CI AMBIENTAL
Ingeniería Geotécnica y Ambiental
con énfasis en Amenazas Geológicas y de Riesgos

INFORME DE MONITOREO 1
14 Y 15 DE OCTUBRE DE 2022



EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA MEDIANTE PERFORACIONES MECÁNICAS POR ROTACIÓN CON MUESTREO CONTÍNUO EN DIAMETRO HQ, ENSAYOS DE LABORATORIO Y EXPLORACIÓN DE TÚNELES CON GEORADAR PARA EL BARRIO VILLA LUCÍA Y SUS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE PASTO" en marco de los convenios No. 20211583, suscrita entre el SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO y el Municipio de Pasto y el convenio No. 9677-PPAL001-1660-2021, suscrito entre el FONDO NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (SPM22_74)

Contrato No. 20221703 de 2022
Octubre 17 de 2022

Bogotá, D.C. Colombia
Dirección: Calle 171 # 21A-62
Tels:. (1) 726 8982 / cel.: 316 876 6310 - 317 503 0960 - 317 503 0961

Barranquilla, Colombia
Dirección: Carrera 45 # 79-202
Tels:. (5) 356 5865 / cel.: 317 368 3370
www.ciambiental.com - info@ciambiental.com

TÜVRheinland CERTIFIED
Sistema de Gestión
ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
www.tuv.com
ID 9108655340

"EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA MEDIANTE PERFORACIONES MECÁNICAS POR ROTACIÓN CON MUESTREO CONTÍNUO EN DIAMETRO HQ, ENSAYOS DE LABORATORIO Y EXPLORACIÓN DE TÚNELES CON GEORADAR PARA EL BARRIO VILLA LUCÍA Y SUS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE PASTO"

INFORME DE MONITOREO 1

14 Y 15 DE OCTUBRE DE 2022

Contratante:

PASTO LA GRAN CAPITAL
ALCALDÍA MUNICIPAL

Contratista:

CI-AMBIENTAL
Ingeniería Geotécnica y Ambiental

Octubre 17 de 2022

BOGOTÁ, D.C. – COLOMBIA

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA MEDIANTE PERFORACIONES MECÁNICAS POR ROTACIÓN CON MUESTREO CONTÍNUO EN DIAMETRO HQ, ENSAYOS DE LABORATORIO Y EXPLORACIÓN DE TÚNELES CON GEORADAR PARA EL BARRIO VILLA LUCÍA Y SUS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE PASTO

INFORME DE MONITOREO 1

14 Y 15 DE OCTUBRE DE 2022

Contenido

1 Alcances del estudio 5
2 Monitoreo extensométrico y piezométrico 6
2.1 Piezómetro 6
2.1.1 Descripción e Instalación 6
2.1.2 Monitoreo Piezométrico 7
2.1.3 Jornada de Monitoreo Piezométrico 1 8
2.2 Extensómetro 8
2.2.1 Descripción e Instalación 8
2.2.2 Monitoreo Extensométrico 10
2.2.3 Jornada de Monitoreo Extensométrico 1 10
3 Conclusiones 21

Lista de figuras

Figura 2.1 Piezómetro Casagrande. Modificado de Sisgeo (2016) 7
Figura 2.2 Formato de Captura de la Información del Monitoreo Piezométrico 7
Figura 2.3 Arañas Magnéticas 9
Figura 2.4 Instalación de los Extensómetros Magnéticos 9
Figura 2.5 Sonda de Monitoreo Extensométrico 10
Figura 2.6 Formato de Captura de Información del Monitoreo Extensométrico 11

Lista de tablas

Tabla 2.1 Monitoreo Piezométrico – Jornada 1 8
Tabla 2.2 Especificaciones Técnicas de la Sonda de Monitoreo Extensométrico 10
Tabla 2.3 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornadas Previas del 16 y 21 de Julio de 2022 11
Tabla 2.4 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 25 de Julio de 2022 12
Tabla 2.5 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 03 de Septiembre de 2022 12
Tabla 2.6 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 08 de Septiembre de 2022 13
Tabla 2.7 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continúa) 13
Tabla 2.8 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continuación) 14
Tabla 2.9 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continuación) 15
Tabla 2.10 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-1 16
Tabla 2.11 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-2 17
Tabla 2.12 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-3 18
Tabla 2.13 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-6 19
Tabla 2.14 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-10 20
Tabla 2.15 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-11 20

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA MEDIANTE PERFORACIONES MECÁNICAS POR ROTACIÓN CON MUESTREO CONTÍNUO EN DIAMETRO HQ, ENSAYOS DE LABORATORIO Y EXPLORACIÓN DE TÚNELES CON GEORADAR PARA EL BARRIO VILLA LUCÍA Y SUS ALREDEDORES DE LA CIUDAD DE PASTO

INFORME DE MONITOREO 1

14 Y 15 DE OCTUBRE DE 2022

En el marco de las labores que se desarrollan por el compromiso adquirido por CI Ambiental con la Alcaldía de la ciudad de Pasto, a través del contrato 20221703 de 2022, que involucra las actividades de exploración del subsuelo, la instalación de extensómetros y piezómetros, la ejecución de un plan de ensayos de laboratorio, y el monitoreo geotécnico, se elabora este informe con el que se reporta a la Entidad las mayores relevancias de la jornada de monitoreo, se entregan los datos colectados durante ella, y se exhibe el comparativo de la información recopilada en las fechas de registro.

