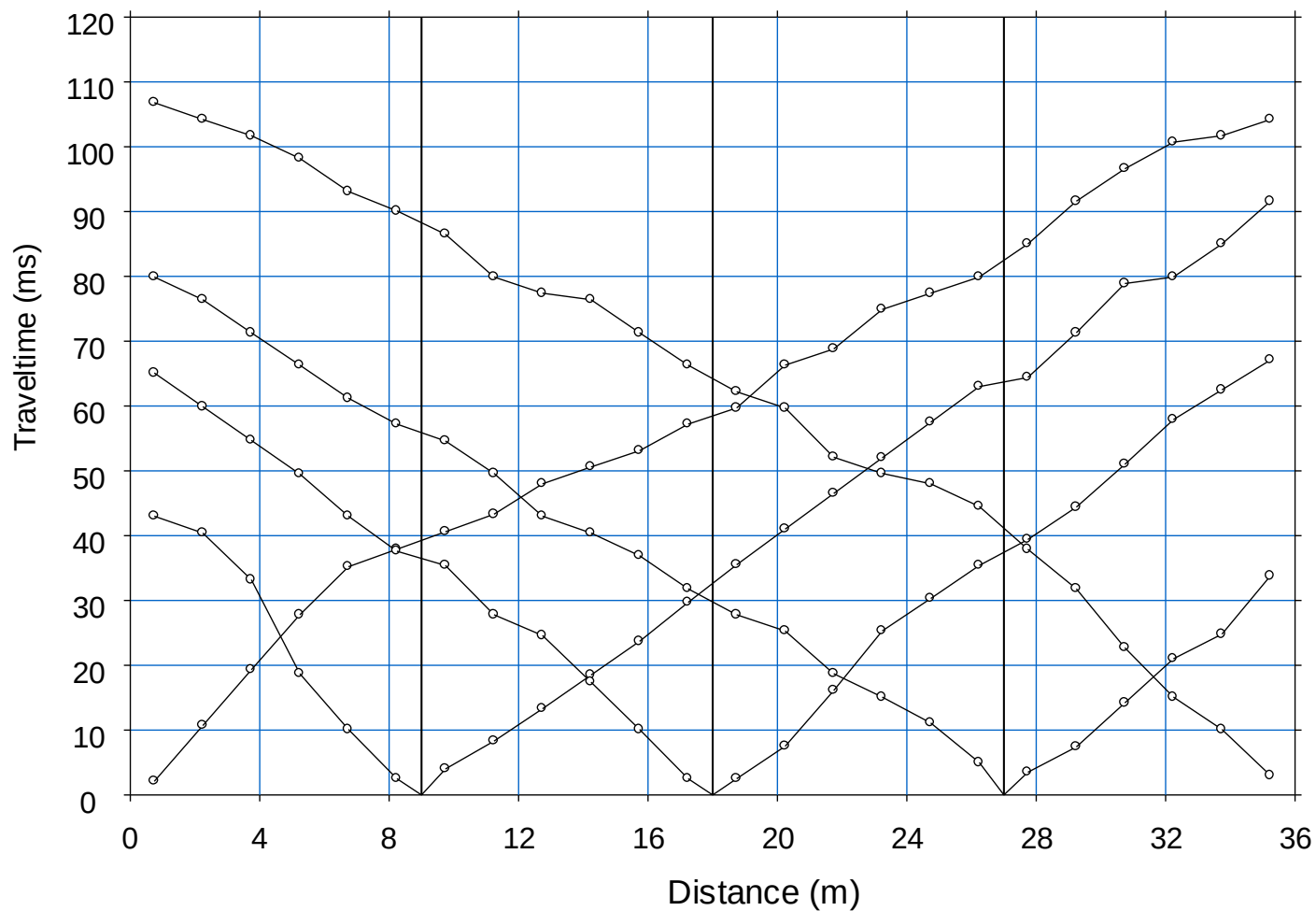
PERFIL SÍSMICO LS-26 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



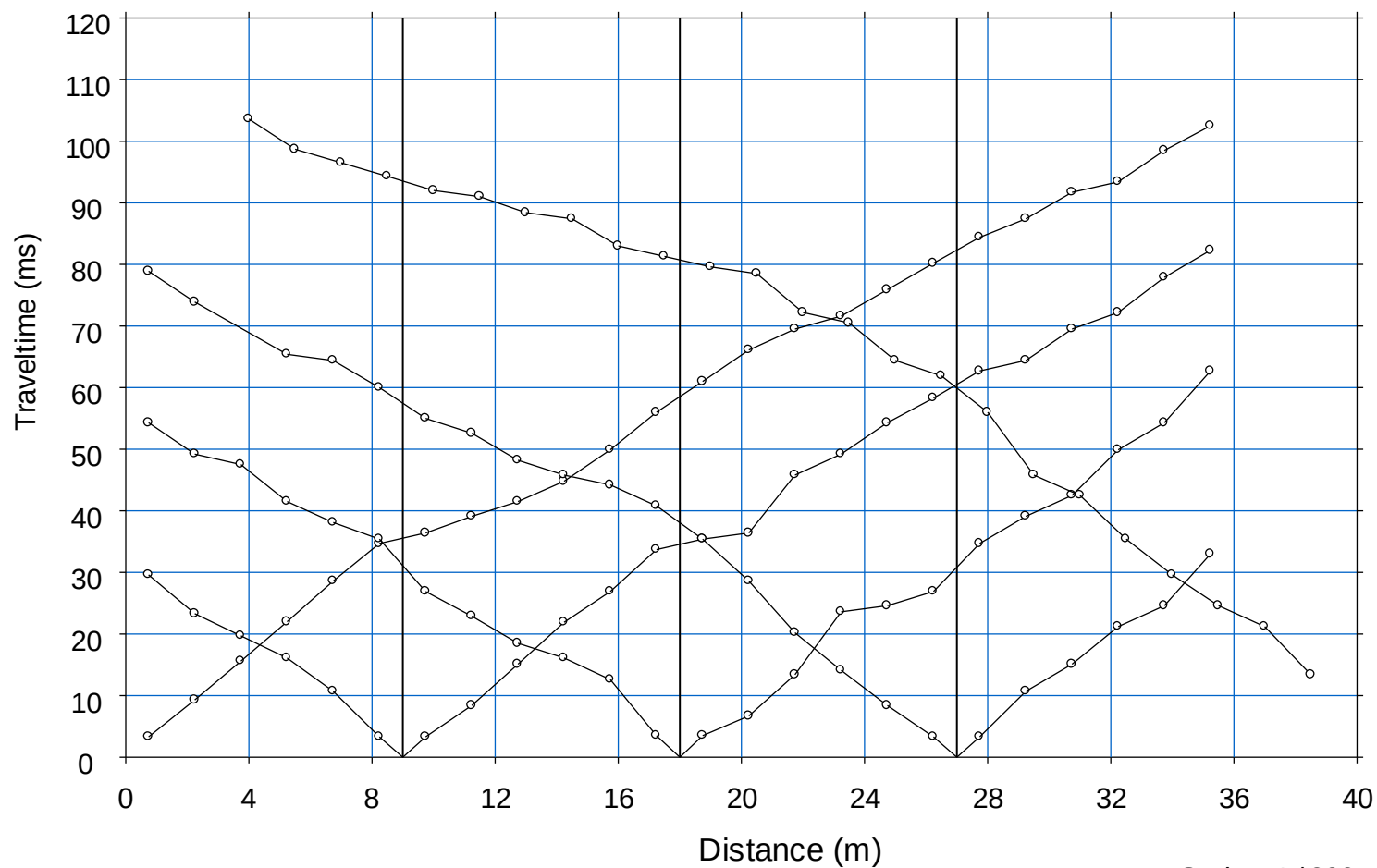
PERFIL SÍSMICO LS-27 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



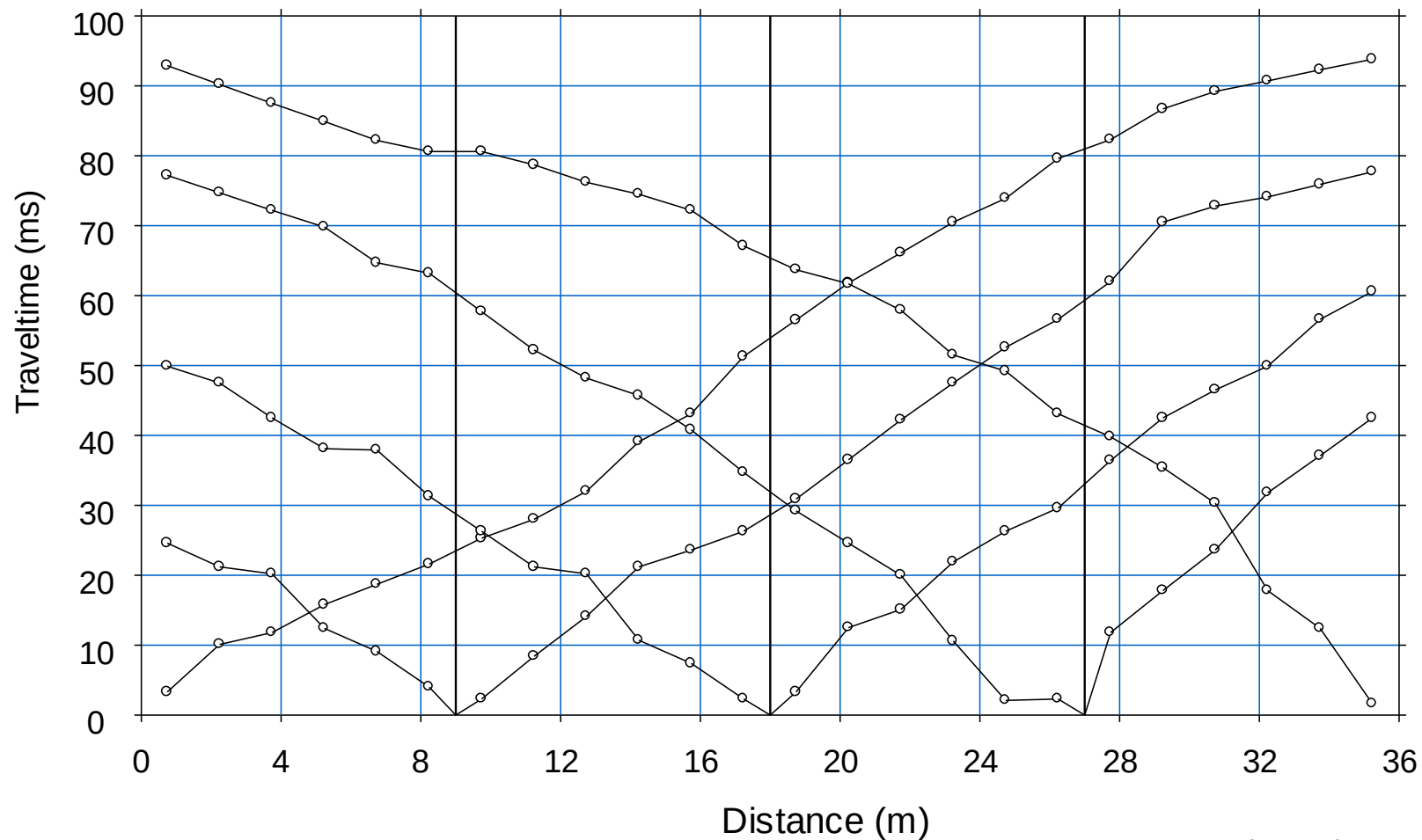
PERFIL SÍSMICO LS-28 – ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas



Scale = 1 / 200



PERFIL SÍSMICO LS-30– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA Dromocrónicas

