

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

**Proceso de Monitoreo de Estructuras a través de  
Inclinometría Profunda**

Presentado por:

Angela Delgadillo Ayala

AYACUCHO

PERÚ

2015

**“PROCESO DE MONITOREO DE ESTRUCTURAS A TRAVÉS DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA”**

**RECOMENDADO** : 21 DE ABRIL DEL 2015

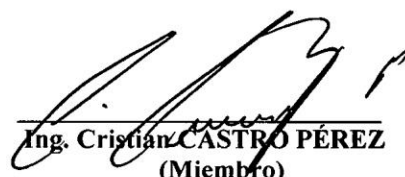
**APROBADO** : 23 DE JULIO DEL 2015



**MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO**  
(Presidente)



**MSc. Ing. José E. ESTRADA CÁRDENAS**  
(Miembro)

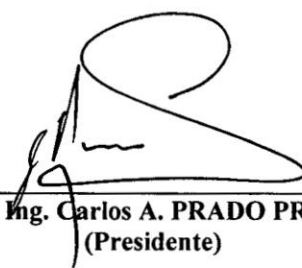


**Ing. Cristian CASTRO PÉREZ**  
(Miembro)



**Ing. Flore NYANGALI GUERRA**  
(Secretario Docente)

Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 23 de julio del 2015, en la Sustentación de Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil Srta. **Ángela DELGADILLO AYALA**, con la Tesis Titulado "PROCESO DE MONITOREO DE ESTRUCTURAS A TRAVÉS DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA", fue calificado con la nota de DIECISÉIS (16) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



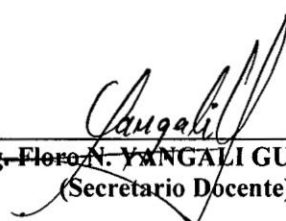
**MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO**  
(Presidente)



**MSc. Ing. José E. ESTRADA CÁRDENAS**  
(Miembro)



**Ing. Cristian CASTRO PÉREZ**  
(Miembro)



**Ing. Flor N. YANGALI GUERRA**  
(Secretario Docente)

# Presentación

Esta tesis contiene las investigaciones realizadas en el período 2009 - 2013, con el fin de mejorar el desarrollo de sistemas automatizados de instrumentación para conocer el comportamiento de obras geotécnicas, a fin de obtener resultados confiables tanto para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar, reportar y brindar las recomendaciones para garantizar la confiabilidad de las mediciones y para validar los datos obtenidos de la instrumentación geotécnica de una estructura.

Angela Delgadillo Ayala

angela.ing.geo@gmail.com

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

Avacucho, Mayo del 2015

---

*A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A Phd. Jorge E. Alva Hurtado admirable Ingeniero Civil, quien ha contribuido en mi formación profesional y humana, a quien considero un maestro en lo sublime de la palabra, observando en la actualidad la frase "Al lado de un gran hombre hay una gran mujer", (María Antonieta Luperdi de Alva) Gracias por su apoyo incondicional, sabios consejos, experiencia y enseñanzas.*

# Agradecimientos

*A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.*

*A Nuestra alma Mater, La universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*

*A mis Profesores, por su ejemplo de profesionalidad que nunca he olvidado.*

*A mi tutor por apoyo y colaboración en el presente trabajo.*

*A mis hermanos, Rick y Karol, porque todo pierde la mitad de su valor si no están allí para compartirlo.*

*A mis compañeros de trabajo JAHI, por sus enseñanzas y colaboración en la presente investigación.*

## Resumen

El Objetivo principal de la presente tesis es mejorar el desarrollo de sistemas automatizados de instrumentación para conocer el comportamiento de obras geotécnicas, a fin de obtener resultados confiables tanto para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar, reportar y brindar las recomendaciones para garantizar la confiabilidad de las mediciones y para validar los datos obtenidos de la instrumentación de una estructura. La instrumentación es la técnica que proporciona al ingeniero información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear los diseños geotécnicos de manera racional, obteniendo tanto seguridad como eficiencia, por lo que se le reconoce una gran utilidad ya que ayuda a detectar anomalías que existan o se desarrollen en otras partes de la obra, por lo que se requiere determinar con claridad y visión los objetivos de todo proyecto de instrumentación, por simple que parezca.

# Índice general

Portada	
Presentación	I
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Resumen	IV
Índice General	V
Palabras Clave	XII
Lista de Siglas y Símbolos	XIII
Índice de Cuadros	XIV
Índice de Figuras	XVI

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto . . . . .	1
1.2. Alcances de la Tesis . . . . .	2
1.3. Objetivos de la Investigación . . . . .	3
1.3.1. Generales . . . . .	3
1.3.2. Específicos . . . . .	3
1.4. Contribuciones de la Investigación . . . . .	4
1.5. Organización de la Tesis . . . . .	5
<b>2. Estado del Arte</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes . . . . .	8
2.2. Modelos Actuales . . . . .	11
<b>3. Marco Teórico</b>	<b>14</b>
3.1. Instrumentación Geotécnica . . . . .	14
3.2. Necesidad de Medición . . . . .	15
3.3. Diseño y seguridad . . . . .	16
3.3.1. Diseño de un sistema de auscultación . . . . .	16
3.3.2. Selección de las variables que serán medidas . . . . .	17
3.4. Selección de Instrumentos . . . . .	19
3.4.1. Tipos de Instrumentos y Principios de Funcionamiento . . . . .	20
3.4.2. Características de un buen instrumento . . . . .	24
3.5. Norma ASTM D 6230-98 . . . . .	25

3.5.1. El significado y el Uso de La Norma: “ASTM D 4622 Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinedmeters” . . . . .	25
3.5.2. Principio Básico de Inclínometría Profunda . . . . .	26
3.5.3. Formulaci3n matemática de inclínometría profunda . . . . .	27
3.5.4. Instalaci3n del casing en un pozo . . . . .	33
3.5.5. Calibraci3n . . . . .	35
3.5.6. Método de medici3n . . . . .	36
3.5.7. Mantenimiento . . . . .	36
3.6. Procedimiento General de Instrumentaci3n Geotécnica . . . . .	37
3.6.1. Organizaci3n y planeaci3n . . . . .	37
3.6.2. Fabricaci3n o adquisici3n de instrumentos . . . . .	38
3.6.3. Instalaci3n . . . . .	39
3.6.4. Medici3n . . . . .	39
3.6.5. Proceso de datos . . . . .	40
3.6.6. Análisis de resultados . . . . .	41
3.6.7. Cuadro de procesos de monitoreo . . . . .	45
3.6.8. Cuadro de procesos para controlar, predecir obras nuevas . . . . .	45
3.6.9. Cuadro de procesos para controlar, predecir obras en operaci3n . . . . .	46
3.7. Tipos de estructura empleando inclínometros . . . . .	46
3.8. Tipos de inclínometros . . . . .	47
3.8.1. Inclínometro Vertical . . . . .	47
3.8.2. Inclínometro Vertical Fijo . . . . .	48

3.8.3. Inclinómetro Horizontal . . . . .	48
3.8.4. Inclinómetro Horizontal Fijo . . . . .	49
3.8.5. Ventajas y Desventajas . . . . .	49
3.9. Errores que se comenten en el proceso de monitoreo a través de inclinómetros	50
3.9.1. Errores groseros . . . . .	50
3.9.2. Errores sistemáticos . . . . .	51
3.9.3. Errores de conformabilidad . . . . .	51
3.9.4. Errores por efectos ambientales . . . . .	51
3.9.5. Errores de observación . . . . .	52
3.9.6. Errores de muestreo . . . . .	52
3.10. Inclinometría en presas . . . . .	52
3.10.1. Introducción . . . . .	52
3.10.2. Instrumentación a través de inclinometría en Presa Breapampa- Ayacucho . . . . .	53
<b>4. Caso de Estudio: Proyecto “Instrumentación Geotécnica del Proyecto Minero Las Bambas”</b>	<b>59</b>
4.1. Antecedentes del proyecto . . . . .	59
4.2. Ubicación . . . . .	60
4.3. Accesibilidad . . . . .	60
4.4. Reseña geológica de la zona de Estudio . . . . .	60
4.4.1. Geomorfología . . . . .	60
4.4.2. Geología . . . . .	60