1 ALCANCES DEL ESTUDIO

El contrato, teniendo como fundamento las especificaciones técnicas previstas para el proyecto, contempla las cantidades que se relacionan en este numeral.

- Prestar servicios para la exploración de túneles con Georradar para el barrio de Villa Lucia y sus alrededores de la ciudad de Pasto.
    - Realizar la interpretación de los resultados de campo.
    - Generar un plano tridimensional con la ubicación de los túneles y su diámetro en la zona de estudio.
- Desarrollar exploraciones geotécnicas con equipo de perforación mecánica por rotación con recuperación continua de núcleos en diámetro HQ, para 20 sitios escogidos en el área del barrio para un total de 500 metros lineales de exploración, los cuales se distribuirán en el área de estudio estratégicamente.
- Obtener muestras inalteradas de los materiales geológicos perforados para su descripción visual y para la ejecución de ensayos geotécnicos de laboratorio que permitan obtener propiedades de clasificación, parámetros de resistencia y parámetros de deformabilidad.
- Identificar la profundidad del nivel de agua detectada en cada una de las exploraciones directas ejecutadas.
- Instrumentar veinte sitios de perforación mediante la instalación de cinco piezómetros tipo Casagrande y quince extensómetros.
- Realizar monitoreo de la instrumentación instalada.

Las cantidades de ensayos de laboratorio son como sigue:

- Humedad Natural: 160 Ensayos
- Granulometría por tamizado con lavado: 60 ensayos
- Límites de consistencia: 90 ensayos
- Lavado sobre tamiz 200: 25 ensayos
- Granulometría por hidrómetro: 10 ensayos
- Gravedad especifica: 20 ensayos
- Peso unitario: 80 ensayos
- Compresión inconfinada: 25 ensayos
- Compresión triaxial - CŪ: 25 ensayos
- Triaxial cíclicos: 25 ensayos
- Corte directo - CD, parámetros pico y residual: 25 ensayos. Duración de la prueba para la condición residual será de 4.0 horas.
- Consolidación lenta con descarga y recarga: 50 ensayos

2 MONITOREO EXTENSOMÉTRICO Y PIEZOMÉTRICO

El contrato 20221703 de 2022, suscrito entre CI Ambiental y la Alcaldía de Pasto, tiene fundamento en la necesidad de recopilar la información y los elementos de juicio más propicios para que la administración de la ciudad, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo (UNGRD), puedan implementarlos en la evaluación de la amenaza por subducción que se analiza en el barrio Villa Lucía y sus alrededores. Uno de estos insumos, es la información proveniente del monitoreo extensométrico y piezométrico que se desarrolla actualmente.

Las páginas siguientes agrupan los datos obtenidos y algunas concusiones de lo observado durante las actividades de monitoreo que se llevan a cabo.

2.1 PIEZÓMETRO

2.1.1 Descripción e Instalación

Los piezómetros Casagrande son usados para medir la presión de poros en terrenos de baja y media permeabilidad. Están compuestos por una unidad de filtro, que es un tramo ranurado o perforado y protegido con geotextil en el extremo inferior de la tubería, que permite el ingreso del agua subsuperficial al tubo. Este filtro se confina con arena gruesa, que ocupa el espacio entre filtro y pozo, y sobre esta arena se construye un sello de arcilla.

El sistema se extiende hasta la superficie a través de un tubo simple, que permite la lectura de la cabeza piezométrica en su interior. La ficha técnica de la tubería conduit de 1” de diámetro,

utilizada para esta actividad, se incluye en el Anexo C. La Figura 2.1 esquematiza el piezómetro implementado en este proyecto.

2.1.2 Monitoreo Piezométrico

Para el monitoreo piezométrico se accede a la tubería en superficie y se inserta la sonda piezométrica, permitiendo su descenso hasta que la punta de ésta alcance la superficie del agua. Una vez realizado este procedimiento, se reporta la profundidad en la que se halla el agua subsuperficial. La Figura 2.2 exhibe el formato de recolección de los datos capturados durante las actividades de monitoreo piezométrico.

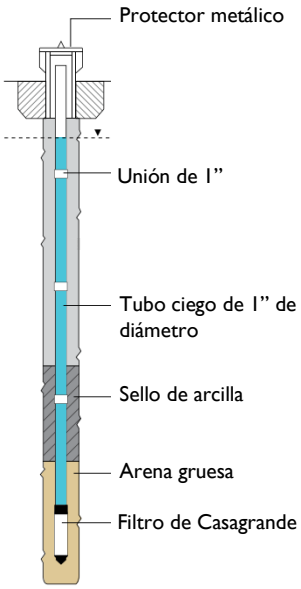


Figura 2.1 Piezómetro Casagrande. Modificado de Sisgeo (2016)

CI AMBIENTAL Ingeniería Geotécnica y Ambiental	MONITOREO INCLINOMÉTRICO Y PIEZOMÉTRICO	Código	FT-ED-013
		Versión	8
		Fecha	29/04/2021

Proyecto: _____
Localización: _____
Ingeniero encargado: _____

I: Inclinómetro
P: Piezómetro

ID	INSTRUMENTO	LECTURA BASE	FECHA DE MEDICIÓN			PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	ESTADO DEL INSTRUMENTO	ELEVACIÓN DEL TUBO SOBRE LA SUP. (m)	RUMBO A+:	COORDENADAS		OBSERVACIONES
			D	M	A						SISTEMA: ESTE	NORTE	

Figura 2.2 Formato de Captura de la Información del Monitoreo Piezométrico

2.1.3 Jornada de Monitoreo Piezométrico 1

La primera jornada de monitoreo piezométrico en Villa Lucía se llevó a cabo entre los días 14 y 15 de octubre de 2022, una vez culminadas las labores de exploración del subsuelo, e instalada la totalidad de la instrumentación que se convino con la Alcaldía de Pasto.