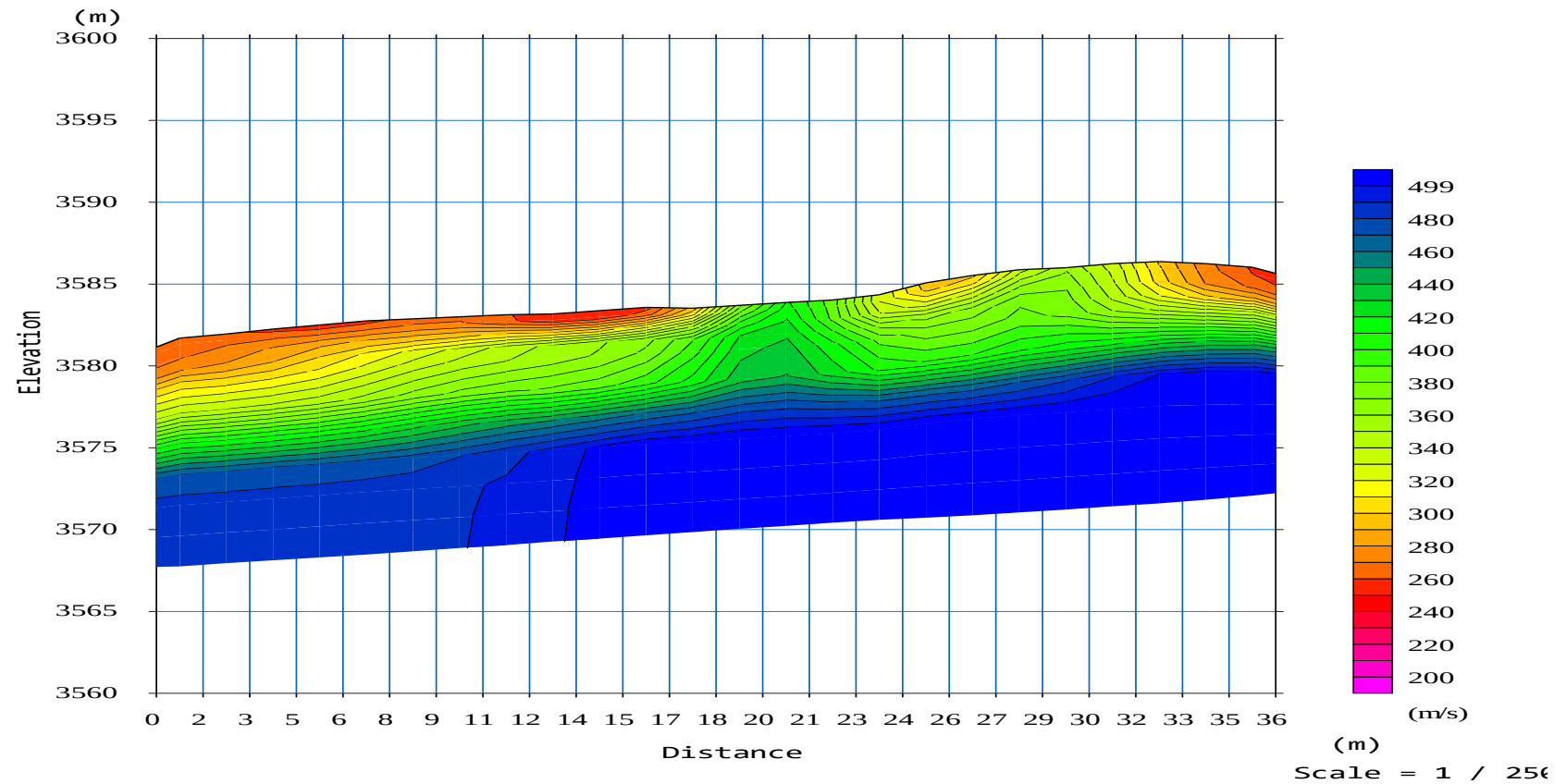


Scale = 1 / 200



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

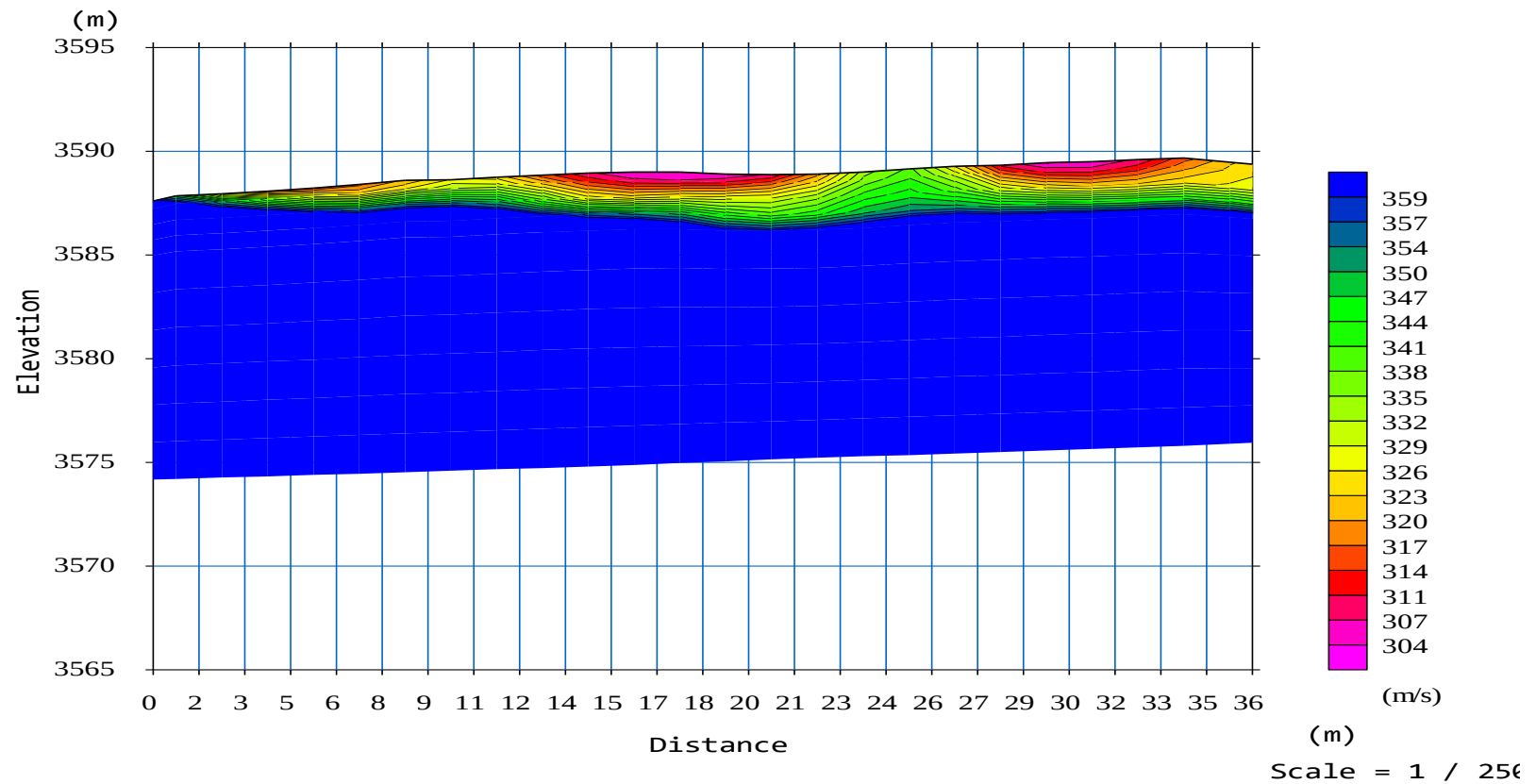
LS-01





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

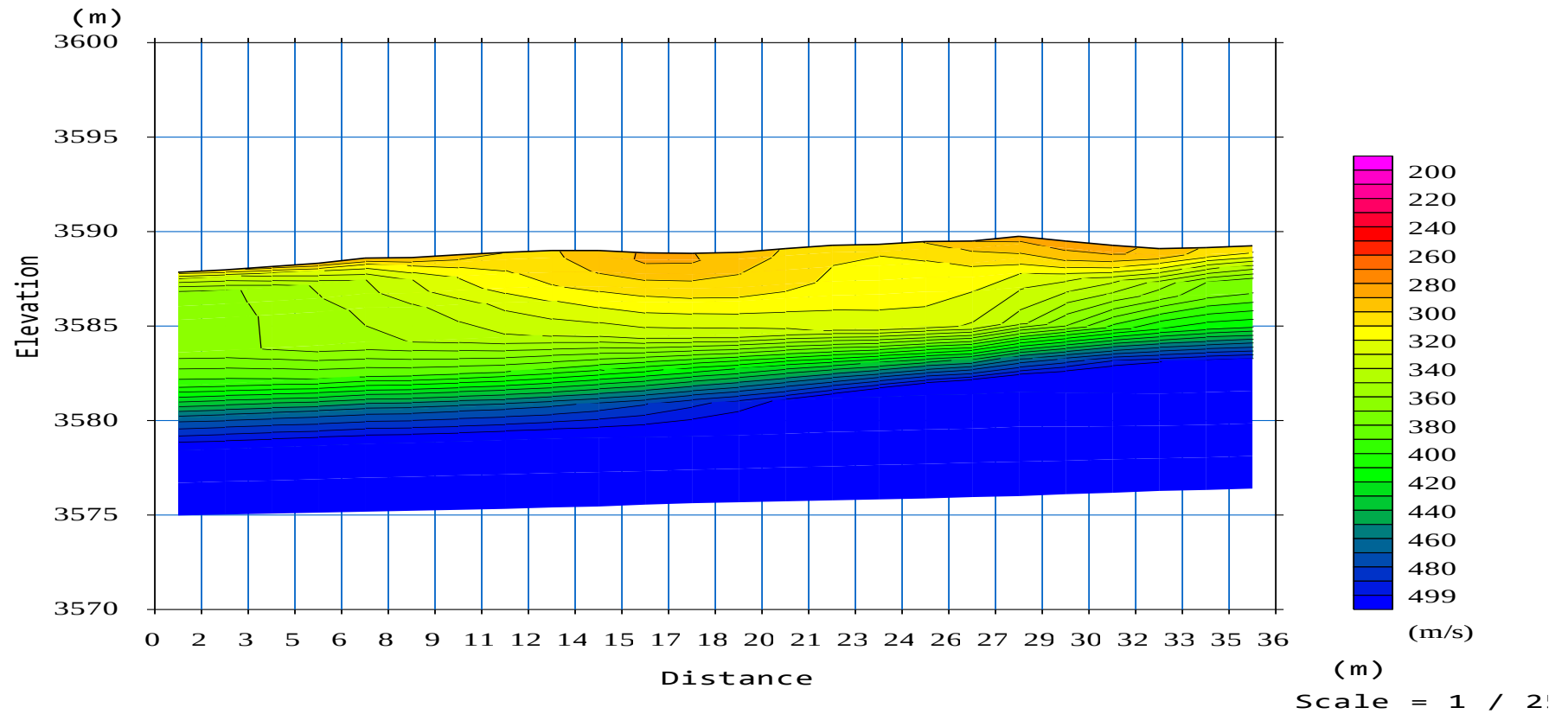
LS-02





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

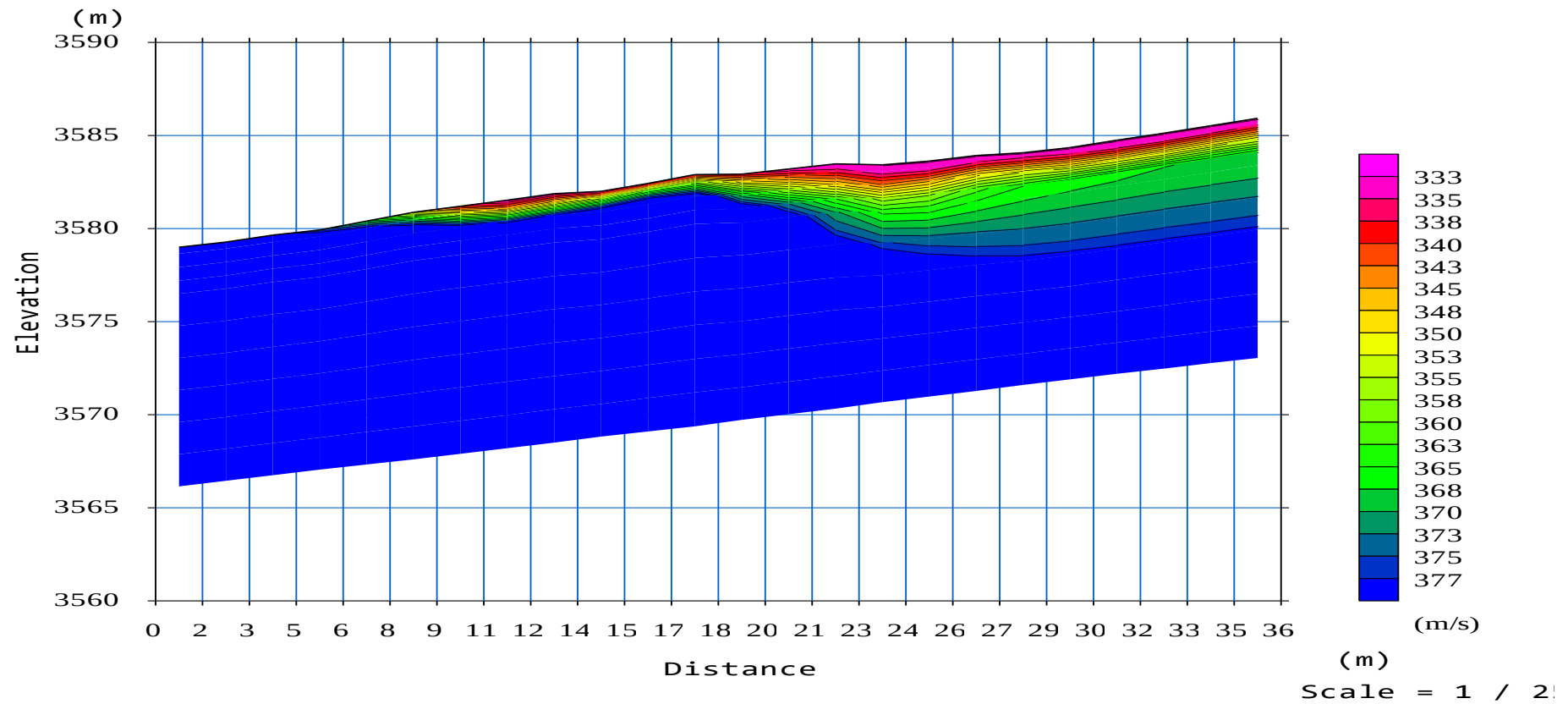
LS-03





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