4.4.3. Litología . . . . .	61
4.4.4. Geodinámica . . . . .	62
4.4.5. Trabajos efectuados en campo . . . . .	62
4.5. Ubicación y ejecución de puntos de Perforación . . . . .	68
4.6. Instalación de Instrumentación Geotécnica a través de Inclinómetros . . . . .	69
4.6.1. Características del equipo . . . . .	69
4.6.2. Tubería Inclinométrica . . . . .	70
4.6.3. Sonda Inclinométrica . . . . .	71
4.6.4. Unidad lectora portátil . . . . .	72
4.6.5. Programas de apoyo . . . . .	73
4.6.6. Sistema sujetador de cable . . . . .	73
4.6.7. Cable eléctrico . . . . .	73
4.7. Procedimiento de medición . . . . .	74
4.7.1. Medición inicial . . . . .	77
4.7.2. Mediciones sub secuentes . . . . .	78
4.8. Validación de lecturas . . . . .	78
4.9. Presentación de resultados . . . . .	82
4.10. Desplazamientos Acumulados . . . . .	82
4.10.1. Desviaciones Acumuladas . . . . .	83
4.10.2. Los Cheksum . . . . .	83
4.10.3. Diferencias de cheksum . . . . .	83
4.10.4. Desplazamiento a través del tiempo . . . . .	83

4.11. Instalación de Instrumentación Geotécnica a través de piezómetros . . . . .	83
4.12. Ubicación de los piezómetros . . . . .	85
4.12.1. Procedimiento de Medición de Piezómetros . . . . .	85
<b>5. Discusión de Resultados</b>	<b>87</b>
5.1. Resultados en Inclínómetros . . . . .	87
5.1.1. Análisis e Interpretación de los datos recolectados en campo . . . . .	87
5.1.2. Análisis e interpretación de desplazamiento acumulados . . . . .	87
5.1.3. Análisis de Estabilidad del sector talud con el programa de computo SLIDE . . . . .	97
5.2. Discusión de Resultados en Piezómetros . . . . .	100
5.2.1. Resultados en el piezómetro del ING1 . . . . .	101
5.2.2. Resultados en el piezómetro del ING2 . . . . .	103
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones</b>	<b>105</b>
6.1. Conclusiones . . . . .	105
6.1.1. De la metodología . . . . .	105
6.1.2. De los resultados . . . . .	106
6.2. Recomendaciones . . . . .	107
6.3. Desarrollos Futuros . . . . .	108
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>109</b>
<b>Anexo I: Datos recolectados en talud</b>	<b>111</b>

<b>Anexo II: Datos recolectados en sector viviendas</b>	<b>130</b>
<b>Anexo III: Resultados de monitoreo en talud</b>	<b>150</b>
<b>Anexo IV: Resultados de monitoreo del sector viviendas</b>	<b>191</b>
<b>Anexo V: Gráficas de talud</b>	<b>226</b>
<b>Anexo VI: Gráficas del sector viviendas</b>	<b>245</b>
<b>Anexo VII: Resultados del análisis del talud con el programa SLIDE</b>	<b>265</b>
<b>Anexo VIII: Resultados del análisis del desplazamiento VS tiempo en el sector talud y viviendas</b>	<b>267</b>
<b>Anexo IX: Resultados y gráficos de monitoreo en la Presa Breapampa</b>	<b>305</b>
<b>Anexo X: Resultados del análisis en la Presa Breapampa con el programa SLIDE</b>	<b>310</b>
<b>Anexo X: PLANOS</b>	<b>328</b>
<b>Anexo XI: PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>330</b>

# Palabras Clave

- Slope Indicator, marca de fabricantes de equipos de instrumentación.
- System Manual “Slope Indicator”, Manual de sistemas de instrumentación de la marca Slope Indicator.
- Equipo Data Mate II, Equipo Recolector de lecturas inclinométricas.
- Checksum, Valores estadísticos para corroborar errores sistemáticos.
- Casing, cubierta plástica que puede ser de diferentes marcas.

# Lista de Siglas y Símbolos

<i>L</i>	Intervalo de medición , longitud en metros.
<i>d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub></i>	Distancias horizontales.
<i>A<sub>checksum</sub>, B<sub>checksum</sub></i>	Semisuma entre los valores recolectados.
<i>DET</i>	Desviación Estándar Típica.
<i>ASTM</i>	American Society for Testing and Materials.

# Índice de cuadros

3.1. Valores de constante de Instrumento . . . . .	29
3.2. Data Recolectada del proyecto “toma de lecturas en presa I-03 Mina Breapampa” Diciembre 2013 . . . . .	31
3.3. Verificación de la calidad de toda la medición de una prueba . . . . .	32
3.4. Verificación individual de un Checksum, Breapampa - Diciembre 2013 . . . . .	32
3.5. Tipos de inclinómetro de acuerdo al tipo de estructura . . . . .	46
3.6. Ventajas y desventajas del uso de inclinómetros . . . . .	50
3.7. ELEVACION Y PROFUNDIDAD DEL INCLINÓMETRO . . . . .	57
4.1. Elevación y profundidad de los Inclinómetros ubicados en la zona de viviendas . . . . .	68
4.2. Elevación y profundidad de los Inclinómetros ubicados en la zona de talud central . . . . .	69
4.3. Primera Lectura de Talud . . . . .	79
4.4. Segunda Lectura de Talud . . . . .	79
4.5. Tercera lectura de Talud . . . . .	79
4.6. Cuarta lectura de Talud . . . . .	79
4.7. Quinta lectura de Talud . . . . .	80

4.8. Sexta lectura de Talud . . . . .	80
4.9. Séptima lectura de Talud . . . . .	80
4.10. Octava lectura de Talud . . . . .	80
4.11. Novena lectura de Talud . . . . .	80
4.12. Lectura inicial Sector <b>Viviendas</b> . . . . .	81
4.13. Segunda lectura Sector <b>Viviendas</b> . . . . .	81
4.14. Tercera lectura Sector <b>Viviendas</b> . . . . .	81
4.15. Cuarta lectura Sector <b>Viviendas</b> . . . . .	81
4.16. Quinta lectura Sector <b>Viviendas</b> . . . . .	82
4.17. Datos de piezómetros . . . . .	85
4.18. Cuadro de Equivalencia . . . . .	85

# Índice de figuras

2.1. Indicador de nivel de agua en piezómetros tipo Casagrande. . . . .	9
2.2. Registro para toma de lecturas con equipo antiguo de Medición en inclinómetros. . . . .	10
2.3. Equipo para monitoreo de inclinómetros modelo Digitilt AT System. . . . .	11
2.4. Croquis para monitoreo de inclinómetros modelo Digitilt AT System. . . . .	12
2.5. Piezómetros de Cuerda Vibrante. . . . .	13
2.6. Perfil de Instalación de Piezómetros de Cuerda Vibrante en un Talud. . . . .	13
3.1. Formulación matemática de inclinometría profunda. . . . .	27
3.2. Proceso acumulativo en la medición de inclinometría. . . . .	28
3.3. Ejes de Orientación de Sensor Inclinométrico al momento de realizar lecturas	29
3.4. Intervalo de Medición (L). . . . .	30
3.5. Instalación del casing en un pozo . . . . .	33
3.6. Instalación de Instrumentación a través de inclinómetros-zona de acoples. . . . .	35
4.1. Vista en planta de la orientación de ranuras de la tubería, respecto a la dirección de movimientos esperados en el talud. . . . .	77

5.1. Perfil de Instalación de Inclinómetros de acuerdo a la superficie de falla. . .	99
5.2. Perfil del desplazamiento acumulado que sufren los Inclinómetros a través del tiempo. . . . .	100

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Contexto

El rol que la Geotecnia desempeña en la prevención de los efectos que los desastres pueden producir en el entorno es de vital importancia. Actualmente los problemas de falta de instrumentación geotécnica ha generado grandes pérdidas económicas que producen los desastres y esto conduce a la necesidad de adoptar medidas que permitan minimizar el impacto tanto sobre las personas; así como en las obras de infraestructura civil. Para el diseño de una estructura geotécnica usualmente se realizan ensayos de campo y laboratorio para obtener los valores de las propiedades geotécnicas, pero los ensayos generalmente solo proporcionan un rango de posibles valores y el ingeniero usualmente tiene que utilizar su criterio para seleccionar los más probables. Durante la fase de ejecución de una infraestructura civil o durante su periodo de operación, puede surgir la necesidad de monitoreos geotécnicos de los materiales que interactúan con dicha estructura, sean estos materiales de soporte, como suelos de fundación; o materiales que forman parte de su entorno, como el caso de taludes o laderas naturales que según su grado de estabilidad pueden representar una amenaza a poblaciones o estructuras cercanas.