Se recorrieron los ocho (8) piezómetros y se halló la posición de la tabla de agua entre los 2.9 m y los 18.0 m de profundidad, tal como se detalla en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Monitoreo Piezométrico – Jornada 1

ID	FECHA DE MEDICIÓN			PROF. (m)	NIVEL FREÁTICO (m)	ESTADO DEL INSTRUMENTO	ELEVACIÓN DEL TUBO SOBRE LA SUPERFICIE (m)	COORDENADAS	
								SISTEMA: MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE	
	DD	MM	AA					ESTE (m)	NORTE (m)
P-8	14	10	22	20.0	14.030	Bueno	0	977157	625120
P-12	14	10	22	20.0	2.935	Bueno	0	977056	625125
P-14	14	10	22	19.5	6.264	Bueno	0	976961	625151
P-17	14	10	22	15.0	9.720	Bueno	0	976915	625097
P-20	14	10	22	8.0	No encontrado	Bueno	0	977027	625099
P-21	14	10	22	17.0	15.243	Bueno	0	976906	625183
P-22	14	10	22	25.0	No encontrado	Bueno	0	977044	624992
P-23	14	10	22	20.0	11.050	Bueno	0	977117	624903

2.2 EXTENSÓMETRO

2.2.1 Descripción e Instalación

El sistema de los extensómetros magnéticos consiste en una sonda que reacciona ante la interacción con campos magnéticos producidos por imanes colocados a lo largo de la tubería de acceso. Estos imanes hacen parte de las arañas que se fijan a las capas de suelo, y que cambian de posición verticalmente conforme el material se mueve.

Una vez realizada la perforación, evidenciada la presencia de cavidades o posibles socavones, y siguiendo las instrucciones de la supervisión según ésta lo considere apropiado, se procede a insertar en la perforación un juego de tubería de presión de 1” de diámetro, y las arañas magnéticas estratégicamente espaciadas, con el ánimo de monitorear eventuales asentamientos o desplazamientos verticales de los suelos.

Los magnetos tipo araña están compuestos por un cuerpo plástico de eje abierto, para permitir el paso de la tubería de 1”, que contiene dieciséis (16) imanes, y tiene tres patas metálicas (muelles), como puede verse en la Figura 2.3. Estos elementos se disponen en los pozos empleando como guía la tubería de presión, y en aprovechamiento de un método de despliegue de las patas de las arañas, que consiste en mantenerlas replegadas dentro de un revestimiento metálico (tubería de perforación diámetro HQ) hasta que cada una de éstas alcance la profundidad que se pretende monitorear. Alcanzado este punto, se retira la tubería metálica y se liberan las arañas para que el elemento pueda aferrarse firmemente a las paredes del pozo.



Figura 2.3 Arañas Magnéticas



Figura 2.4 Instalación de los Extensómetros Magnéticos

Al fondo de la perforación se sitúa un cuerpo de araña (sin patas), que se sujeta con tornillos a la tubería, para conformar la referencia del instrumento. Esto, pues se considera que el fondo del pozo es un punto firme, fijo y libre de desplazamientos significativos. La Figura 2.4 es una fotografía realizada durante la instalación del extensómetro en la perforación P-2.

Una vez instrumentada la perforación, se adecúa la superficie y se protege el acceso a la tubería con protectores metálicos dispuestos a ras del pavimento o del suelo, con la intención de que ni éstos sufran afectaciones ni representen inconvenientes para el tránsito vehicular o peatonal.

2.2.2 Monitoreo Extensométrico

Para obtener las mediciones, se introduce la sonda (véanse la Tabla 2.2 y la Figura 2.5) en la tubería que va de fondo a superficie en el pozo, y que sirve de guía a las arañas. Cuando el sensor percibe el campo magnético del elemento, el carrete en la superficie da la señal al operador, que registra la profundidad indicada en el cable graduado. Se registran las profundidades en las que inicia y termina el campo magnético de cada araña, y la profundidad en la que inicia el campo magnético de referencia de los asentamientos, en el fondo del instrumento.

Tabla 2.2 Especificaciones Técnicas de la Sonda de Monitoreo Extensométrico

Marca	RST Instruments
Serial	RS2164
Longitud (Máx. Profundidad de Monitoreo)	50 m
Mínima Graduación	1 m.m.
Señal de Campo Magnético Hallado	Auditiva y lumínica