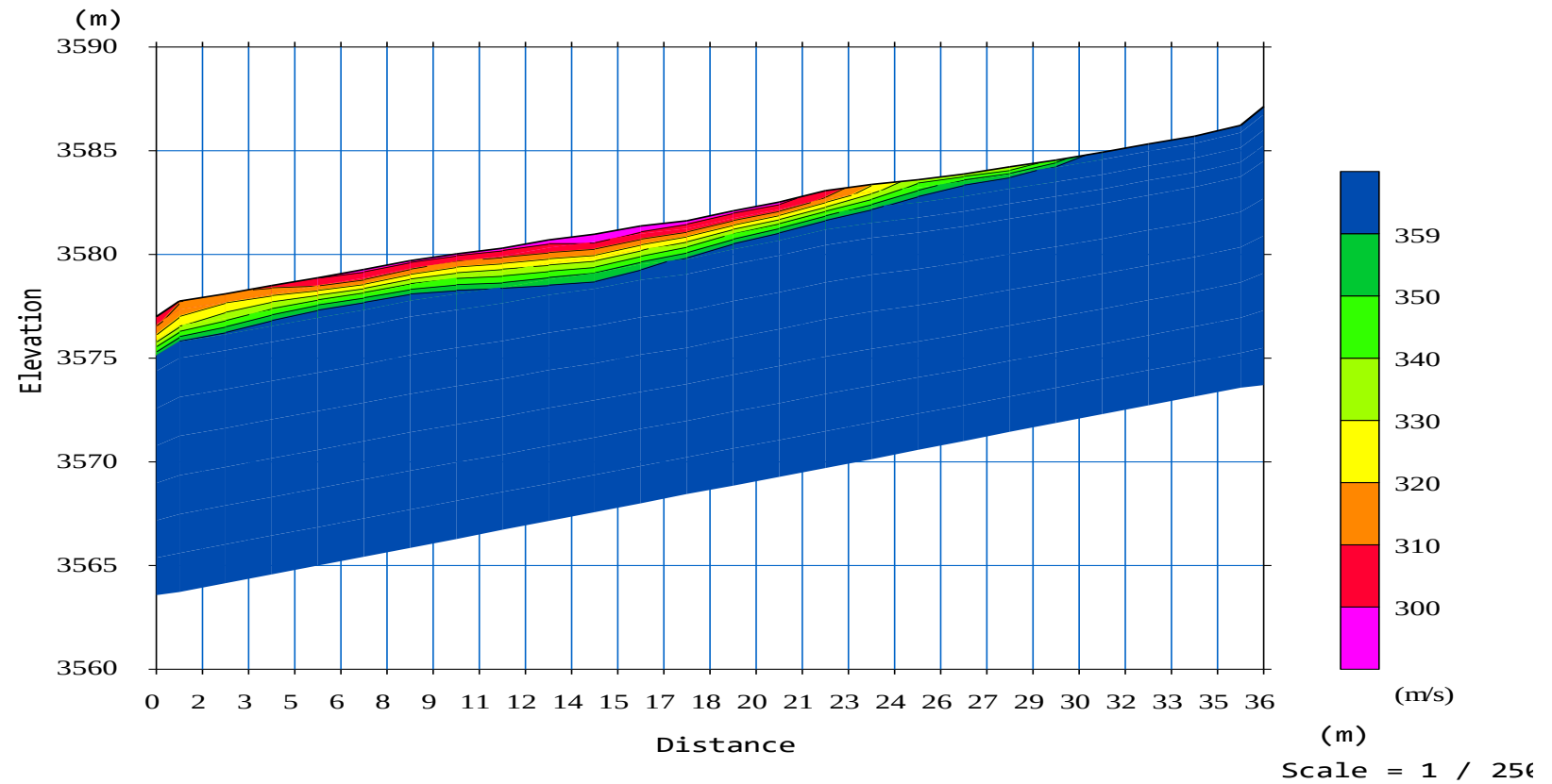
LS-04





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

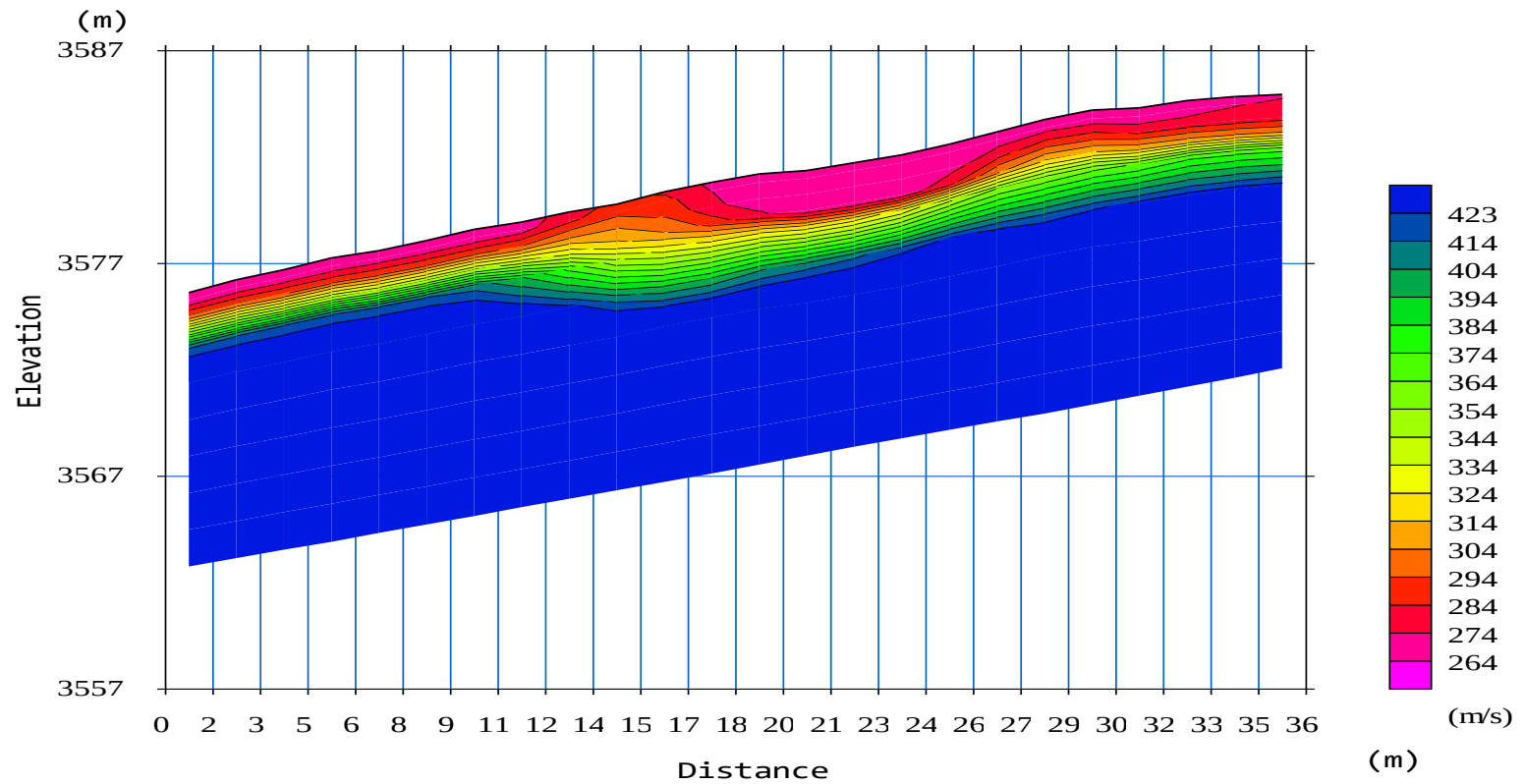
LS-05





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

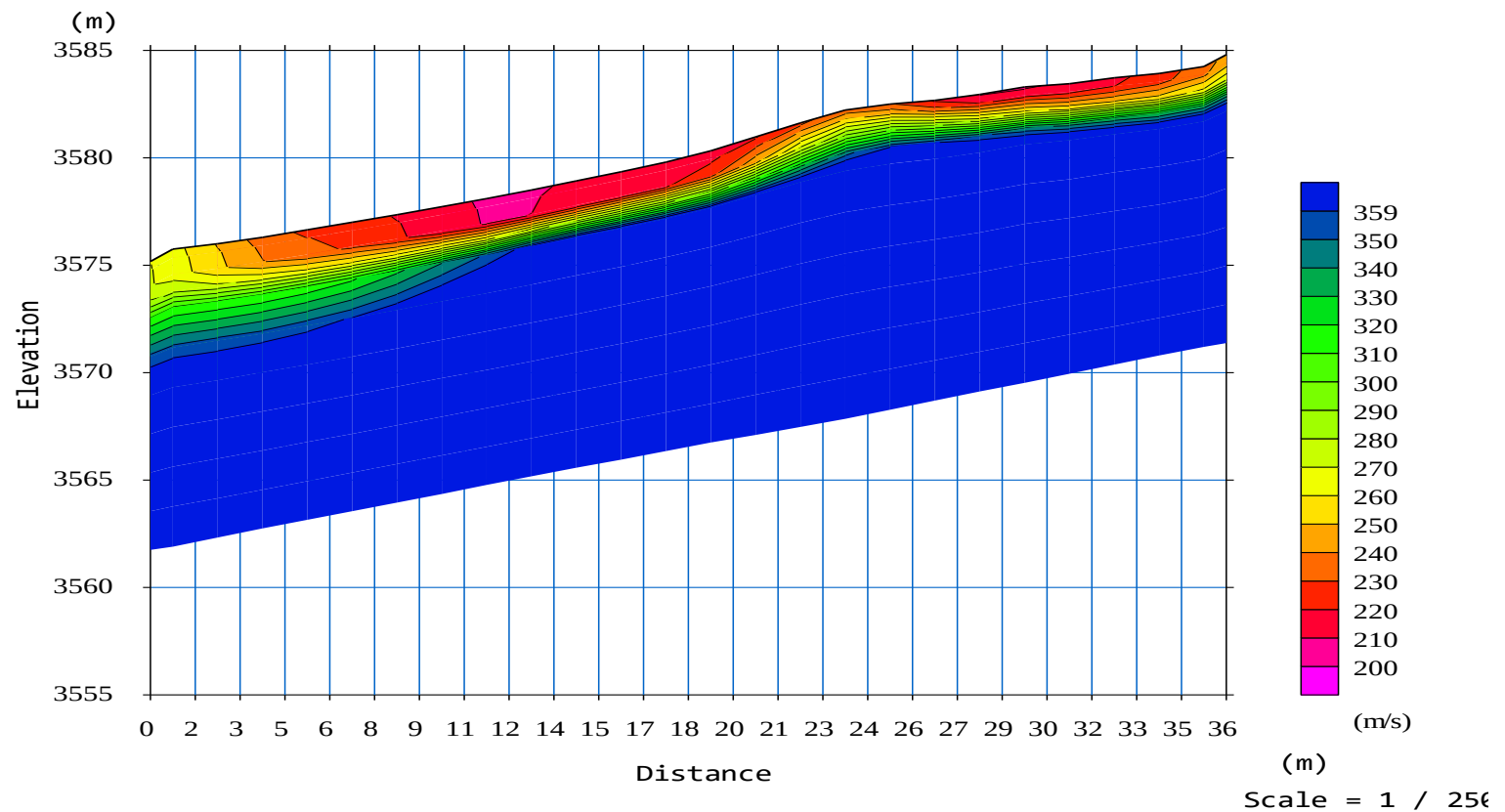
LS-06





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

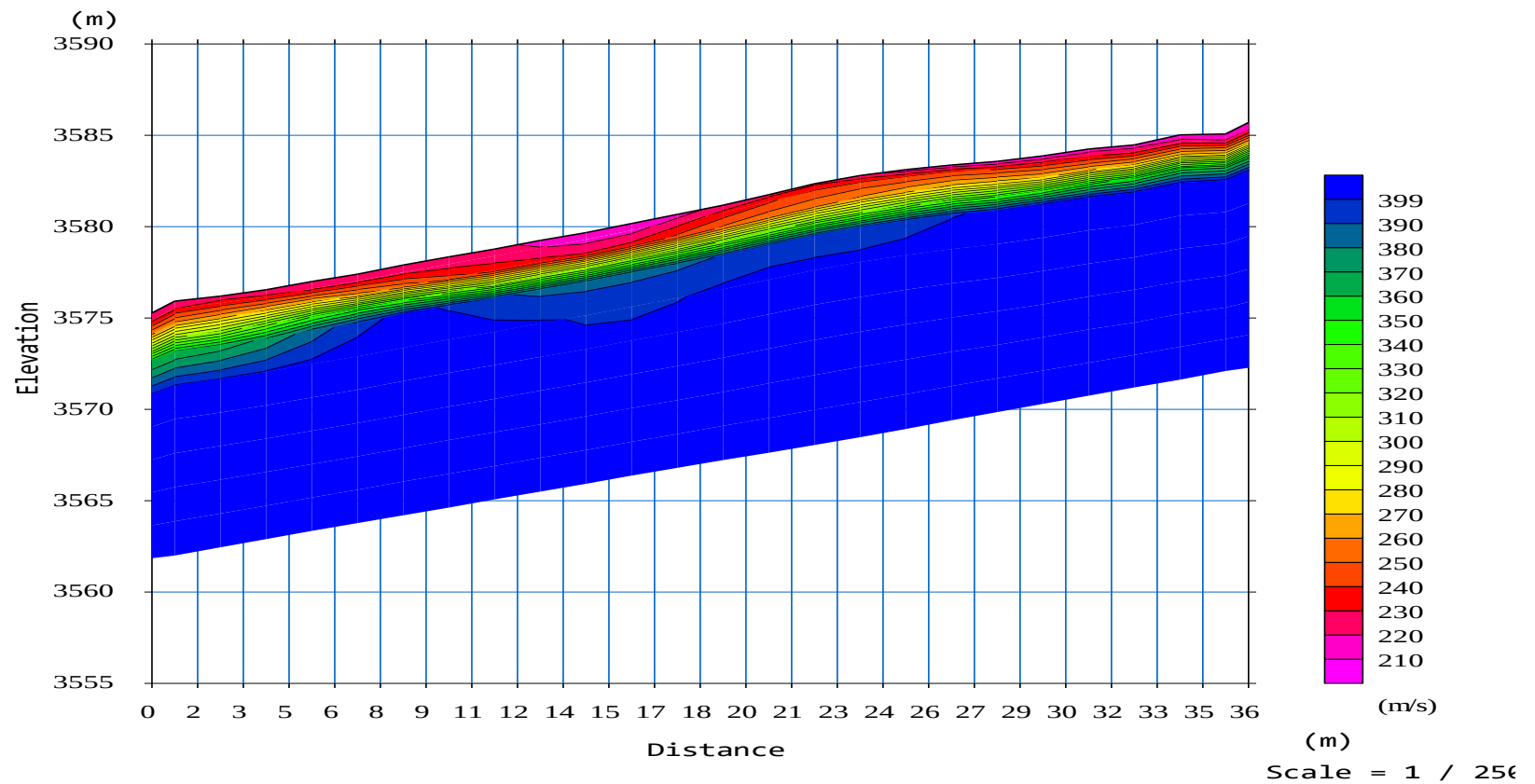
LS-07