## 1.2. Alcances de la Tesis

Es claro que el diseño de una estructura, no es cosa fácil. Los suelos y rocas son materiales complejos, cuyo comportamiento está influenciado por muy diversos y numerosos factores, desde su origen y formación, hasta los efectos del tiempo. Usualmente se realizan ensayos de campo y de laboratorio para obtener valores de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, pero los ensayos sólo proporcionan un rango de posibles valores y el ingeniero usualmente tiene que recurrir a su criterio para seleccionar los más representativos. Si a esto añadimos las hipótesis simplificadoras, incertidumbres, carencia de información y errores introducidos en los métodos de análisis y diseño, además de los procedimientos y actividades de construcción, tenemos que en todos los trabajos de ingeniería geotécnica generalmente existe cierta discrepancia entre la predicción obtenida en el cálculo y el comportamiento real de las estructuras. En consecuencia, los diseños tienden a ser conservadores (Factores de seguridad altos) y por consiguiente se incrementa el costo, de lo contrario pueden resultar inseguros.

Es claro que un buen proyecto de ingeniería será entonces el más económico, por lo que se requiere de métodos y soluciones adecuadas durante el diseño y la posibilidad de cambio y mejora de soluciones conforme avanza la construcción de las obras. La instrumentación geotécnica proporciona al ingeniero de diseño información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear racionalmente los diseños geotécnicos, obteniendo seguridad y eficiencia.

Además, se debe considerar que cuando se invierten suficientes recursos en el diseño de un proyecto, sobre todo para obtener la definición detallada de las condiciones geológicas del sitio y determinar las propiedades de los materiales que serán utilizados, se puede lograr una obra mejor concebida, analizada, y detallada, reduciendo el costo final de la obra y añadiendo seguridad.

## 1.3. Objetivos de la Investigación

### 1.3.1. Generales

- Mejorar el desarrollo de sistemas automatizados de instrumentación para conocer el comportamiento de Estabilidad de Taludes como obras geotécnicas, a fin de obtener resultados confiables tanto para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar, reportar y brindar las recomendaciones para garantizar la confiabilidad de las mediciones y para validar los datos obtenidos de la instrumentación.

### 1.3.2. Específicos

- Establecer técnicas de instrumentación geotécnica a fin de estar acorde a la evaluación en el tiempo en función de las necesidades del hombre y los diferentes avances de la ingeniería.
- Plantear una metodología de instrumentación geotécnica planeada y sistemática para implantarlo con buenos resultados a fin de detectar oportunamente problemas o deficiencias en el comportamiento de Taludes durante su construcción y operación posterior para corregirlas oportunamente.
- Recopilar información referidos a monitoreo y procesamiento de la instrumentación geotécnica en el talud adyacente del centro poblado Nueva fuerabamba a través de inclinometría profunda y piezometría.
- Comparación de resultados con modelamientos del talud en el programa de computo canadiense Slide a fin de establecer las variaciones respecto a temas de desplazamientos a través del tiempo.

## 1.4. Contribuciones de la Investigación

El rol que la Geotecnia desempeña en la prevención de los efectos que los desastres pueden producir en el entorno es de vital importancia. Actualmente los problemas de falta de instrumentación geotécnica ha generado grandes pérdidas económicas que producen los desastres y esto conduce a la necesidad de adoptar medidas que permitan minimizar el impacto tanto sobre las personas; así como en las obras de infraestructura civil. Para el diseño de una estructura geotécnica usualmente se realizan ensayos de campo y laboratorio para obtener los valores de las propiedades geotécnicas, pero los ensayos generalmente solo proporcionan un rango de posibles valores y el ingeniero usualmente tiene que utilizar su criterio para seleccionar los más probables.

Durante la fase de ejecución de una infraestructura civil o durante su periodo de operación, puede surgir la necesidad de monitoreos geotécnicos de los materiales que interactúan con dicha estructura, sean estos materiales de soporte, como suelos de fundación; o materiales que forman parte de su entorno, como el caso de taludes que según su grado de estabilidad pueden representar una amenaza a poblaciones o estructuras cercanas.

Si a esto añadimos la hipótesis, simplificaciones, incertidumbres y errores introducidos en los métodos de análisis y diseño, así como las variaciones en las propiedades de los materiales como resultado del proceso de construcción, estaríamos frente a la problemática de no contar con una instrumentación automatizada. Tenemos que en todos los trabajos de ingeniería geotécnica existe una discrepancia entre la predicción obtenida del cálculo y el comportamiento real de las estructuras. La puesta en marcha de un monitoreo en particular, depende del grado de seguridad que requiera para la inversión realizada y para sus usuarios, así como de los parámetros geotécnicos que se deseen evaluar, sean estos deformaciones, presión de poros, esfuerzos totales, entre otros. Con objeto de garantizar la confiabilidad de las mediciones y para validar los datos obtenidos de la instrumentación

de una estructura, es indispensable realizar inspecciones periódicas de la instrumentación en el sitio.

La carencia de textos en español sobre las técnicas de Instrumentación intenta ser subsanada parcialmente en el presente trabajo, que pretende de una manera sencilla y didáctica describir cada uno de los métodos de instrumentación, principios de funcionamiento, pronunciamientos de evaluación de resultados. La instrumentación es la técnica que proporciona al ingeniero información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear los diseños geotécnicos de manera racional, obteniendo tanto seguridad como eficiencia, por lo que se le reconoce una gran utilidad. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que el hecho de instrumentar no garantiza que los diseños sean buenos o las obras seguras, incluso puede darse el caso de que instrumentos inadecuados o instalados en sitios equivocados, proporcionen información no útil, confusa o incluso que distraigan la atención de los ingenieros impidiendo detectar anomalías que existan o se desarrollen en otras partes de la obra, por lo que se requiere determinar con claridad y visión los objetivos de todo proyecto de instrumentación, por simple que parezca. En el caso del talud adyacente al poblado Nueva Fuerabamba se tiene un sistema automatizado de instrumentación (inclinómetros y piezómetros). Estos son monitoreados para conocer el comportamiento de dicho talud, a fin de conservarlo dentro de la seguridad y salvaguardar las viviendas que se encuentran ubicadas al pie de este.

## 1.5. Organización de la Tesis

El presente estudio está estructurada en 6 capítulos que permitirá conceptualizar los elementos necesarios para plantear una metodología sistematizada de instrumentación geotécnica en tiempo real basado en el monitoreo de inclinómetros.

El primer capítulo corresponde a la introducción, generalidades, motivación de la Investigación, planteamiento de del problema y alcances del presente trabajo para brindar una idea clara de las metas de esta investigación dentro de los límites señalados, así como la metodología para el cumplimiento de la investigación.

El segundo capítulo establecerá todo el estado del arte, así como toda la perspectiva de instrumentación que se tiene en la actualidad.

En el tercer capítulo se brinda la recopilación de toda la teoría necesaria para la comprensión de la metodología propuesta a fin de establecer sistemas automatizados de instrumentación para conocer el comportamiento de obras geotécnicas, a fin de obtener resultados confiables tanto para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar y reportar.

El cuarto capítulo se dedicara a la explicación de la metodología propuesta a través de las bases matemáticas de la Inclinometría.

En el quinto capítulo se analiza y se presenta el registro de datos, registro de resultados, así como gráficas que brinden una conclusión del estado actual de la instrumentación geotécnica a través de inclinómetros.