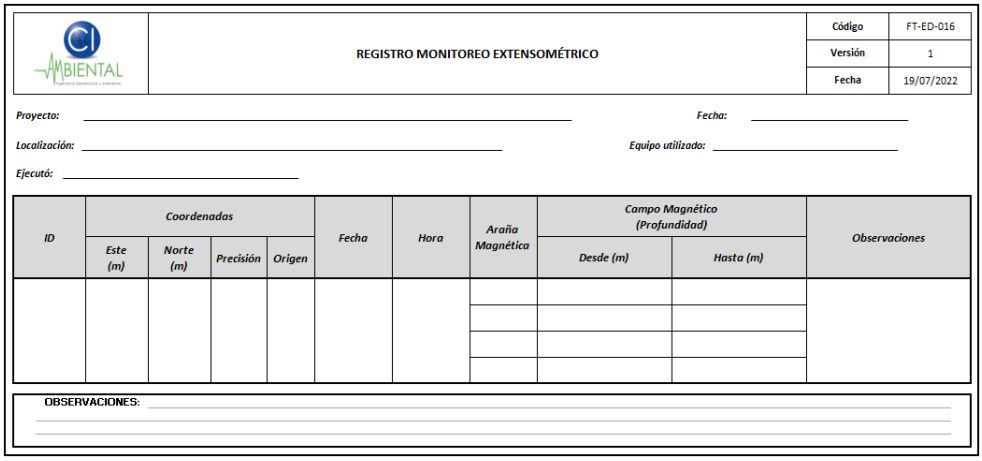
Figura 2.5 Sonda de Monitoreo Extensométrico

El formato implementado durante las labores de monitoreo es el visible en la Figura 2.6. Los asentamientos se calculan con las variaciones en la profundidad de los campos magnéticos, respecto a las profundidades registradas en las campañas de monitoreo previas.

2.2.3 Jornada de Monitoreo Extensométrico 1

Si bien la primera jornada formal de monitoreo extensométrico en la que se involucró la totalidad de los instrumentos instalados en Villa Lucía y sus alrededores se llevó a cabo entre el 14 y el 15 de octubre de 2022, en cinco (5) fechas previas se efectuaron lecturas a algunos de los

extensómetros que ya estaban materializados. Estas jornadas previas se llevaron a cabo el 16, el 21 y el 25 de julio, y el 03 y el 08 de septiembre de 2022. Véase de la Tabla 2.3 a la Tabla 2.6.


REGISTRO MONITOREO EXTENSOMÉTRICO

Código	FT-ED-016
Versión	1
Fecha	19/07/2022

Proyecto: _____ Fecha: _____

Localización: _____ Equipo utilizado: _____

Ejecutó: _____

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)	

OBSERVACIONES: _____

Figura 2.6 Formato de Captura de Información del Monitoreo Extensométrico

Tabla 2.3 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornadas Previas del 16 y 21 de Julio de 2022

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-2	977187	625203	3 m	Oeste	16/7/2022	10:18:00	1	1.245	1.387	1.316	20.904	
							2	4.283	4.422	4.353	17.868	
							3	7.300	7.427	7.364	14.857	
							4	10.320	10.405	10.363	11.858	
							5	13.338	13.444	13.391	8.829	
							6	16.328	16.465	16.397	5.824	
							7	19.340	19.480	19.410	2.810	
							8	22.220		22.220	-	
P-6	977135	625169	3 m	Oeste	21/7/2022	09:48:00	1	1.503	1.589	1.546	20.794	
							2	4.590	4.680	4.635	17.705	
							3	7.590	7.623	7.607	14.734	
							4	10.560	10.646	10.603	11.737	
							5					
							6	16.610	16.782	16.696	5.644	
							7	19.350	19.489	19.420	2.921	
							8	22.340		22.340		
P-3	977152	625178	3 m	Oeste	21/7/2022	08:30:00	1	1.681	1.700	1.691	17.966	
							2	4.715	4.730	4.723	14.934	
							3	7.656	7.745	7.701	11.956	
							4	10.684	10.785	10.735	8.922	
							5	14.584	14.702	14.643	5.013	
							6	16.805	16.900	16.853	2.804	
							7	19.656		19.656		
P-5	977164	625150	3 m	Oeste	21/7/2022	11:11:00	1	2.377	2.512	2.445	20.706	
							2	5.413	5.537	5.475	17.675	
							3	8.401	8.510	8.456	14.695	
							4					
							5	14.401	14.504	14.453	8.698	
							6					
							7	20.386	20.414	20.400	2.750	
							8	23.150		23.150		
P-1	977207	625204	3 m	Oeste	21/7/2022	09:05:00	1	1.940	2.075	2.008	15.826	
							2	3.120	3.216	3.168	14.665	
							3	7.200	7.315	7.258	10.576	
							4	8.963	9.035	8.999	8.834	
							5	11.922	12.035	11.979	5.855	
							6	15.148	15.274	15.211	2.622	
							7	17.833		17.833		

Tabla 2.4 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 25 de Julio de 2022