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

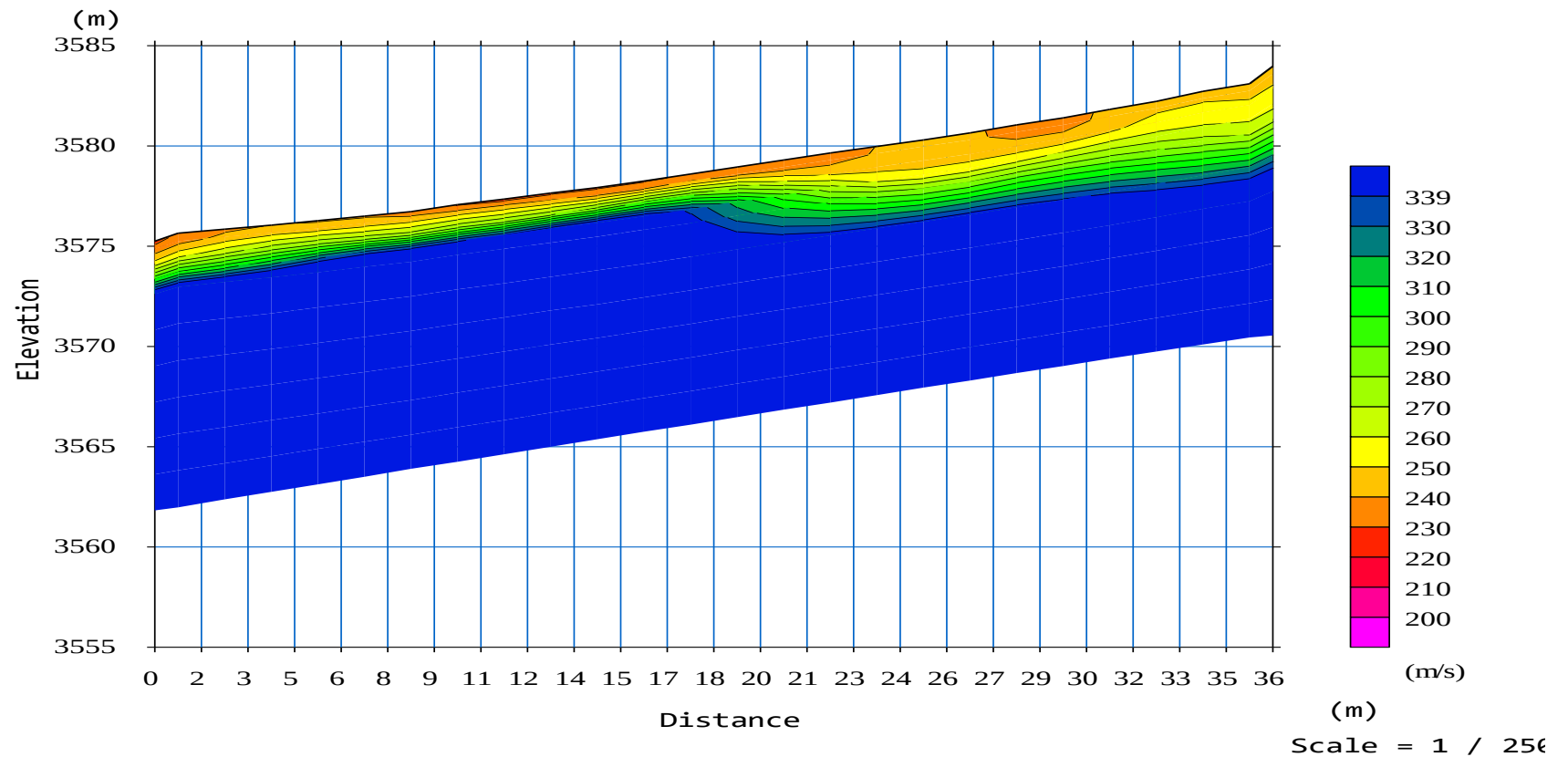
LS-08





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

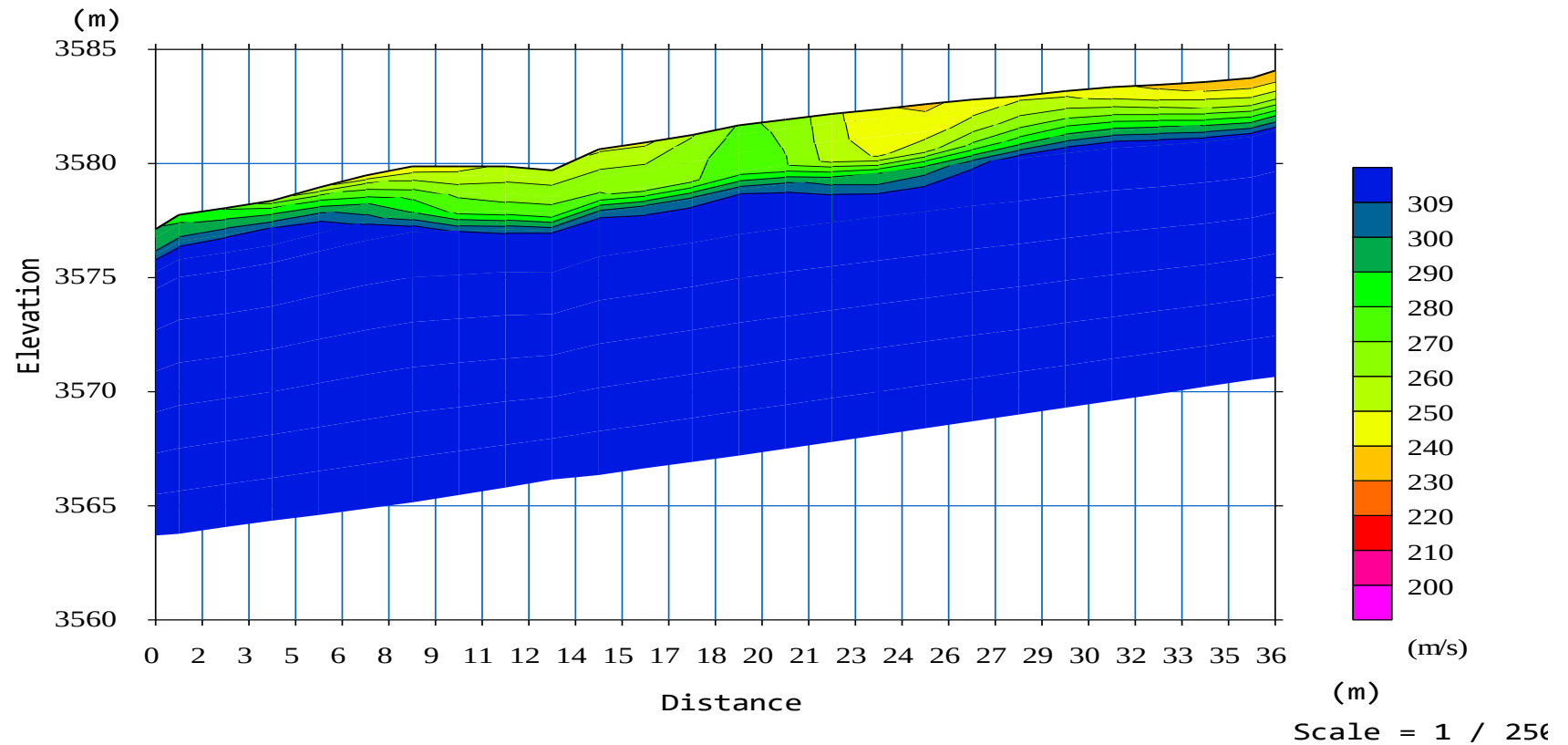
LS-09





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

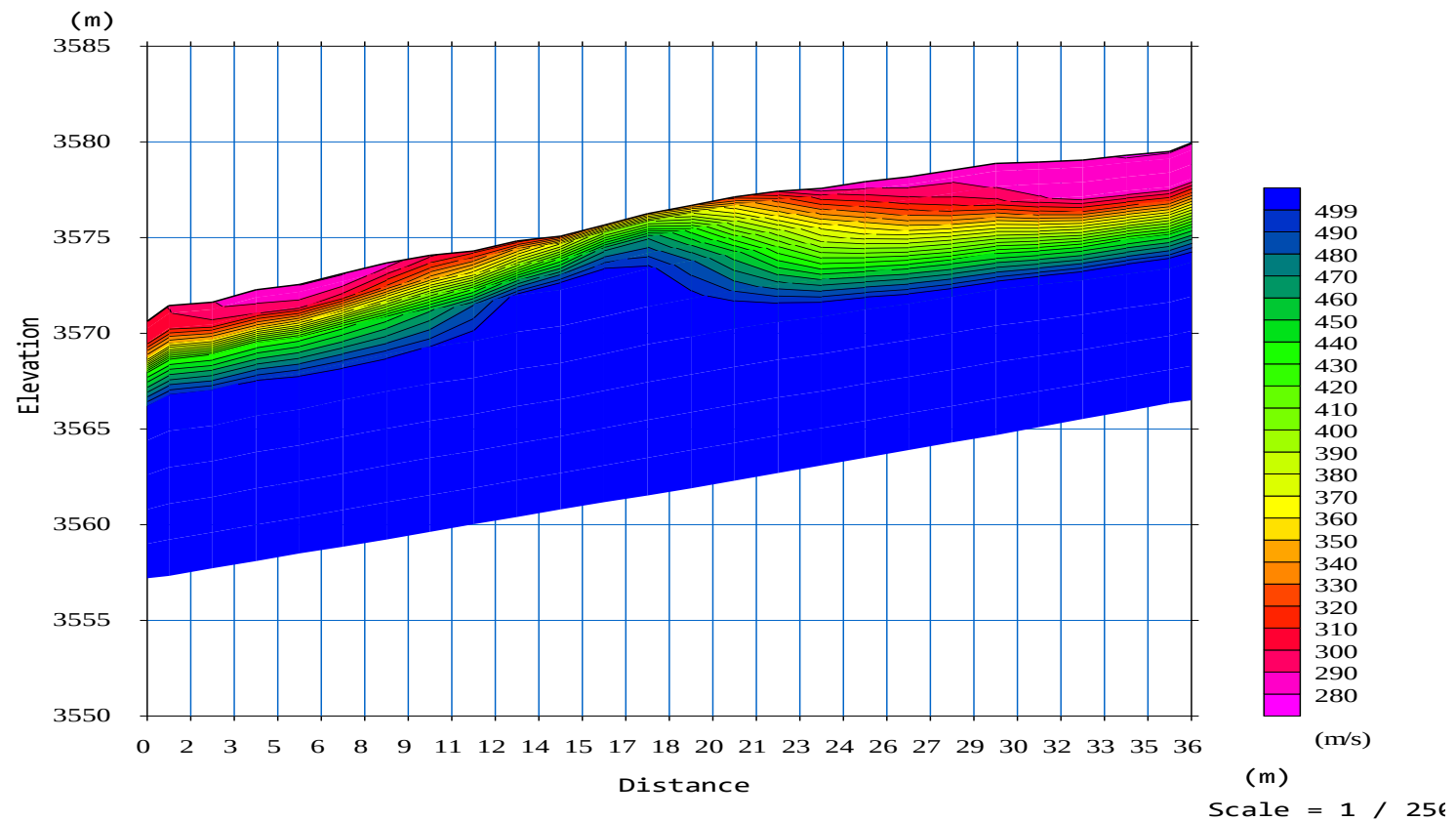
LS-10





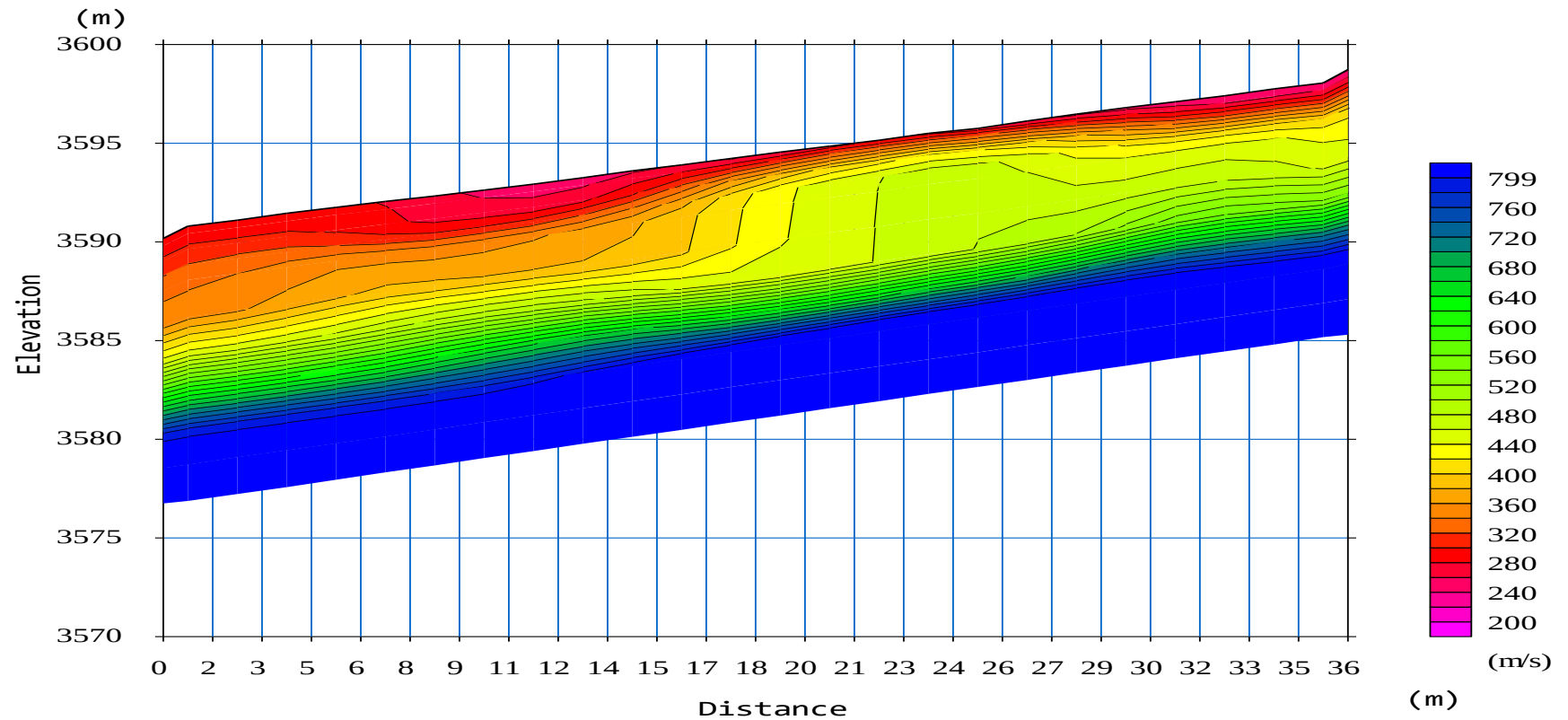
PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-11