Finalmente en el capítulo seis se realizaran las conclusiones obtenidas por dicha investigación y se brindaran las recomendaciones para en un futuro realizar un correcto monitoreo de inclinometría garantizando la confiabilidad de las mediciones y validar los datos obtenidos a fin de mantener las estructuras dentro de la seguridad.

## Capítulo 2

### Estado del Arte

Actualmente, algunos lugares del planeta como San Francisco (E.E.U.U.), Napoli (Italia), Tokio (Japón), Santiago (Chile), México, Brasil y otros, cuentan ya con un sistema de alerta temprana para la prevención de riesgos a través de instrumentación Geotécnica. La cultura de prevención de desastre ha servido en muchos casos para que las clases políticas mediten y tomen las medidas necesarias para aprobar grandes desembolsos en la implementación de sistemas automatizados de instrumentación. Las metodologías y experiencias en la prevención de desastres están siendo compartidas por la comunidad científica a través de diversos simposios, boletines, etc. y solo hace falta conocer las necesidades relacionadas con estos sistemas para poder implementarlos en países tan sísmicamente activos y con productividad minera como el nuestro, según La Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, “Manual de Construcción Geotécnica” (2002, p. 191-194) .

En la actualidad para el diseño de una estructura geotécnica usualmente se realizan ensayos de campo y de laboratorio para obtener los valores de las propiedades geotécnicas, pero los ensayos generalmente sólo proporcionan un rango de posibles valores y el ingeniero usualmente tiene que utilizar su criterio para seleccionar los más probables. Si a esto añadimos las hipótesis, simplificaciones, incertidumbres y errores introducidos en los

métodos de análisis y diseño, así como las variaciones en las propiedades de los materiales como resultado del proceso de construcción, tenemos que en todos los trabajos de ingeniería geotécnica existe una discrepancia entre la predicción obtenida del cálculo y el comportamiento real de las estructuras.

La necesidad de desarrollo de sistemas automatizados de instrumentación para conocer el comportamiento de obras geotécnicas, es cada vez más intenso ya que constituye un medio práctico y efectivo para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar y reportar, de manera confiable y oportuna, los resultados de las mediciones. Hoy en día gracias a la instrumentación sistematizada se proporciona al ingeniero información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear los diseños geotécnicos de manera racional, obteniendo tanto seguridad como eficiencia, por lo que se le reconoce una gran utilidad. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que el simple hecho de instrumentar no garantiza que los diseños sean buenos o las obras seguras, incluso puede darse el caso de que instrumentos inadecuados o instalados en sitios equivocados, proporcionen información no útil, confusa o incluso que distraigan la atención de los ingenieros impidiendo detectar anomalías que existan o se desarrollen en otras partes de la obra, por lo que se requiere determinar con claridad y visión los objetivos de todo proyecto de instrumentación, por simple que parezca.

## 2.1. Antecedentes

Los historiales de la instrumentación contienen como objetivo principal monitorear en el tiempo el comportamiento de estructuras que pudieran sufrir algún tipo de deformación. La utilidad de la instrumentación radica en la posibilidad de medir algunos parámetros geotécnicos que controlan el mecanismo de falla.

Anteriormente el sistema de instrumentación se planteaba mediante hitos topográficos a fin de obtener los desplazamientos **sin embargo** estos solo ayudaban a conocer los probables movimientos horizontales.

Cuando se inició a monitorear a través de inclinómetros se realizaban con un equipo el cual contaba con un servo acelerómetro lo que conllevaba a tomar las lecturas a través de los ejes A0- A180- B0-B180, siguiendo el formato que se muestra en la Figura 2.2. Al tomar de esta manera los datos se **corrían** el riesgo de que se cometan errores sistemáticos y errores groseros.

Con respecto a los piezómetros estos anteriormente se monitoreaban a través de piezómetros tipo Casagrande los cuales dan una medida directa de la altura del nivel de agua con respecto a la cota de instalación. Este proceso se realizaba con una sonda eléctrica, ver Figura 2.1 la cual transporta vibraciones al contacto con el agua, lo cual hace que no sea segura la medición porque podría darse el caso de que aparentemente exista agua en el interior y sin embargo no lo hay. En la actualidad se siguen usando en algunos lugares en donde aún no se implanta sistema de instrumentación automatizada ni moderna.

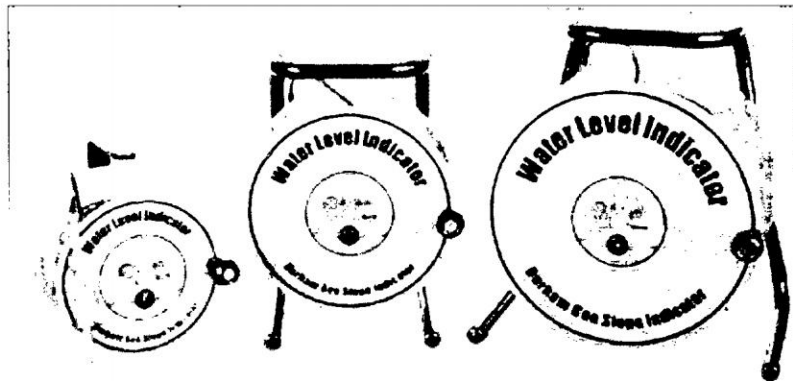


Figura 2.1: Indicador de nivel de agua en piezómetros tipo Casagrande.

Fuente: Slope Indicator

**Inclinometer Data Sheet**  
Slope Indicator Co.

Hoja \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Instalación N° \_\_\_\_\_

Lugar \_\_\_\_\_

Orientación \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_

Data Set N° \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Indicador S/N \_\_\_\_\_

Probe S/N \_\_\_\_\_

Read \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

PROFUND.	INICIAL DIF.	A		ACTUAL DIF.	CAMBIO	INICIAL DIF.	B		ACTUAL DIF.	CAMBIO
		0°	180°				0°	180°		
20.00										
19.50										
19.00										
18.50										
18.00										
17.50										
17.00										
16.50										
16.00										
15.50										
15.00										
14.50										
14.00										
13.50										
13.00										
12.50										
12.00										
11.50										
11.00										
10.50										
10.00										
9.50										
9.00										
8.50										
8.00										
7.50										
7.00										
6.50										
6.00										
5.50										
5.00										
4.50										
4.00										
3.50										
3.00										
2.50										
2.00										
1.50										
1.00										

Figura 2.2: Registro para toma de lecturas con equipo antiguo de Medición en inclinómetros.

Fuente: Jorge E. Alva Ingenieros E.I.R.L. (1995)

## 2.2. Modelos Actuales

En la actualidad los equipos de medición han evolucionado gracias a la tecnología por lo que ya se cuenta con equipos sofisticados para realizar un monitoreo de acuerdo a las necesidades que se requieren, por esta razón se encuentra efectuándose programas de monitoreo con el fin de tener claridad sobre las causas del deslizamiento y los límites probables del movimiento en cuanto a profundidad y extensión en planta. Adicionalmente, conocer la geología, el sistema de lluvias, etc., lo cual equivale a tener avanzado el estudio del deslizamiento, en un gran porcentaje.

Gracias a los equipos sofisticados que existen hoy en día es posible determinar la profundidad y forma de la superficie de falla en un deslizamiento determinando movimientos laterales y verticales establecimiento mecanismos de alarma. Los inclinómetros en actividad instalados en zonas de cortes o rellenos son capaces de identificar los efectos falla de una determinada construcción.

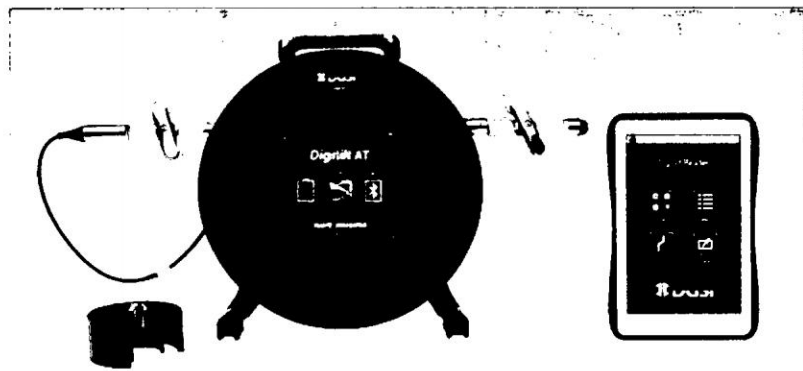


Figura 2.3: Equipo para monitoreo de inclinómetros modelo Digitilt AT System.