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-11	977080	625096	3 m	Oeste	25/7/2022	08:00:00	1	0.491	0.629	0.560	20.913	
							2	3.488	3.629	3.559	17.915	
							3	6.980	7.125	7.053	14.421	
							4	10.806	10.947	10.877	10.597	
							5	13.709	13.848	13.779	7.695	
							6	16.419	16.558	16.489	4.985	
							7	19.444	19.582	19.513	1.960	
							8	21.473		21.473		
P-10	977117	625075	3 m	Oeste	25/7/2022	09:00:00	1	2.988	3.135	3.062	7.719	
							2	5.992	6.131	6.062	4.719	
							3	9.403	9.533	9.468	1.312	
							4	10.780		10.780		
P-2	977187	625203	3 m	Oeste	25/7/2022	09:26:00	1	1.241	1.389	1.315	20.905	
							2	4.283	4.424	4.354	17.867	
							3	7.290	7.428	7.359	14.861	
							4	10.322	10.373	10.348	11.873	
							5	13.328	13.442	13.385	8.835	
							6	16.330	16.465	16.398	5.823	
							7	19.341	19.479	19.410	2.810	
							8	22.220		22.220		
P-6	977135	625169	3 m	Oeste	25/7/2022	09:48:00	1	1.503	1.589	1.546	20.819	
							2	4.478	4.616	4.547	17.818	
							3	7.500	7.619	7.560	14.806	
							4	10.537	10.611	10.574	11.791	
							5	13.592	13.632	13.612	8.753	
							6	16.510	16.630	16.570	5.795	
							7	19.447	19.577	19.512	2.853	
							8	22.365		22.365		
P-3	977152	625178	3 m	Oeste	25/7/2022	10:15:00	1	1.681	1.716	1.699	17.861	
							2	4.705	4.726	4.716	14.844	
							3	7.660	7.745	7.703	11.857	
							4	10.691	10.795	10.743	8.816	
							5	14.576	14.721	14.649	4.911	
							6	16.803	16.904	16.854	2.706	
							7	19.559		19.559		
P-5	977164	625150	3 m	Oeste	25/7/2022	11:00:00	1	2.385	2.518	2.452	20.806	
							2	5.412	5.534	5.473	17.784	
							3	8.400	8.506	8.453	14.804	
							5	14.406	14.508	14.457	8.800	
							7	20.381	20.465	20.423	2.834	
							8	23.257		23.257		

Tabla 2.5 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 03 de Septiembre de 2022

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-1	977207	625204	3 m	Oeste	3/9/2022	09:10:00	1	1.931	2.071	2.001	15.819	
							2	3.123	3.215	3.169	14.651	
							3	7.184	7.319	7.252	10.569	
							4	8.948	9.048	8.998	8.822	
							5	11.913	12.050	11.982	5.839	
							6	15.133	15.265	15.199	2.621	
							7	17.820		17.820		
P-2	977187	625203	3 m	Oeste	3/9/2022	09:50:00	1	1.242	1.382	1.312	20.908	
							2	4.281	4.422	4.352	17.869	
							3	7.287	7.427	7.357	14.863	
							4	10.317	10.406	10.362	11.859	
							5	13.328	13.439	13.384	8.837	
							6	16.322	16.462	16.392	5.828	
							7	19.333	19.475	19.404	2.816	
							8	22.220		22.220		

Tabla 2.6 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada Previa del 08 de Septiembre de 2022

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-6	977144	625169	4m	Oeste	8/9/2022	09:30:00	1	1.502	1.579	1.541	20.812	
							2	4.483	4.619	4.551	17.801	
							3	7.503	7.619	7.561	14.791	
							4	10.530	10.617	10.574	11.779	
							5	13.559	13.595	13.577	8.775	
							6	16.506	16.628	16.567	5.785	
							7	19.430	19.577	19.504	2.849	
							8	22.352		22.352		
P-5	977160	625148	4m	Oeste	8/9/2022	09:55:00	1	2.386	2.515	2.451	20.806	Se halla sin protector Metálico. (Hurtado)
							2	5.410	5.536	5.473	17.783	
							3	8.399	8.508	8.454	14.803	
							4	12.094	12.100	12.097	11.159	
							5	14.410	14.475	14.443	8.814	
							6	17.436	17.460	17.448	5.808	
							7	20.390	20.449	20.420	2.837	
							8	23.256		23.256		
P-11	977083	625094	3m	Oeste	8/9/2022	10:45:00	1	0.465	0.603	0.534	20.911	
							2	3.463	3.599	3.531	17.914	
							3	6.954	7.096	7.025	14.420	
							4	10.780	10.917	10.849	10.597	
							5	13.685	13.820	13.753	7.693	
							6	16.393	16.530	16.462	4.984	
							7	19.415	19.555	19.485	1.960	
							8	21.445		21.445		
P-10	977111	625072	3m	Oeste	8/9/2022	11:20:00	1	3.077	3.215	3.146	7.674	La sonda desciende hasta los 10,82m. Instrumento estrangulado
							2	6.375	6.512	6.444	4.377	
							3	9.485	9.621	9.553	1.267	
							4	10.820		10.820		

Tabla 2.7 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continúa)

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-19	976988	625039	3 m	Oeste	14/10/2022	11:37:00	1	1.181	1.319	1.250	25.395	
							2	2.691	2.834	2.763	23.883	
							3	4.201	4.330	4.266	22.380	
							4	4.575	5.845	5.210	21.435	
							5	8.725	8.860	8.793	17.853	
							6	11.730	11.870	11.800	14.845	
							7	14.735	14.873	14.804	11.841	
							8	17.736	17.870	17.803	8.842	
							9	20.761	20.984	20.873	5.773	
							10	23.791	23.925	23.858	2.787	
							11	26.645	-	26.645		
P-1	977207	625204	3 m	Oeste	14/10/2022	13:50:00	1	1.948	2.085	2.017	15.819	
							2	3.150	3.160	3.155	14.680	
							3	7.174	7.335	7.255	10.581	
							4	8.965	9.050	9.008	8.828	
							5	11.093	12.070	11.582	6.254	
							6	15.145	15.285	15.215	2.620	
							7	17.835	-	17.835		
P-2	977187	625203	3 m	Oeste	14/10/2022	01:58:00	1	1.260	1.395	1.328	20.913	
							2	4.300	4.435	4.368	17.873	
							3	7.295	7.440	7.368	14.873	
							4	10.335	10.420	10.378	11.863	
							5	13.330	13.450	13.390	8.850	
							6	16.345	16.475	16.410	5.830	
							7	19.355	19.491	19.423	2.817	
							8	22.24	-	22.240		
P-3	977152	625178	3 m	Oeste	14/10/2022	14:13:00	4	10.725	10.825	10.775	8.825	
							5	14.611	14.745	14.678	4.922	No se logra la lectura de las tres arañas superiores
							6	16.829	16.939	16.884	2.716	
							7	19.600	-	19.600		