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-12

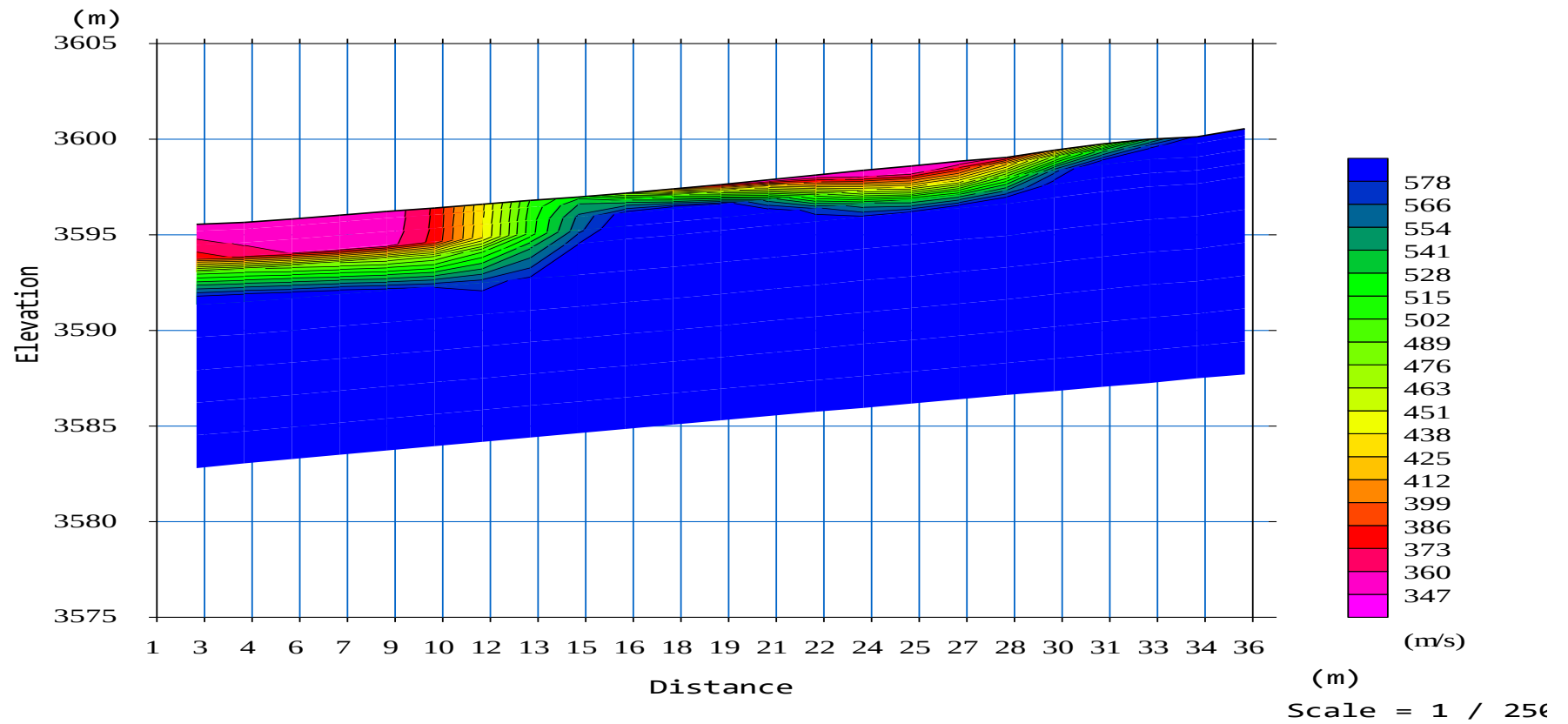


(m)
Scale = 1 / 250



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

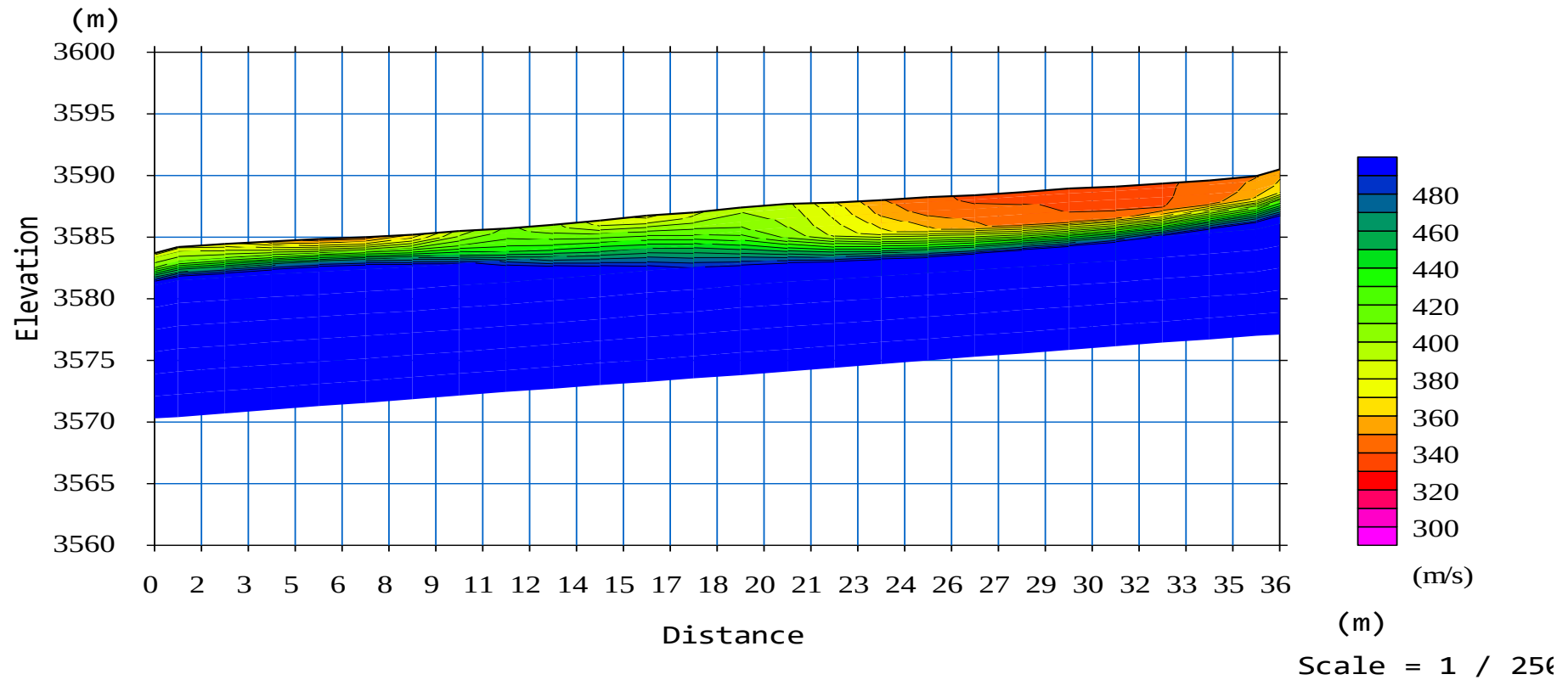
LS-13





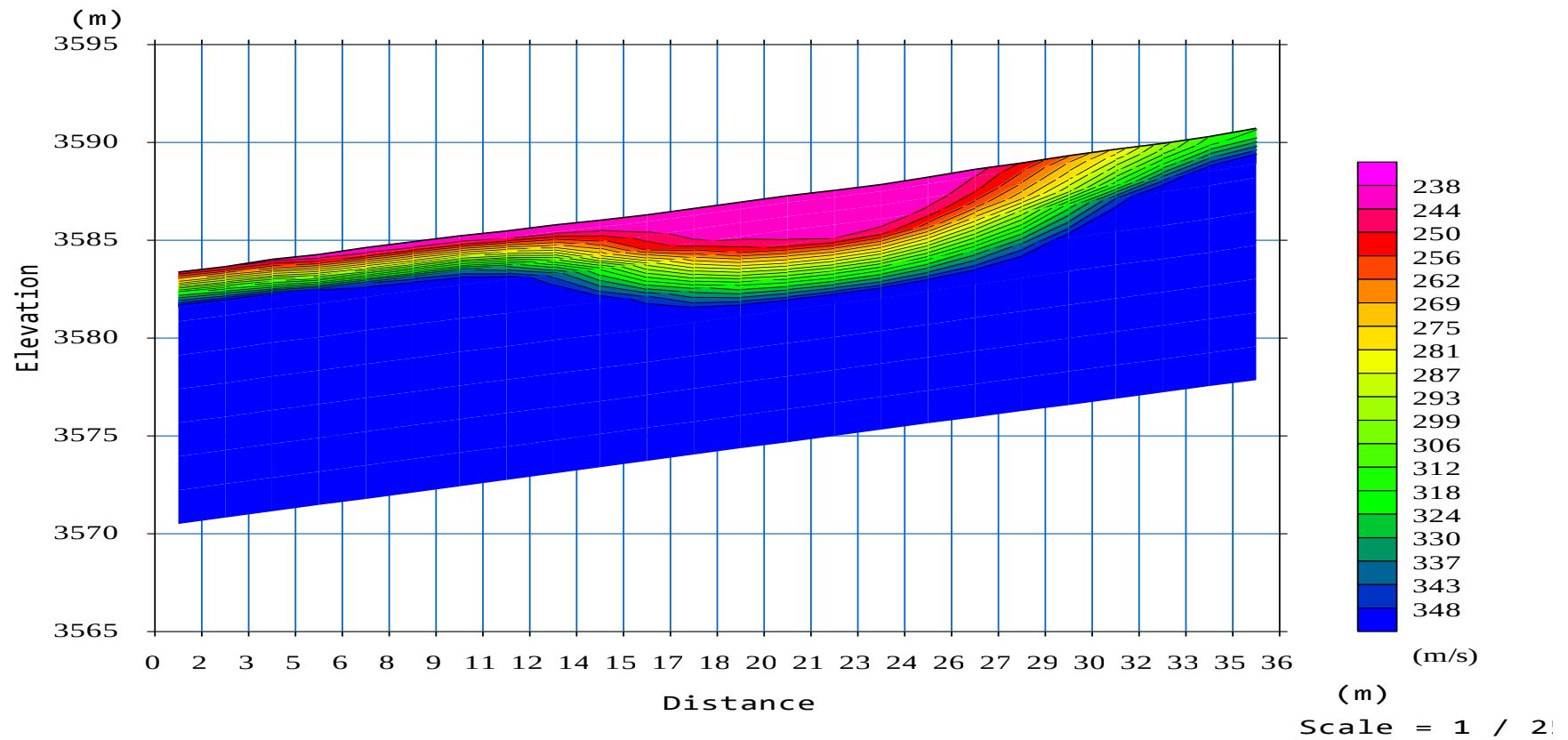
PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-14





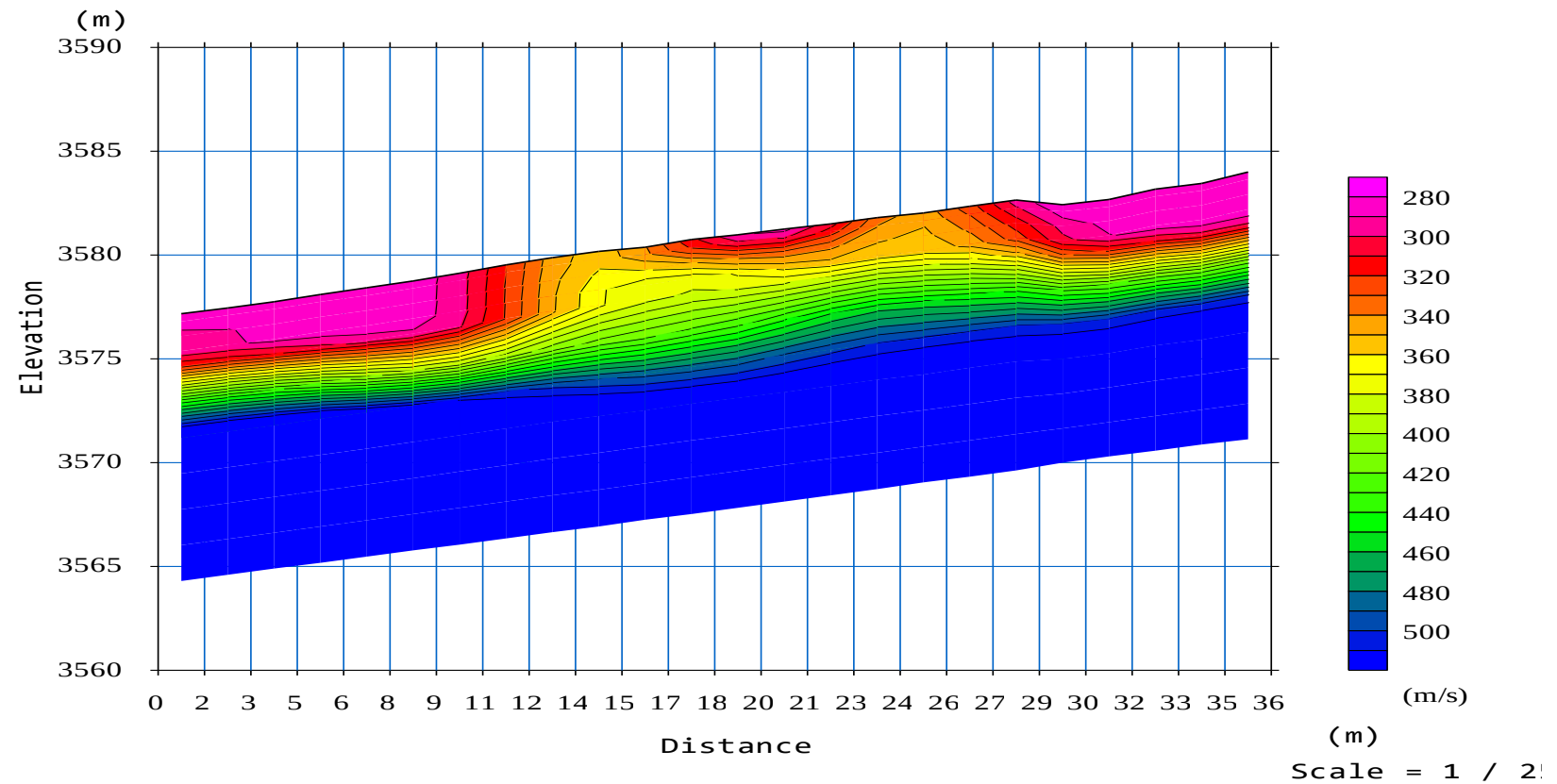
PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-15