Fuente: : Catalogo Products Slope Indicator

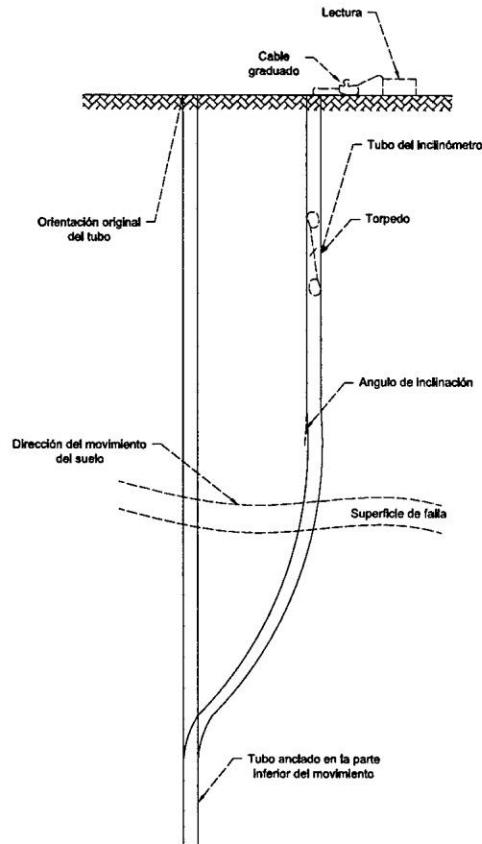


Figura 2.4: Croquis para monitoreo de inclinómetros modelo Digitilt AT System.

Fuente: : Elaboración propia

Así mismo el monitoreo de los niveles de agua subterránea o presiones de poros y su correlación con la actividad del deslizamiento es predecible gracias a la colocación de medidores y comunicación a un sistema de alarma. Los piezómetros de cuerda vibrante (Ver Figura 2.5) son simples y fáciles de interpretar, ya que se encuentra la facilidad de lectura y la poca interferencia para la colocación de rellenos. Son adecuados para incorporarlos a los sistemas automáticos de adquisición de datos y la posibilidad de transmitirlos a grandes distancias.

Los piezómetros generalmente se instalan como parte de las investigaciones del sitio y en ocasiones, antes de que se tenga información sobre la localización de la superficie de falla;

sin embargo, es muy importante que la punta de los piezómetros se encuentre muy cerca o en la superficie de falla. Igualmente, es importante que se puedan medir las presiones del agua subterránea durante largos periodos de tiempo.

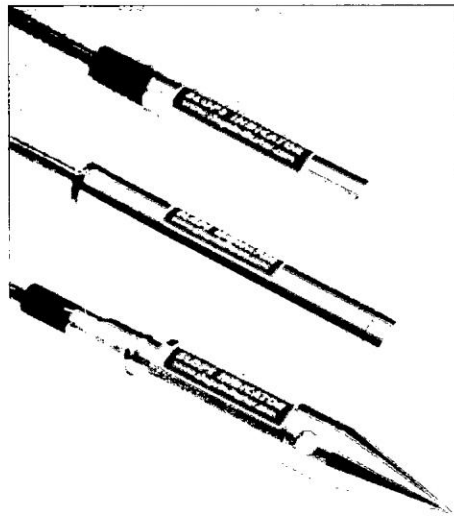


Figura 2.5: Piezómetros de Cuerda Vibrante.

Fuente: : Slope Indicator

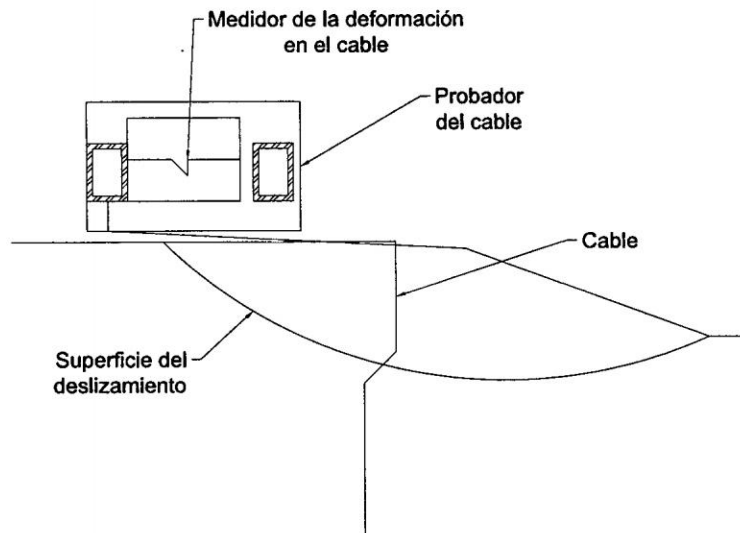


Figura 2.6: Perfil de Instalación de Piezómetros de Cuerda Vibrante en un Talud.

Fuente: : Jorge E. Alva Ingenieros E.I.R.L. (2013)

# Capítulo 3

## Marco Teórico

### 3.1. Instrumentación Geotécnica

Según Baltimore (1965, p. 28,65,198) La instrumentación se refiere al uso de dispositivos y técnicas especiales para obtener información cuantitativa específica de las variables que permiten caracterizar el comportamiento de una estructura, con el objetivo de evaluar su seguridad y tomar decisiones racionales en el caso de acciones preventivas o correctivas. Las personas no familiarizadas con instrumentación podrían creer que para obtener la información requerida sólo se necesita tomar un instrumento del almacén, instalarlo y tomar lecturas; sin embargo, el éxito de cualquier proyecto de instrumentación depende de un detallado trabajo de ingeniería y planeación, así como la participación de personal capacitado en todos los niveles. Según Alves Silveira Joao Francisco (2006, p. 257), puede darse la siguiente definición: “La instrumentación es una combinación de filosofía, conocimientos y actividades prácticas, que requiere de perspicacia, experiencia, aparatos y técnicas de medición, para obtener información cualitativa o cuantitativa necesaria para evaluar la seguridad de una estructura o resolver un problema geotécnico”

### 3.2. Necesidad de Medición

Según Le May Y. Et al (1998, p. 11-26, 28-30) Los suelos y rocas son materiales complejos, cuyo comportamiento está influenciado por muy diversos y numerosos factores, desde su origen y formación, hasta los efectos de tiempo. Para el diseño de una estructura geotécnica usualmente se realizan ensayos de campo y de laboratorio para obtener los valores de las propiedades geotécnicas, pero los ensayos generalmente sólo proporcionan un rango de posibles valores y el ingeniero usualmente tiene que utilizar su criterio para seleccionar los más probables. Si a esto añadimos las hipótesis, simplificaciones, incertidumbres y errores introducidos en los métodos de análisis y diseño, así como las variaciones en las propiedades de los materiales como resultado del proceso de construcción, tenemos que en todos los trabajos de ingeniería geotécnica existe una discrepancia entre la predicción obtenida del cálculo y el comportamiento real de las estructuras.

La instrumentación es la técnica que proporciona al ingeniero información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear los diseños geotécnicos de manera racional, obteniendo tanto seguridad como eficiencia, por lo que se le reconoce una gran utilidad. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que el simple hecho de instrumentar no garantiza que los diseños sean buenos o las obras seguras, incluso puede darse el caso de que instrumentos inadecuados o instalados en sitios equivocados, proporcionen información no útil, confusa o incluso que distraigan la atención de los ingenieros impidiendo detectar anomalías que existan o se desarrollen en otras partes de la obra, por lo que se requiere determinar con claridad y visión los objetivos de todo proyecto de instrumentación, por simple que parezca.