Tabla 2.8 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continuación)

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-26	977154	624978	3 m	Oeste	15/10/2022	07:30:00	1	1.053	1.191	1.122	18.798	
							2	2.040	2.173	2.107	17.814	
							3	3.035	3.174	3.105	16.816	
							4	4.041	4.176	4.109	15.812	
							5	5.042	5.182	5.112	14.808	
							6	5.990	6.129	6.060	13.861	
							7	6.987	7.133	7.060	12.860	
							8	7.997	8.136	8.067	11.854	
							9	8.993	9.136	9.065	10.856	
							10	10.001	10.141	10.071	9.849	
							11	10.990	11.136	11.063	8.857	
							12	12.497	12.646	12.572	7.349	
							13	13.995	14.137	14.066	5.854	
							14	15.514	15.653	15.584	4.337	
							15	17.061	17.190	17.126	2.795	
							16	18.546	18.688	18.617	1.303	
							17	19.920	-	19.920		
P-7	977079	625151	3 m	Oeste	15/10/2022	09:10:00	1	4.937	5.078	5.008	15.055	
							2	5.855	5.990	5.923	14.140	
							3	8.151	8.297	8.224	11.838	
							4	10.161	10.306	10.234	9.829	
							5	13.365	13.501	13.433	6.629	
							6	14.026	14.402	14.214	5.848	
							7	17.029	17.435	17.232	2.830	
							8	20.062	-	20.062		
P-11	977080	625096	3 m	Oeste	15/10/2022	09:40:00	1	0.490	0.632	0.561	20.910	
							2	3.489	3.626	3.558	17.914	
							3	6.981	7.125	7.053	14.418	
							4	10.805	10.945	10.875	10.596	
							5	13.710	13.846	13.778	7.693	
							6	16.418	16.555	16.487	4.985	
							7	19.439	19.580	19.510	1.962	
							8	21.471	-	21.471		
P-10	977117	625075	3 m	Oeste	15/10/2022	10:00:00	1	3.072	3.219	3.146	7.655	EL TUBO ESTÁ DESVIADO O ESTRANGULADO A 10.8 m DE PROFUNDIDAD. LA SONDA BAJA SOLO HASTA ESA PROFUNDIDAD
							2	6.375	6.552	6.464	4.337	
							3	9.485	9.619	9.552	1.248	
							4	10.800		10.800		
P-5	977164	625150	3 m	Oeste	15/10/2022	10:38:00	1	2.402	2.530	2.466	20.740	
							2	5.425	5.550	5.488	17.719	
							3	8.410	8.520	8.465	14.741	
							4	12.105	12.125	12.115	11.091	
							5	14.435	14.531	14.483	8.723	
							6	17.435	17.458	17.447	5.760	
							7	20.453	20.468	20.461	2.746	
							8	23.206	-	23.206		
P-13	977048	625178	3 m	Oeste	15/10/2022	11:10:00	1	1.115	1.245	1.180	17.803	
							2	4.120	4.255	4.188	14.796	
							3	7.560	7.691	7.626	11.358	
							4	10.071	10.195	10.133	8.850	
							5	13.079	13.209	13.144	5.839	
							6	16.100	16.215	16.158	2.826	
							7	18.983	-	18.983		
P-16	977064	625224	3 m	Oeste	15/10/2022	11:30:00	1	4.440	4.575	4.508	15.598	
							2	5.206	5.254	5.230	14.875	
							3	9.645	9.780	9.713	10.393	
							4	11.255	11.385	11.320	8.785	
							5	14.591	14.720	14.656	5.450	
							6	17.372	17.500	17.436	2.669	
							7	20.105	-	20.105		

Tabla 2.9 Captura de Datos del Monitoreo Extensométrico – Jornada 1 de 14 y 15 de Octubre de 2022 (continuación)