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

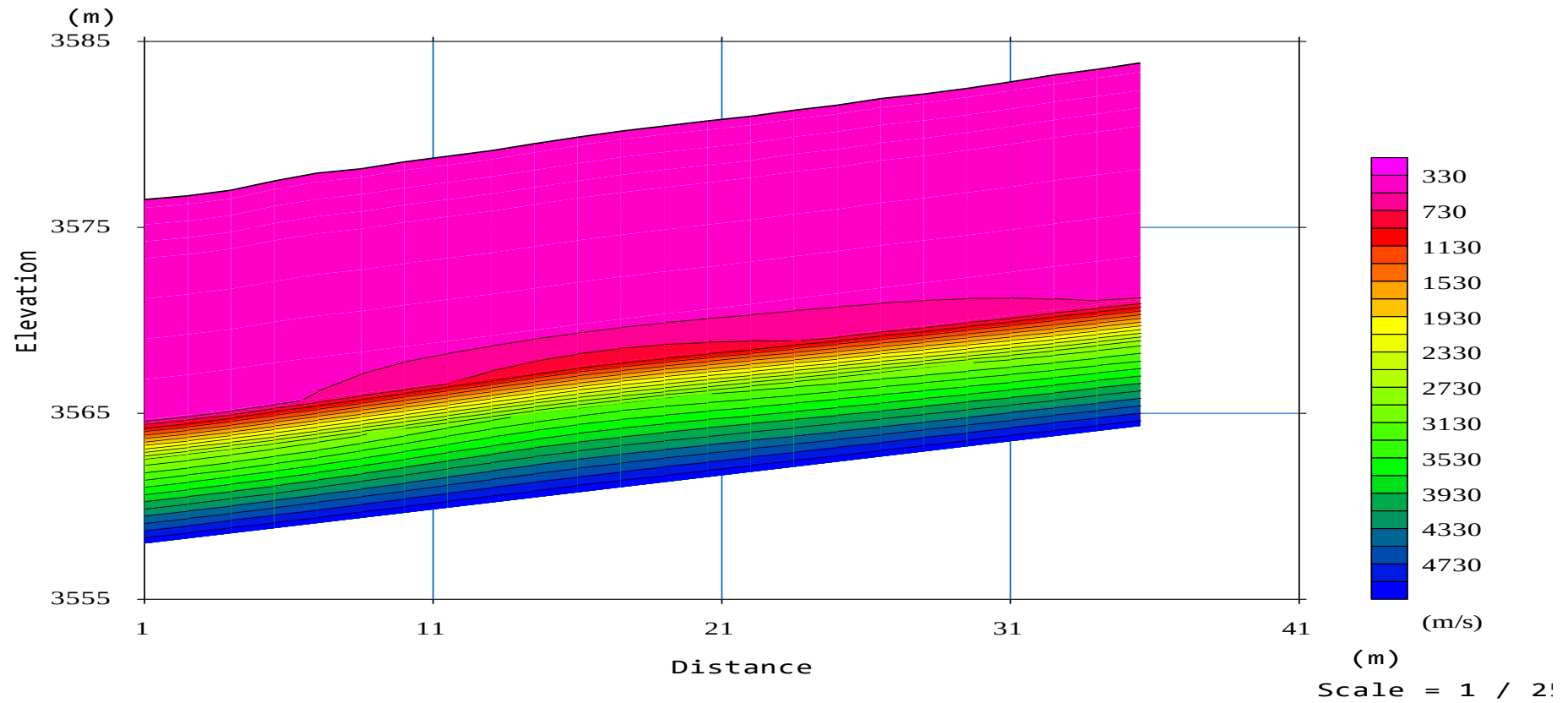
LS-16





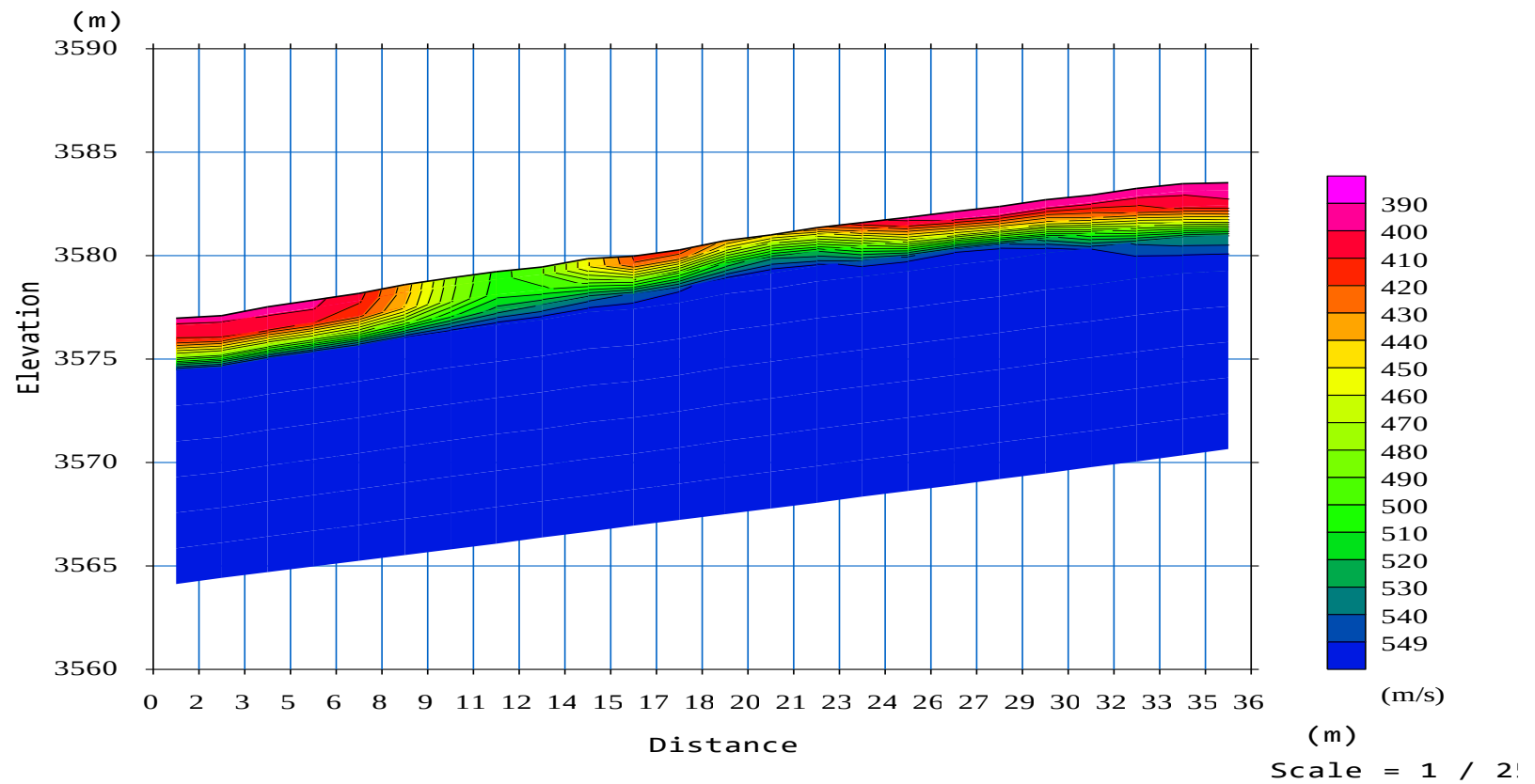
PERFIL SÍSMICO- ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-17





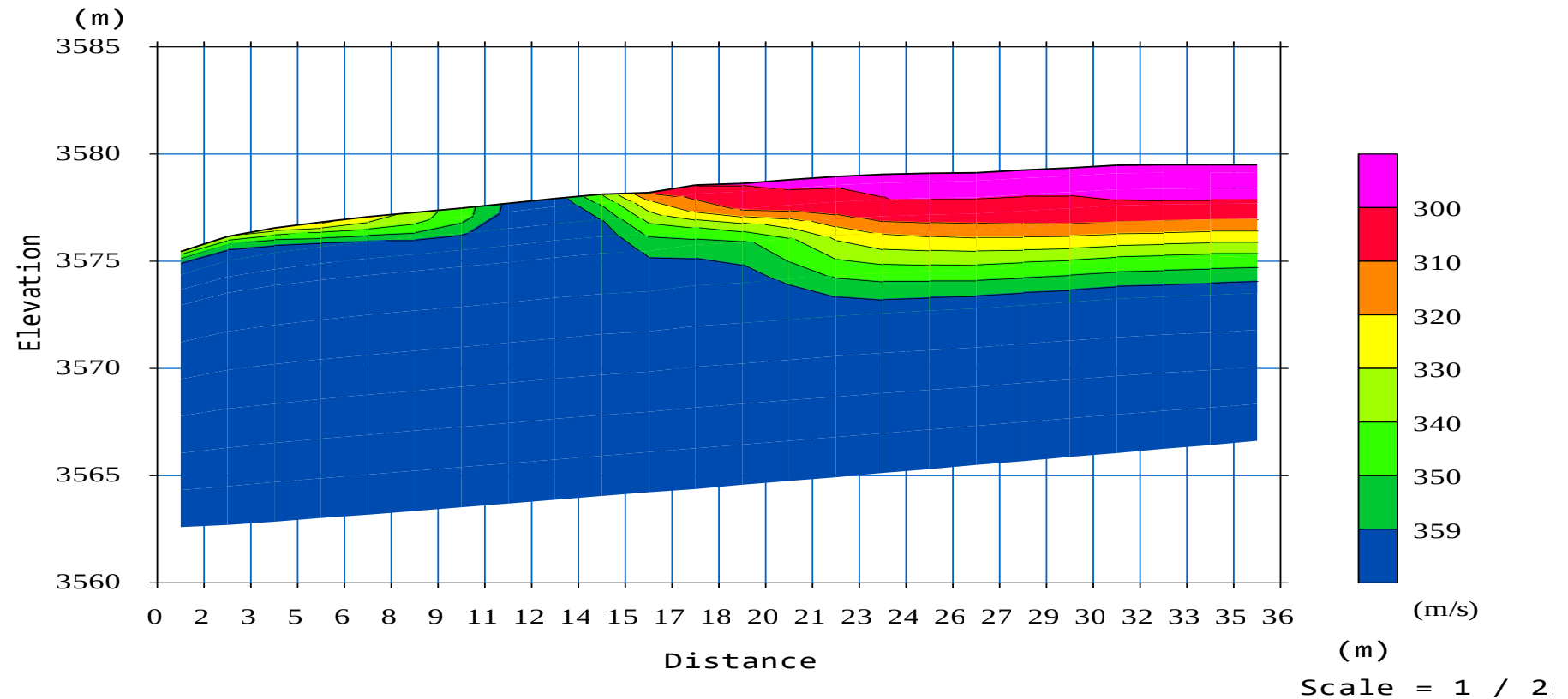
PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-18