### 3.3. Diseño y seguridad

Según Krasowsky Morales Jaime Et Al (2005, p. 101-106) Las fallas de grandes presas como Vajont, Malpasset, Baldwin Hills, Teton y otras, han puesto de manifiesto los riesgos que pueden representar para la seguridad pública las grandes estructuras y la necesidad de someter estas obras a una vigilancia y control permanente y minucioso mediante un sistema de auscultación. Aunque todas las estructuras representan un riesgo, la mayoría de las fallas desastrosas pudieron haberse evitado o cuando menos previsto para minimizar las pérdidas, principalmente de vidas humanas, si se hubiera contado con un sistema de auscultación constituido por un conjunto de instrumentos adecuado, observado sistemáticamente, con la frecuencia necesaria, y evaluando los resultados de inmediato para poder realizar acciones preventivas o correctivas oportunas, de acuerdo con una estrategia preparada de antemano. Las fallas son generalmente procesos complejos que se desarrollan en función del tiempo, emitiendo por adelantado señales de advertencia que pueden detectarse mediante la instrumentación; por lo que en la actualidad la instrumentación forma parte del proceso constructivo y de operación de una estructura.

#### 3.3.1. Diseño de un sistema de auscultación

Según Gonzáles Valencia Francisco (2005, p. 131-141) Un sistema de auscultación se diseña con base en la práctica actual de la especialidad, teniendo en cuenta el tipo de estructura, su altura y geometría, las características geológicas, hidráulicas, topográficas y geométricas específicas del sitio, las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de construcción, las hipótesis y resultados del cálculo de diseño de la estructura, y el comportamiento esperado de la misma. En el diseño también se toman en cuenta otros factores, tales como: las necesidades de protección de la población y del costo en caso de falla, los requisitos ambientales, y las leyes y normas vigentes.

Según Marsal Raul J. Et Al (1975, p. 101-106) Al examinar todos estos factores es claro que no es posible estandarizar el diseño de la instrumentación que se instale en una estructura. El diseño de un sistema de auscultación no es sólo la selección de los instrumentos, sino que es un completo proceso de ingeniería que inicia con la definición de los objetivos y termina con la realización de acciones preventivas o correctivas basadas en los dictámenes de seguridad que se realicen con los datos obtenidos. El diseño debe incluir las siguientes etapas:

- Definir las condiciones del proyecto.
- Definir los objetivos del sistema de auscultación.
- Seleccionar las variables que serán medidas.
- Obtener valores del comportamiento esperado.
- Anticipar las soluciones a problemas que puedan detectarse con las mediciones.
- Seleccionar los instrumentos adecuados.
- Registrar los factores externos que pudieran afectar o influir en las mediciones.
- Establecer procedimientos para asegurar la confiabilidad de las lecturas.
- Seleccionar los sitios donde serán instalados los instrumentos.
- Definir los procedimientos de instalación.
- Definir los procedimientos para el acopio y proceso de datos.

### **3.3.2. Selección de las variables que serán medidas**

Según S.A. Instituto Tecnológico Geominero de España (1991, p. 390-391) Cuatro tipos de mediciones son comunes para taludes tales como: desplazamientos horizontales y verticales

de puntos internos y en superficie; presiones de poro y niveles piezométricos; esfuerzos y deformaciones; y vibraciones sísmicas. Usualmente se utiliza un tipo de instrumento para la medición de cada variable, aunque existen algunas excepciones. Para realizar estas mediciones normalmente se incluyen los siguientes tipos de aparatos:

Bases de medición, bancos de nivel y referencias para control topográfico. Inclínómetros para la medición de desplazamientos horizontales dentro de las laderas. Instrumentos para la medición de desplazamientos verticales dentro del cuerpo de los taludes (Inclínómetros, niveles hidráulicos de asentamiento, etc.) Instrumentos para medir presión de poro y niveles de agua (Piezómetros, pozos de observación, celdas de presión para medir esfuerzos y extensómetros para medir deformaciones dentro del cuerpo del Talud) Extensómetros de barra para medir movimientos de bloques de roca y acelerógrafos para medir vibraciones sísmicas.

La experiencia muestra que la instalación de piezómetros en taludes proporciona datos significativamente importantes para conocer: la magnitud y distribución de la presión de poro y sus variaciones con el tiempo; los esquemas del flujo de agua en los terraplenes y en las laderas; zonas de tubificación potencial o fracturamiento hidráulico; y la efectividad de las obras de drenaje para el control de las filtraciones. Las filtraciones a través, alrededor o por debajo de un talud constituyen un factor extremadamente valioso para conocer la condición de seguridad y eficacia de los tratamientos de impermeabilización de la zona. Cualquier cambio repentino en el volumen de las filtraciones sin una causa aparente tal como un cambio en el nivel del embalse o una lluvia intensa, podría ser indicativo de un problema serio, al igual que cambios en la coloración del agua o el arrastre de finos.

Los taludes que se ubiquen en zonas sísmicas deben contar con instrumentación sísmica adecuada que permita conocer las sollicitaciones a que son sujetas y su correspondiente respuesta estructural.

### 3.4. Selección de Instrumentos

Según S.A. Instituto Tecnológico Geominero de España (1991, p. 391) La selección de los sitios donde se instalarán los instrumentos debe ser tal que se obtenga el comportamiento previsto de la estructura, particularmente para las zonas críticas y en etapas críticas de la construcción. Además, los sitios instrumentados deben ser representativos de las diversas zonas de materiales y partes que integran la estructura.

Durante la etapa de construcción debe haber flexibilidad para cambiar la ubicación de algún instrumento en función de los resultados de las mediciones que vayan obteniendo, anomalías que se detecten, modificaciones en la geometría o en el proceso constructivo, en las propiedades de los materiales, empleados, etc. El conjunto de instrumentos para medir desplazamientos se instala usualmente en dos planos, uno en el eje del terraplén, y otro en un plano perpendicular al anterior, en la sección transversal máxima. Este sistema debe proporcionar las dos componentes horizontales y la componente vertical del movimiento. En proyectos grandes que tengan condiciones de sitio complejas, puede ser necesario instalar instrumentos en otras secciones.

Las celdas para medir presiones dentro de la masa de materiales térreos generalmente se instalan en grupos junto con extensómetros, en un arreglo tal que permita la obtención de los componentes de los tensores de esfuerzos y deformaciones, respectivamente, en sitios característicos de la estructura, como son los cambios de pendiente en la boquilla, cambios de materiales en presas de materiales graduados, etc., También se instalan piezómetros en la cercanía de las celdas para poder calcular las presiones efectivas. Los piezómetros se ubican de manera que sea posible conocer la presión de poro en sitios seleccionados. Los dispositivos de aforo se ubican preferentemente en sitios donde affloren filtraciones. En zonas sísmicas, se instalan cuando menos dos acelerógrafos, uno al nivel superficial y en la sección transversal máxima, donde se espera medir las aceleraciones máximas, y otro

en campo libre cerca de la base del talud, para medir la intensidad y características del sismo de entrada.

En un buen diseño de instrumentación no se tendrán instrumentos en exceso, lo que representa un desperdicio de recursos económicos, por lo que la regla básica para diseñar con éxito la instrumentación de una obra es que todo instrumento debe ser seleccionado e instalado para responder a un objetivo específico. Se procederá a ubicar la posición de cada instrumento en planos y se revisará con los responsables de la obra, para tomarlo en cuenta en el programa de construcción y conciliar las posibles interferencias que existan entre el proceso constructivo y las necesidades de medición, efectuando las modificaciones que se requieran. Se elaborarán los planos generales definitivos y los planos de detalle para llevar a cabo la instalación, tratando de detectar y resolver anticipadamente problemas que pudieran surgir durante las etapas de instalación y medición.