ID	Coordenadas				Fecha	Hora	Araña Magnética	Campo Magnético (Profundidad)		Promedio (m)	Distancia a la Referencia de Fondo (m)	Observaciones
	Este (m)	Norte (m)	Precisión	Origen				Desde (m)	Hasta (m)			
P-9	977219	625236	3 m	Oeste	15/10/2022	11:45:00	1	0.461	0.601	0.531	19.354	
							2	1.925	2.060	1.993	17.893	
							3	2.443	2.575	2.509	17.376	
							4	3.445	3.582	3.514	16.372	
							5	4.431	4.565	4.498	15.387	
							6	5.944	6.075	6.010	13.876	
							7	6.930	7.065	6.998	12.888	
							8	8.059	8.070	8.065	11.821	
							9	8.945	9.080	9.013	10.873	
							10	9.955	10.085	10.020	9.865	
							11	10.955	11.085	11.020	8.865	
							12	12.455	12.590	12.523	7.363	
							13	13.961	14.095	14.028	5.857	
							14	15.475	15.615	15.545	4.340	
							15	16.985	17.115	17.050	2.835	
							16	18.495	18.630	18.563	1.323	
							17	19.885	-	19.885		
P-25	977229	625131	3 m	Oeste	15/10/2022	13:30:00	1	0.448	0.580	0.514	19.383	
							2	2.950	3.081	3.016	16.882	
							3	5.283	5.429	5.356	14.541	
							4	9.872	10.010	9.941	9.956	
							5	10.982	11.121	11.052	8.846	
							6	14.002	14.142	14.072	5.825	
							7	17.018	17.160	17.089	2.808	
							8	19.897	-	19.897		
P-6	977135	625169	3 m	Oeste	15/10/2022	13:55:00	1	1.541	1.594	1.568	20.787	
							2	4.483	4.620	4.552	17.803	
							3	7.503	7.619	7.561	14.793	
							4	10.533	10.616	10.575	11.780	
							5	13.558	13.592	13.575	8.779	
							6	16.513	16.632	16.573	5.782	
							7	19.456	19.577	19.517	2.838	
							8	22.354	-	22.354		

Todos los datos colectados tanto en la jornada 1, como en las jornadas previas serán de provecho en las labores de seguimiento y comparación de la posición relativa de las arañas magnéticas que componen cada uno de los extensómetros instalados.

Para el seguimiento de la posición de cada araña magnética se toman dos medidas durante la fase de campo, que responden a la profundidad inicial y a la final del campo magnético percibido para cada una de ellas. De este modo, se reportan las profundidades “desde” y “hasta” para cada araña, que son las distancias entre la boca de la tubería y los puntos en los que se activa y desactiva la señal sonora de la sonda, respectivamente. Estas medidas se promedian para tomar esta media como la posición de la araña; luego, se transforma ese valor de profundidad a distancia a la referencia de fondo, es decir, se traduce la longitud tomada desde la superficie, a la longitud entre la araña y el fondo, por considerarse el más conveniente punto de comparación para medir los asentamientos registrados, pues éste es el punto que se espera más constante de todo en el pozo instrumentado. Véase de la Tabla 2.3 a la Tabla 2.9.

Ahora bien, para los extensómetros en los que se lograron monitoreos previos a la Jornada 1, se realiza el comparativo de la distancia a la referencia de fondo de cada araña. El comparativo y las anotaciones de las variaciones observadas en P-1, en P-2, en P-3, en P-6, en P-10 y en P-11 son los que se observan de la Tabla 2.10 a la Tabla 2.15.

Tabla 2.10 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-1
Jornadas B a 1 - 21 de Julio a 14 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha		
			B	D	1
			21-jul-22	3-sep-22	14-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-1	**Araña 1**	**15.826**	**15.819**	**15.819**
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un descenso de 0.006 m entre los monitoreos B y D	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 2	**14.665**	**14.651**	**14.680**
		Comparativo Araña 2	-	Se registró un descenso de 0.014 m entre los monitoreos B y D	Se registró un ascenso de 0.029 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 3	**10.576**	**10.569**	**10.581**
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un descenso de 0.007 m entre los monitoreos B y D	Se registró un ascenso de 0.012 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 4	**8.834**	**8.822**	**8.828**
		Comparativo Araña 4	-	Se registró un descenso de 0.012 m entre los monitoreos B y D	Se registró un ascenso de 0.006 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 5	**5.855**	**5.839**	**6.254**
		Comparativo Araña 5	-	Se registró un descenso de 0.016 m entre los monitoreos B y D	Se registró un ascenso de 0.415 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 6	**2.622**	**2.621**	**2.620**
		Comparativo Araña 6	-	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos B y D	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos D y 1
		Referencia	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Tabla 2.11 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-2
Jornadas A a 1 - 16 de Julio a 14 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha			
			A	C	D	1
			16-jul-22	25-jul-22	3-sep-22	14-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-2	**Araña 1**	**20.904**	**20.905**	**20.908**	**20.913**
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos A y C	Se registró un ascenso de 0.003 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.005 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 2	**17.868**	**17.867**	**17.869**	**17.873**
		Comparativo Araña 2	-	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos A y C	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.004 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 3	**14.857**	**14.861**	**14.863**	**14.873**
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un ascenso de 0.005 m entre los monitoreos A y C	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.009 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 4	**11.858**	**11.873**	**11.859**	**11.863**
		Comparativo Araña 4	-	Se registró un ascenso de 0.015 m entre los monitoreos A y C	Se registró un descenso de 0.014 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.004 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 5	**8.829**	**8.835**	**8.837**	**8.850**
		Comparativo Araña 5	-	Se registró un ascenso de 0.006 m entre los monitoreos A y C	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.013 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 6	**5.824**	**5.823**	**5.828**	**5.830**
		Comparativo Araña 6	-	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos A y C	Se registró un ascenso de 0.006 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos D y 1
		Araña 7	**2.810**	**2.810**	**2.816**	**2.817**
		Comparativo Araña 7	-	No hay variación en la posición de la araña entre las jornadas de monitoreo A y C	Se registró un ascenso de 0.006 m entre los monitoreos C y D	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos D y 1
		Referencia	**-**	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Tabla 2.12 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-3