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

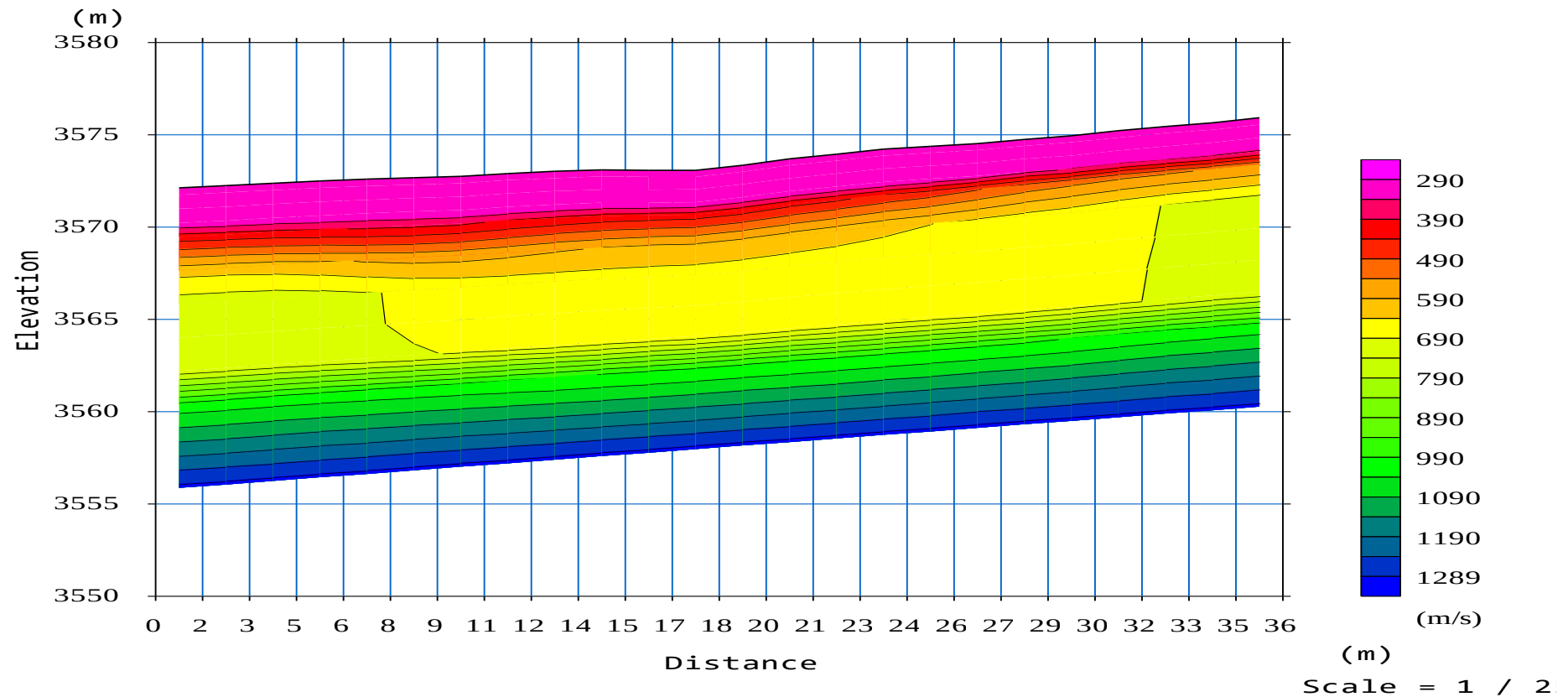
LS-19





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

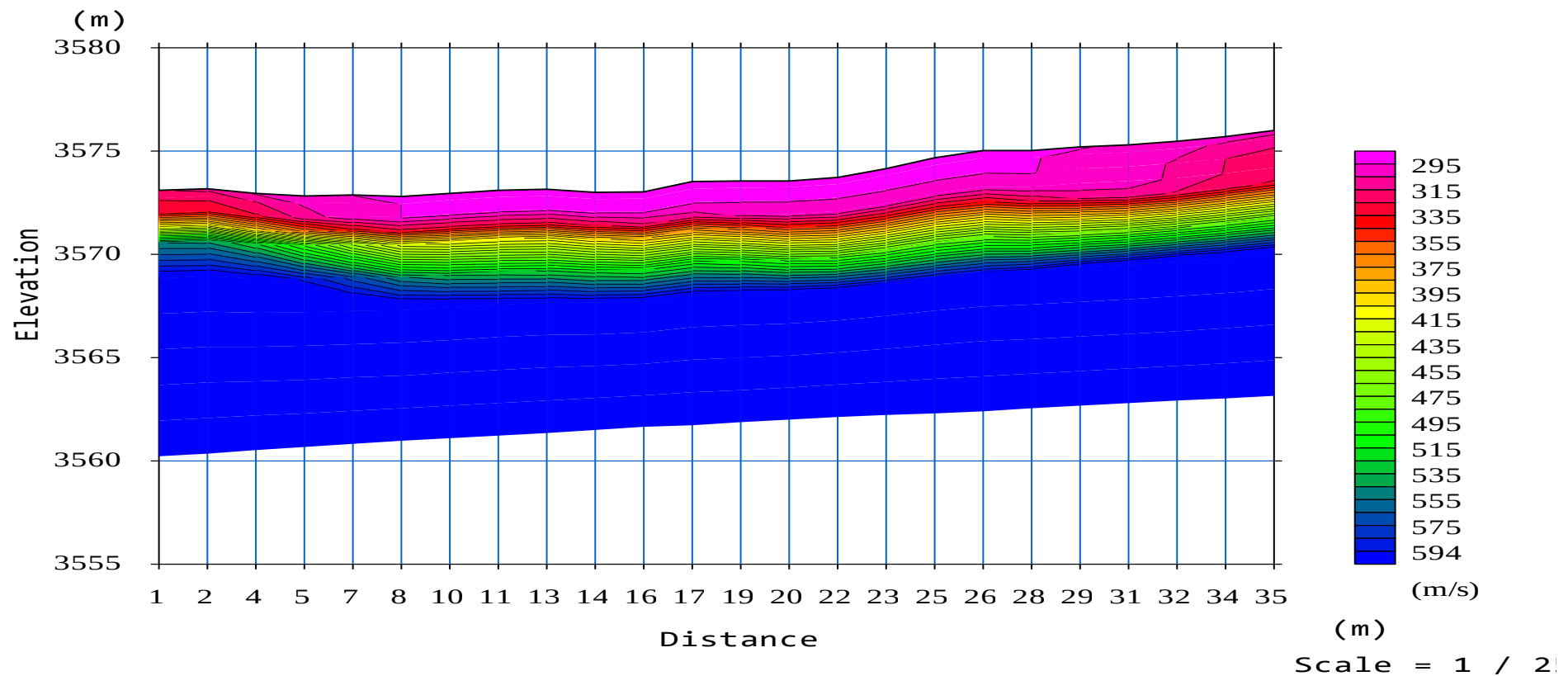
LS-20





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

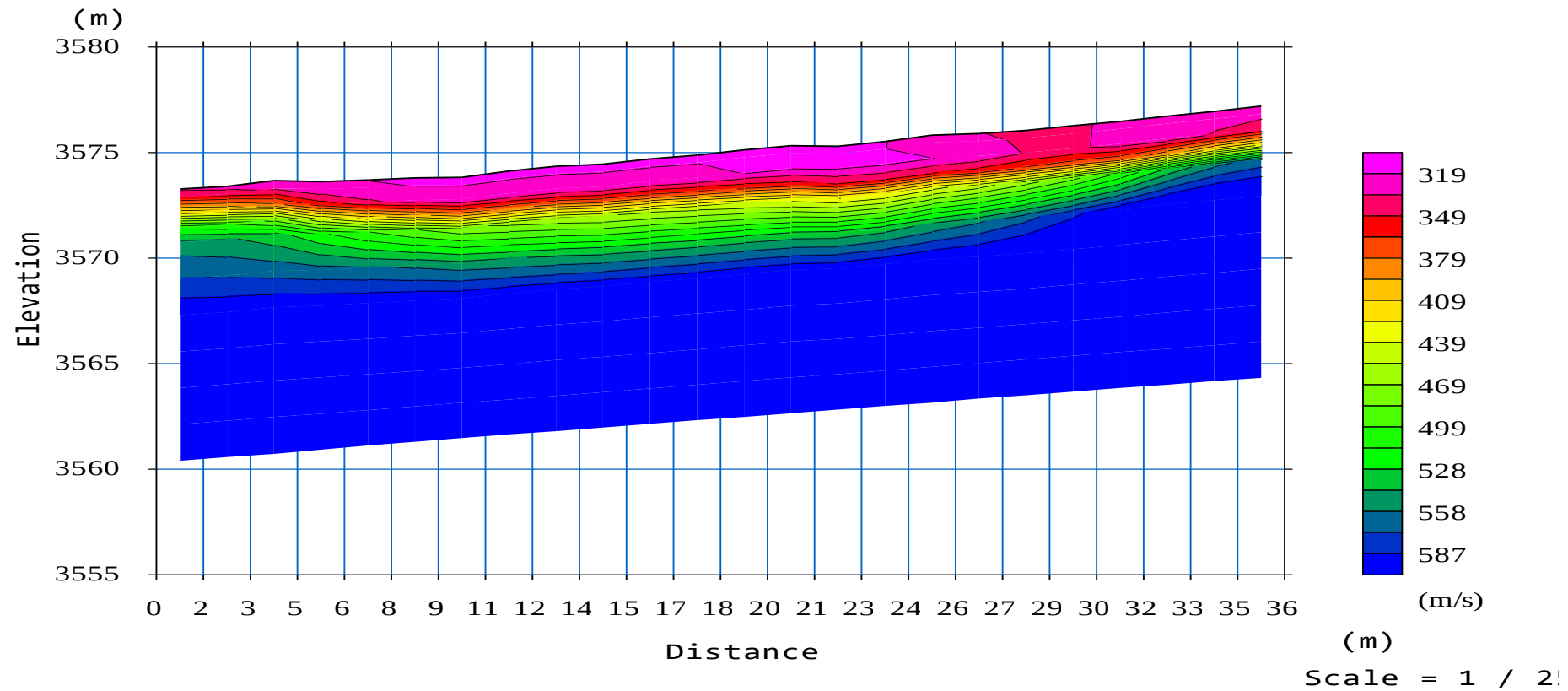
LS-21





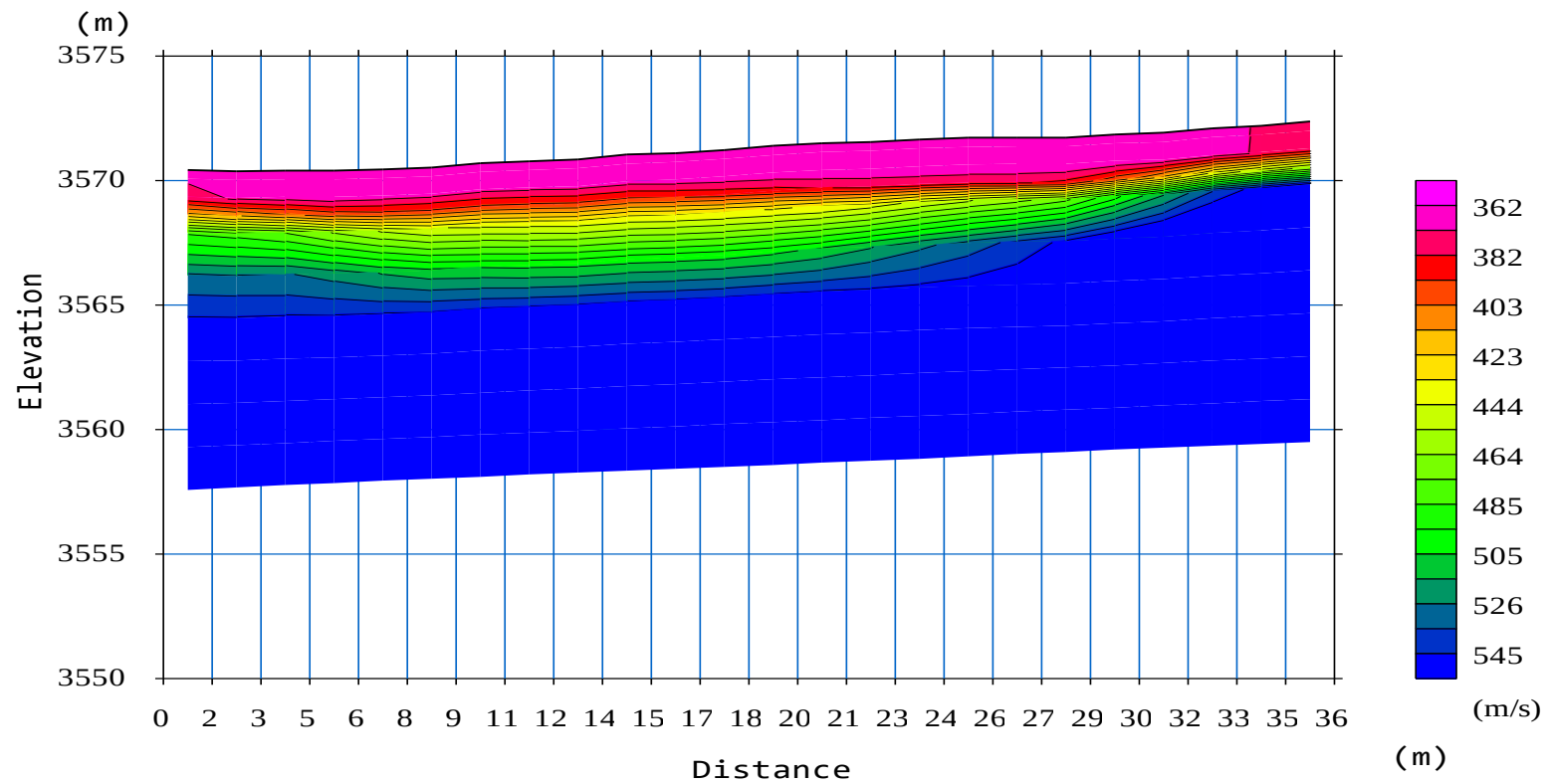
PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-22





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA LS-23

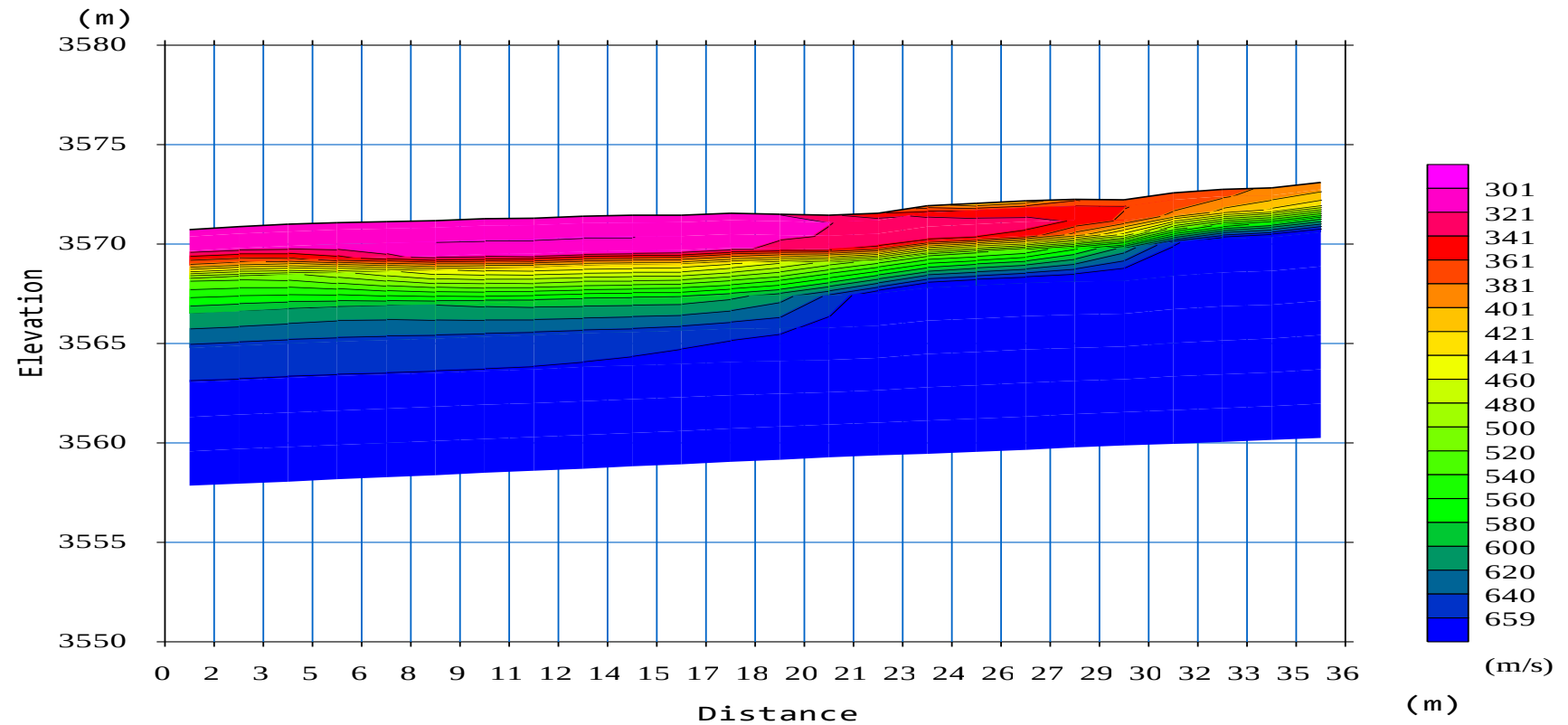


Scale = 1 / 2



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-24

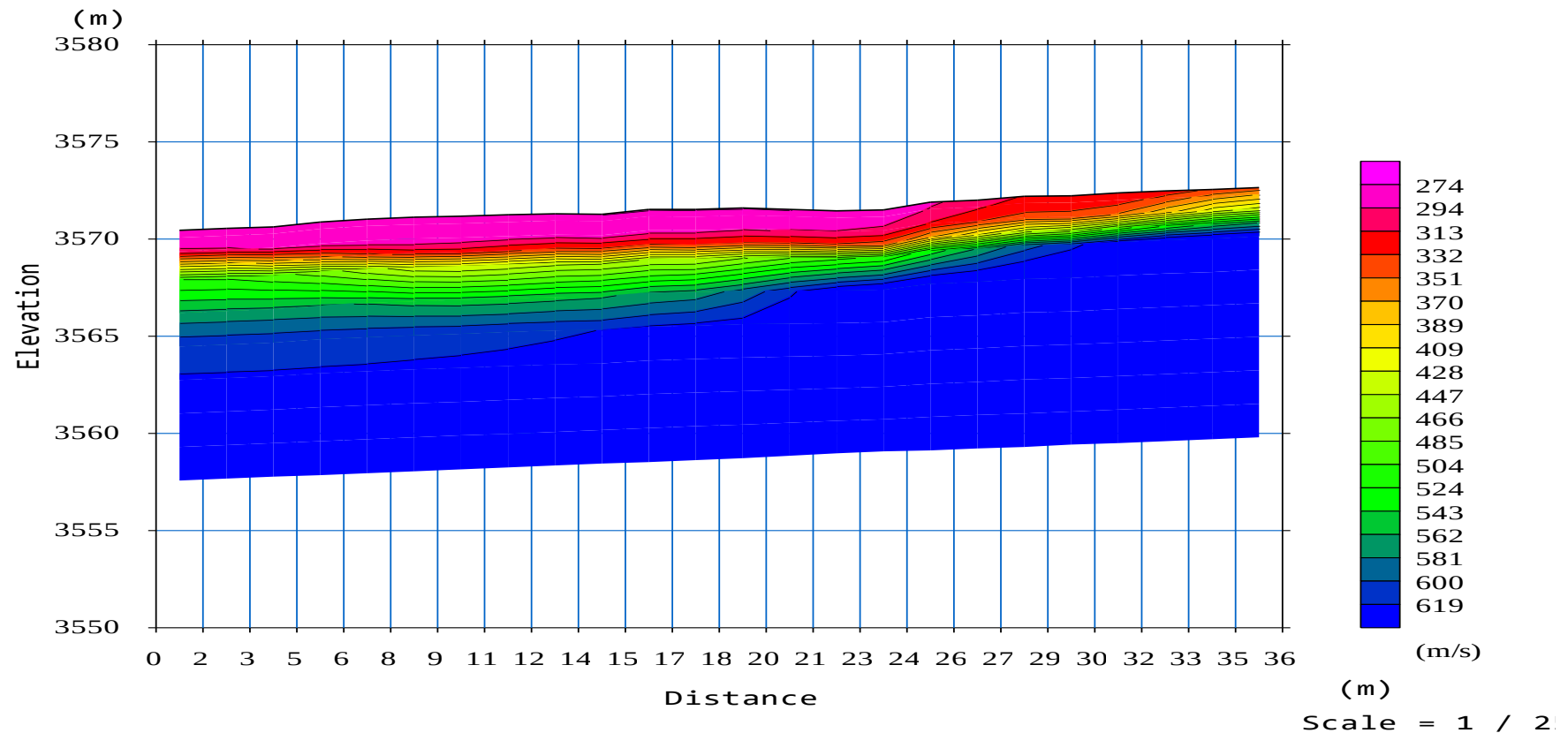


Scale = 1 / 2!



PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

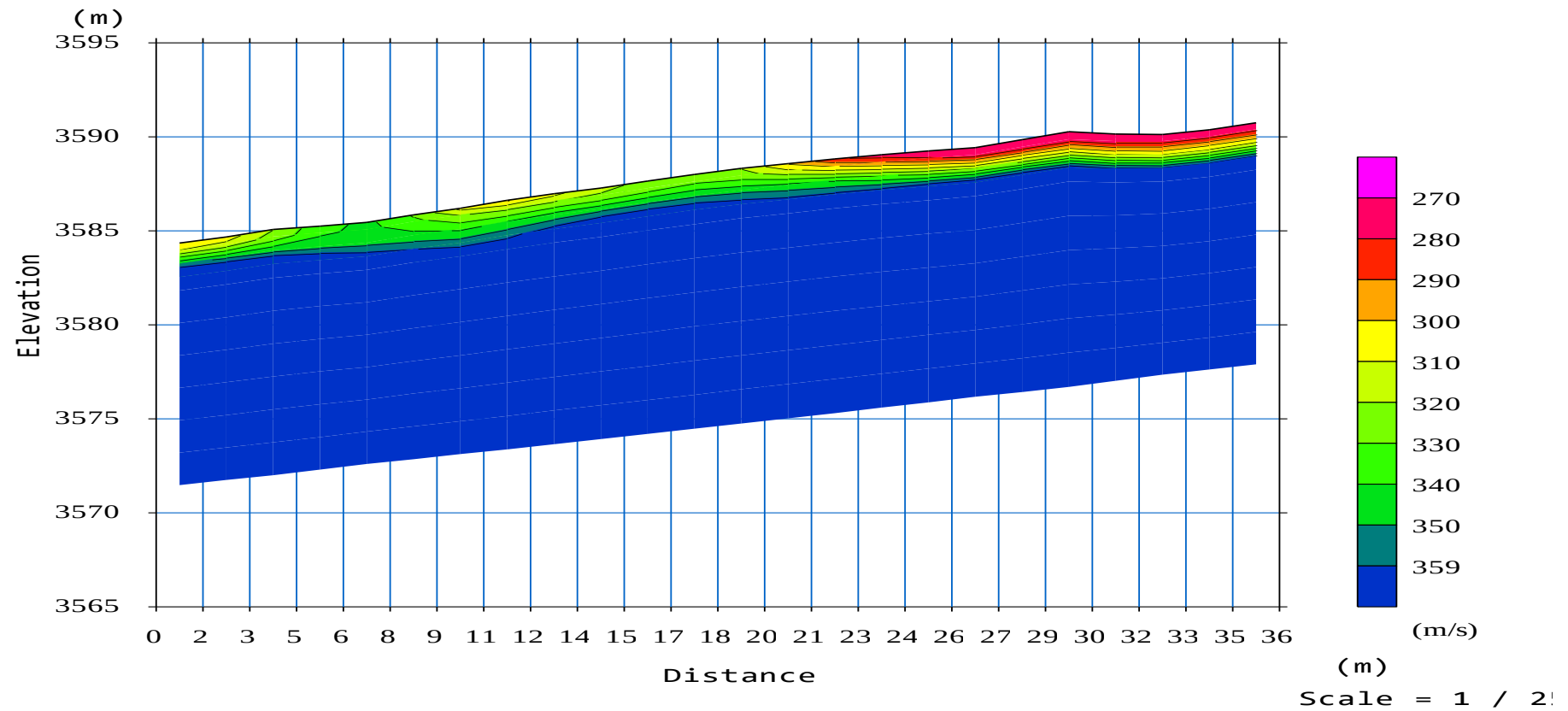
LS-25





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

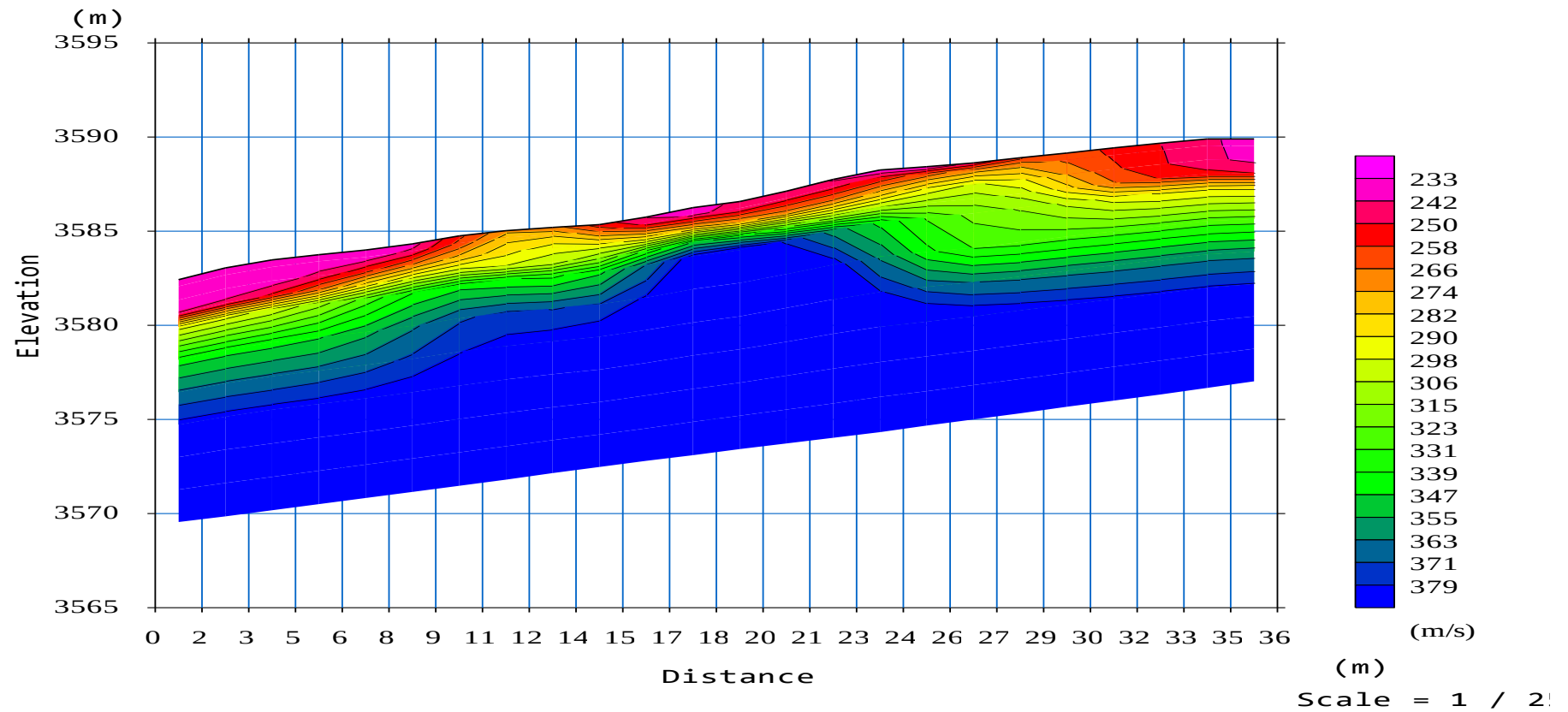
LS-26





PERFIL SÍSMICO- ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

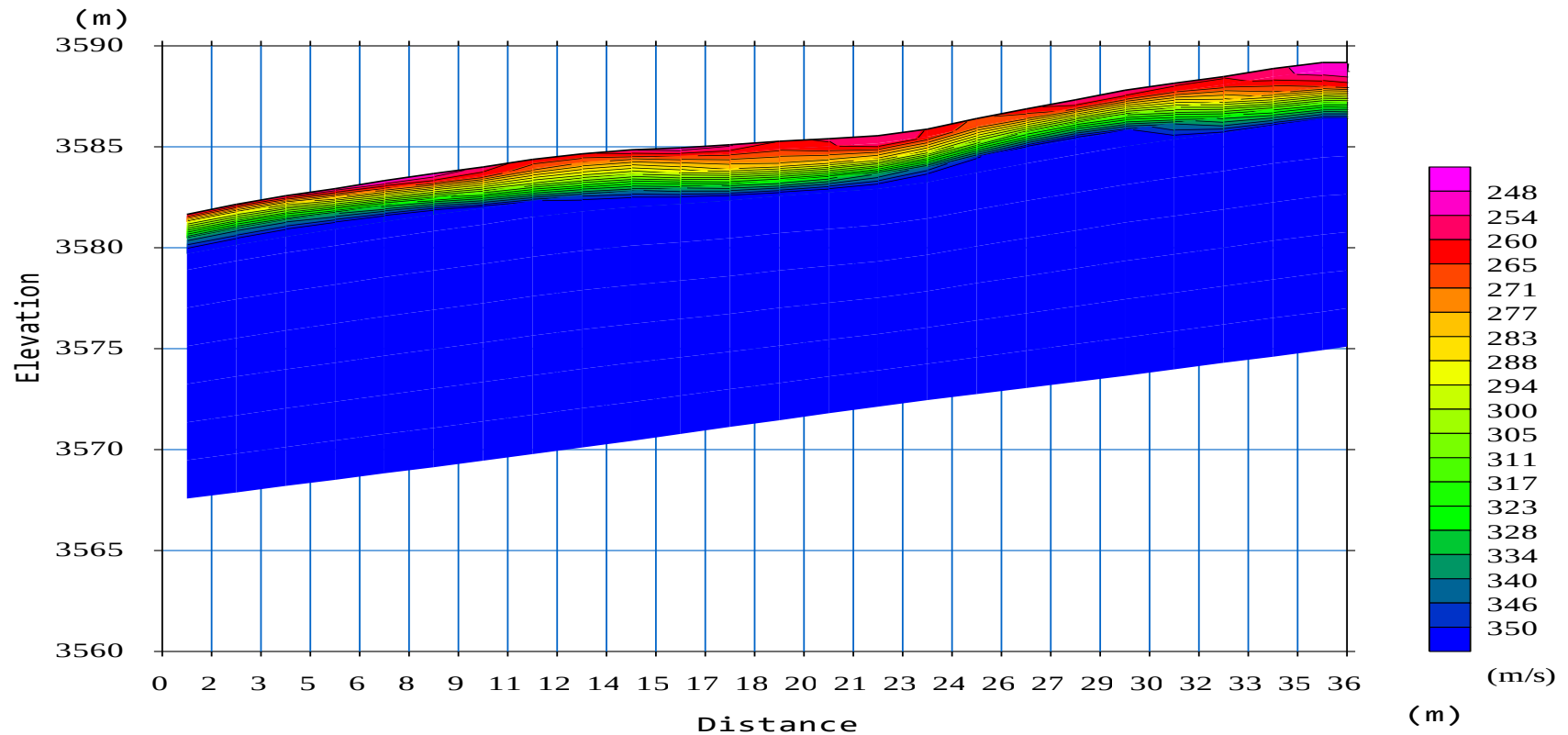
LS-27





PERFIL SÍSMICO– ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-28

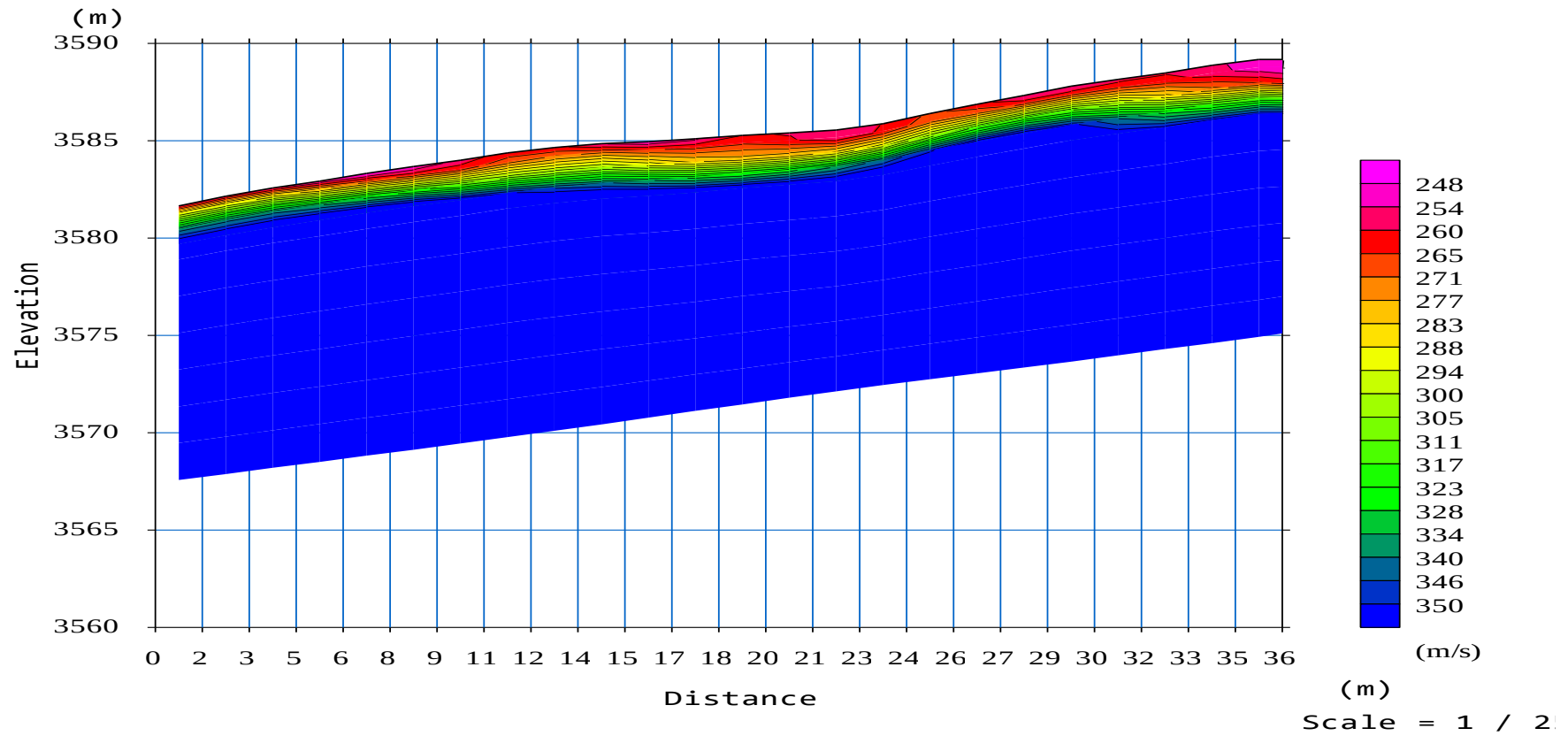


Scale = 1 / 2



PERFIL SÍSMICO- ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

LS-30



PLANOS