### **3.4.1. Tipos de Instrumentos y Principios de Funcionamiento**

Según Van Zyl Dirk J.A. (1997, p. 346) El desarrollo de los aparatos de medición para la auscultación de taludes se inicia principalmente con los trabajos de investigación relacionados con el estudio de incidentes, accidentes y fallas en el lugar, y cobra impulso con el surgimiento del método observacional, promovido por Ralph B. Peck para el avance del estado del conocimiento en geotecnia. Al inicio, los instrumentos fueron diseñados y manufacturados por instituciones de investigación, y por ingenieros especializados de instituciones gubernamentales o privadas. Posteriormente, particulares inician la fabricación y comercialización de instrumentos, copiando y, posteriormente, desarrollando sus propios diseños, de manera que actualmente es posible obtener en el mercado la mayor parte de los instrumentos requeridos en un sistema de auscultación. En casos en los que no exista un instrumento comercial adecuado para el objetivo o las condiciones de la medición, deben adaptarse o fabricarse nuevos instrumentos. Aquí no se describen todos los instrumentos

que existen en el mercado, sino sólo aquellos que se consideran básicos para tomarse en cuenta durante el proceso de diseño de un sistema de auscultación para estructuras de materiales térreos; por lo que para cada diseño el ingeniero deberá consultar los catálogos y manuales de los fabricantes, para conocer los detalles y características de un determinado aparato, antes de decidir su utilización en un proyecto dado.

### **Instrumentos para medir niveles y presiones de agua**

Los instrumentos que se utilizan para medir niveles y presiones de agua se denominan piezómetros. Las aplicaciones de los piezómetros caen en dos categorías generales: Para conocer el patrón de flujo de agua dentro de la masa de suelo o roca; y para proporcionar un índice de la resistencia o estabilidad de una masa de suelo o roca (esfuerzos efectivos, subpresiones, etc.); por lo que la medición del nivel o presión del agua es un aspecto de gran importancia en Geotecnia. Los piezómetros pueden agruparse en los que tienen un diafragma entre el transductor y el agua, y en los que no lo tienen. Los instrumentos del primer grupo tienen transductores neumáticos o eléctricos, los segundos son del tipo cuerda vibrante, de resistencia o de Strain Gages. Entre los aparatos del segundo grupo están los pozos de observación y los piezómetros abiertos.

### **Piezómetros abiertos**

Un piezómetro abierto está formado por una cámara piezométrica sellando el barreno a una cierta altura del bulbo. El sello debe ser efectivo para garantizar que el instrumento solo responda al nivel o presión del agua en la zona de la cámara piezométrica, esto se logra normalmente utilizando sellos de bentonita y lechadas estables de cemento. El resto del barreno se rellena usualmente con arena en el caso de suelos, o con mortero de cemento en el caso de rocas. Aunque este tipo de piezómetro no resulta satisfactorio en suelos con coeficientes de permeabilidad muy bajos debido al tiempo hidrodinámico de retraso, ni

en suelos parcialmente saturados debido a la dificultad para evaluar el significado de la carga medida; la simplicidad, robustez y confiabilidad del instrumento lo hacen el más utilizado de todos. El piezómetro abierto también se conoce como tipo Casagrande, ya que fue introducido por ese notable investigador, aunque en el diseño original se utilizó una piedra porosa en el bulbo en vez de tubería ranurada.

### **Piezómetros de cuerda vibrante**

Son aparatos que utilizan un transductor de cuerda vibrante en los que un extremo está sujeto a una membrana metálica. La presión del agua causa un cambio en la deflexión de la membrana, lo que provoca a su vez un cambio en la tensión de la cuerda que puede ser medido al medir su frecuencia de vibración. Este tipo de instrumento está bien adaptado para la obtención de datos confiables de gran precisión a corto y mediano plazo, pero se requiere de protección adecuada contra voltajes transitorios.

### **Instrumentos para medir desplazamientos**

Según la sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos (2002, p. 194) La medición de movimientos del terreno, de cimentaciones y estructuras térreas, está dirigida a conocer con precisión los desplazamientos horizontales, cambios de posición o de dimensión, distorsiones y giros que pudieran dar lugar a inestabilidad, pérdida de bordo libre, formación de grietas, concentraciones de esfuerzos y otros comportamientos indeseables. Los desplazamientos pueden medirse superficialmente por medio de aparatos, referencias y procedimientos topográficos e internamente mediante sondas que se introducen en tuberías especiales (inclinómetros). Para todas las mediciones de deformación es fundamental establecer una base fija de referencia para poder conocer los movimientos absolutos.

### **Inclinómetros**

Según Baltimore (1965, p. 198) Es uno de los aparatos más usados para medir desplazamientos de una masa de suelo o roca, ya que permite conocer los desplazamientos o deformaciones normales al eje de una tubería guía mediante el paso de una sonda por ella. La sonda contiene un transductor diseñado para medir la inclinación con respecto a la vertical y la tubería guía puede ser instalada en un barreno o en un relleno. También es posible hacer mediciones en tuberías guía horizontales o inclinadas, adaptando la posición de los transductores dentro de la sonda. Los inclinómetros tienen cuatro componentes principales:

- Una tubería guía permanentemente instalada, hecha de aluminio, plástico ABS, o fibra de vidrio, que tiene cuatro ranuras longitudinales alineadas en dos planos ortogonales que permiten guiar a la sonda. La tubería se instala lo más vertical posible.
- Una sonda portátil que contiene al transductor. El transductor más usado y preciso es el acelerómetro de balanza de fuerza, pero también se encuentran de cuerda vibrante, de nivel electrolítico de resistencia variable.
- Una unidad de lectura portátil para el suministro de energía y para realizar la medición.
- Un cable eléctrico graduado y reforzado que liga la sonda con la unidad de lectura y también permite bajar o subir la sonda dentro del ademe para controlar con precisión la profundidad de medición.

Después de que se instala la tubería, se baja la sonda hasta el fondo y se hace una lectura de la inclinación. Después se sube la sonda a intervalos fijos, usualmente iguales, y se miden las inclinaciones en cada punto hasta llegar a la superficie. La integración de

las inclinaciones de todos los puntos define la geometría de la tubería, mientras que las diferencias entre el sondeo actual y el inicial o la considerada base definen el cambio en la geometría de la tubería y, por consiguiente, los desplazamientos.

### 3.4.2. Características de un buen instrumento

Según Van Zyl Dirk J.A. (1997, p. 347) Debe considerarse que la característica principal que debe tener un instrumento sobre cualquier otra es la CONFIABILIDAD, es decir, que se deben utilizar instrumentos que proporcionen información veraz y se tenga la seguridad de su buen funcionamiento. Inherentes a la confiabilidad están las siguientes características:

- Máxima simplicidad de funcionamiento.
- Repetibilidad.
- Precisión y estabilidad en las lecturas.
- Durabilidad.

Otras características que debe cubrir un buen instrumento son las siguientes:

- Buena resolución y facilidad de lectura.
- Mínima interferencia con el sitio.
- Robustez para su manejo en obra.
- Resistencia al medio ambiente hostil donde serán instalados.
- Facilidad para calibrar y verificar su funcionamiento.
- Facilidad de instalación.

- Poco sensible a efectos del tiempo.
- Error del instrumento.

### **3.5. Norma ASTM D 6230-98**

La norma ASTM D 6230-98, "Standard Test Method for Monitoring Ground Movement using Probe Type Inclinometers" está dirigido al uso de inclinómetros para supervisar el movimiento interno de tierra. En donde se menciona el ensayo, los tipos de instrumentos, procedimientos de instalación, operación, procedimientos y requisitos de mantenimiento. Los valores obtenidos en unidades del Sistema Internacional deben ser considerados como estándar, mientras que las unidades pulgada-libra son solo para información. Esta norma no pretende señalar todos los problemas de seguridad. Es la responsabilidad del usuario establecer los inclinómetros para optar por la seguridad y de este modo determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

#### **3.5.1. El significado y el Uso de La Norma: "ASTM D 4622 Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers"**

Un inclinómetro es un dispositivo que se utiliza para la medición de la deformación al eje de un tubo por el que pasa una sonda a lo largo de la tubería y la medición de la inclinación de la sonda con respecto a la línea de gravedad. Las mediciones se convierten a distancias utilizando funciones trigonométricas.

Las distancias se suman para encontrar la posición de la tubería.