Jornadas B a 1 - 21 de Julio a 14 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha		
			B	C	1
			21-jul-22	25-jul-22	14-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-3	**Araña 1**	**17.966**	**17.861**	
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un descenso de 0.105 m entre los monitoreos B y C	No se logra lectura del indicador magnético
		Araña 2	**14.934**	**14.844**	**14.840**
		Comparativo Araña 2	-	Se registró un descenso de 0.09 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.003 m entre los monitoreos C y 1
		Araña 3	**11.956**	**11.857**	
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un descenso de 0.099 m entre los monitoreos B y C	No se logra lectura del indicador magnético
		Araña 4	**8.922**	**8.816**	**8.825**
		Comparativo Araña 4	-	Se registró un descenso de 0.105 m entre los monitoreos B y C	Se registró un ascenso de 0.009 m entre los monitoreos C y 1
		Araña 5	**5.013**	**4.911**	**4.922**
		Comparativo Araña 5	-	Se registró un descenso de 0.102 m entre los monitoreos B y C	Se registró un ascenso de 0.011 m entre los monitoreos C y 1
		Araña 6	**2.804**	**2.706**	**2.716**
		Comparativo Araña 6	-	Se registró un descenso de 0.098 m entre los monitoreos B y C	Se registró un ascenso de 0.011 m entre los monitoreos C y 1
		Referencia	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Tabla 2.13 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-6 Jornadas B a 1 - 21 de Julio a 14 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha			
			B	C	E	1
			21-jul-22	25-jul-22	8-sep-22	14-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-6	**Araña 1**	**20.794**	**20.819**	**20.812**	**20.787**
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un ascenso de 0.025 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.008 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.025 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 2	**17.705**	**17.818**	**17.801**	**17.803**
		Comparativo Araña 2	-	Se registró un ascenso de 0.113 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.017 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 3	**14.734**	**14.806**	**14.791**	**14.793**
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un ascenso de 0.072 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.014 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 4	**11.737**	**11.791**	**11.779**	**11.780**
		Comparativo Araña 4	-	Se registró un ascenso de 0.054 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.012 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 5			**8.775**	**8.779**
		Comparativo Araña 5	-	-	Se registró un ascenso de 8.775 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.004 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 6	**5.644**	**5.795**	**5.785**	**5.782**
		Comparativo Araña 6	-	Se registró un ascenso de 0.151 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.01 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.004 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 7	**2.921**	**2.853**	**2.849**	**2.838**
		Comparativo Araña 7	-	Se registró un descenso de 0.068 m entre los monitoreos B y C	Se registró un descenso de 0.005 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.011 m entre los monitoreos E y 1
		Referencia	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**

Tabla 2.14 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-10 Jornadas C a 1 - 25 de Julio a 15 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha		
			C	E	1
			25-jul-22	8-sep-22	15-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-10	Araña 1	7.719	7.674	7.655
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un descenso de 0.044 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.019 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 2	4.719	4.377	4.337
		Comparativo Araña 2	-	Se registró un descenso de 0.342 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.04 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 3	1.312	1.267	1.248
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un descenso de 0.045 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.019 m entre los monitoreos E y 1
		Referencia	0.000	0.000	0.000

Tabla 2.15 Análisis de las Variaciones en las Lecturas de Monitoreo Extensométrico en P-11 Jornadas B a 1 - 21 de Julio a 14 de Octubre de 2022

	Extensómetro	Indicador Magnético	Jornada / Fecha		
			C	E	1
			25-jul-22	8-sep-22	15-oct-22
DISTANCIA A REFERECIA DE FONDO (m)	P-11	Araña 1	20.913	20.911	20.910
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un descenso de 0.002 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 1	17.915	17.914	17.914
		Comparativo Araña 1	-	Se registró un descenso de 0 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 3	14.421	14.420	14.418
		Comparativo Araña 3	-	Se registró un descenso de 0 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.002 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 4	10.597	10.597	10.596
		Comparativo Araña 4	-	Se registró un ascenso de 0 m entre los monitoreos C y E	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 5	7.695	7.693	7.693
		Comparativo Araña 5	-	Se registró un descenso de 0.002 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 6	4.985	4.984	4.985
		Comparativo Araña 6	-	Se registró un descenso de 0.001 m entre los monitoreos C y E	Se registró un ascenso de 0.001 m entre los monitoreos E y 1
		Araña 7	1.960	1.960	1.962
		Comparativo Araña 7	-	No hay variación en la posición de la araña entre las jornadas de monitoreo C y E	Se registró un ascenso de 0.002 m entre los monitoreos E y 1
		Referencia	0.000	0.000	0.000

3 CONCLUSIONES

- En el marco de la exploración directa al subsuelo en Villa Lucía y sus alrededores se instalaron catorce (14) extensómetros, con los que se pretende hacer un seguimiento a las potenciales evidencias de subducción que podrían afectar esta área.
- La cantidad de arañas instaladas y la posición en profundidad en la que se procuró la instalación de cada una fueron seleccionadas en función de los materiales de suelo hallados y de los posibles socavones que se logró identificar.
- Si bien este es el informe de la primera jornada de monitoreo realizada sobre toda la instrumentación finalmente dispuesta en Villa Lucía y sus alrededores, sobre seis (6) de los extensómetros se realizaron cinco lecturas previas que se aprovecharon para ampliar el periodo de monitoreo sobre ellos. Así, pues, no solo se remiten las posiciones iniciales registradas para las arañas instaladas en todos los extensómetros, sino que también se entrega un análisis del seguimiento efectuado sobre los extensómetros P-1, P-2, P-3, P-6, P-10 y P-11.