Las mediciones sucesivas dan diferencias en la posición de la tubería e indican deformación normal al eje de la tubería. En la mayoría de los casos el tubo se instala en un agujero casi vertical.

Los inclinómetros también son llamados indicadores de pendiente. Las aplicaciones típicas incluyen la medición de la velocidad de movimiento de la deformación y la localización de la zona de corte, el control de la magnitud y la velocidad de los movimientos horizontales para terraplenes y excavaciones.

Los inclinómetros utilizan una sonda cuyos sensores en el interior sirven para indicar la orientación con respecto a la atracción de la gravedad. El sistema completo se compone de:

- Un tubo de instalación permanente, denominado casing con 04 ranuras de plástico, aluminio de aleación, o de fibra de vidrio.
- La mayoría de las sondas utilizan acelerómetros que dan una salida de voltaje que es proporcional a la inclinación de la sonda. Las sondas biaxiales contienen dos sensores orientadas a 90 ° entre sí para permitir lecturas en direcciones ortogonales al mismo tiempo.
- Una unidad de lectura portátil con fuente de alimentación para los sensores y la pantalla e indicar la inclinación de la sonda. La unidad lectora puede tener la memoria interna para grabar datos.
- Un cable eléctrico conecta la sonda y la lectura unidad con marcas de distancia.

### **3.5.2. Principio Básico de Inclinometría Profunda**

Según la Norma ASTM D 6230-98 (1998, p. 1-3) El principio de medición de desplazamientos es de representar los cambios con respecto a la posición inicial del tubo inclinométrico. Los desplazamientos son acumulados desde el extremo inferior del tubo inclinométrico hasta el extremo o boca del tubo, tomando como referencia el punto inferior del tubo, el cual se considera inmóvil. La variación de los desplazamientos con el tiempo son calculados a

partir de la diferencia de desplazamientos teniendo en base la Medida Patrón. Inicialmente las instalaciones presentan una disposición del tubo inclinométrico respecto a la vertical absoluta al momento de ser instalada. Esto quiere decir que inicialmente se tiene el perfil del forro inclinométrico, la cual en la segunda lectura esta se supone completamente vertical. A partir de la lectura patrón o lectura base se empiezan las comparaciones de las mediciones subsecuentes.

### 3.5.3. Formulación matemática de inclinometría profunda

Según el manual de inclinómetro de la marca SLOPE INDICATOR, System Manual (2012, p. 2). La formulación básica de la inclinometría radica en que la sonda o torpedo presenta cuatro ruedas, dos en la parte superior y otras dos en la parte inferior las cuales están espaciadas a 500 mm de eje a eje denominado intervalo de medición (L). En donde la desviación es el valor de la multiplicación del intervalo de medición (L) por el seno del ángulo que se forma entre la rueda baja y una vertical imaginaria, tal y como se muestra a continuación:

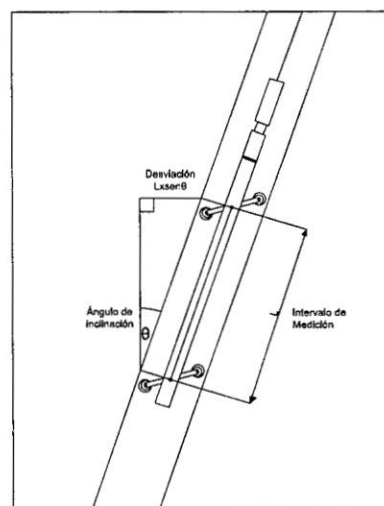


Figura 3.1: Formulación matemática de inclinometría profunda.

Fuente: System Manual-Slope Indicator(2012)

Este proceso se realiza de manera acumulativa a medida que el torpedo retorna a la superficie siguiendo una secuencia, tal y como se ilustra a continuación:

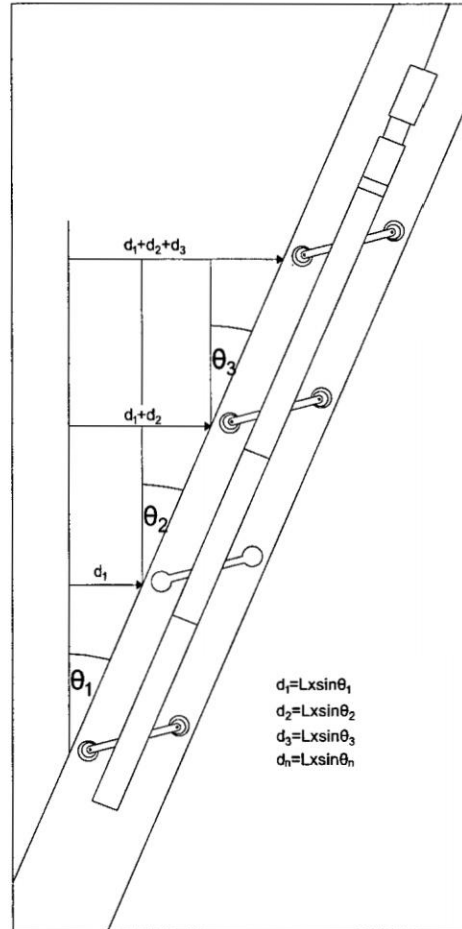


Figura 3.2: Proceso acumulativo en la medición de inclinometría.

Fuente: System Manual-Slope Indicator(2012)

Los cálculos de la desviación lateral se realizan con el equipo Digitilt Data Mate II (Equipo recolector de lecturas inclinométricas) la cual brinda el resultado de la constante de equipo multiplicada por el seno del ángulo que se forma con la rueda baja y el eje vertical imaginario.

$$LecturaObtenidadelLector = K.Sen(\theta) \quad (3.1)$$

En el siguiente cuadro se presenta el valor de la constante de instrumento según el sistema en el que mida:

Cuadro 3.1: Valores de constante de Instrumento

Sistema	K
Métrico	25000
Inglés	20000

Fuente: System Manual-Slope Indicator(2012)

La secuencia del registrador de lecturas se da de la siguiente manera:

$$A_0 Leido = 318$$

$$A_{180} Leido = -324$$

$$\text{Lecturas Combinadas} = \frac{318 - (-324)}{2}$$

$$B_0 Leido = -296$$

$$B_{180} Leido = 300$$

$$\text{Lecturas Combinadas} = \frac{-296 - (300)}{2}$$

La primera lectura se debe tomar teniendo como referencia las ruedas altas guiada hacia el eje de mayor desplazamiento: Eje  $A_0$  = Dirigido al sector con tendencia al desplazamiento.

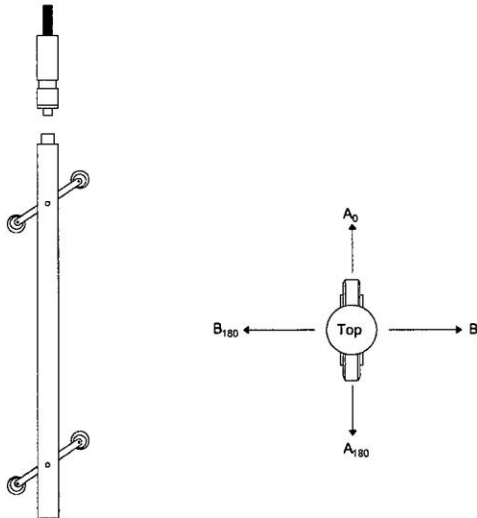


Figura 3.3: Ejes de Orientación de Sensor Inclinométrico al momento de realizar lecturas

Continuando con los cálculos tenemos:  $Sen\theta(ejeA) = \frac{321}{25000} = 0.01284$

Desviación Lateral(ejeA) =  $0.0128 \times 500mm = 6.42mm$

$Sen\theta(ejeB) = \frac{298}{25000} = 0.01192$

Desviación Lateral(ejeB) =  $0.0119 \times 500mm = -5.96mm$

Siguiendo este proceso podemos verificar los valores de los checksum que va relacionado con las variaciones en las ranuras de la tubería y el posicionamiento del sensor. La suma de los checksum deberían de dar “cero” en la mejor de las circunstancias.

$$A_{Checksum} = A_0 + A_{180} \quad (3.2)$$

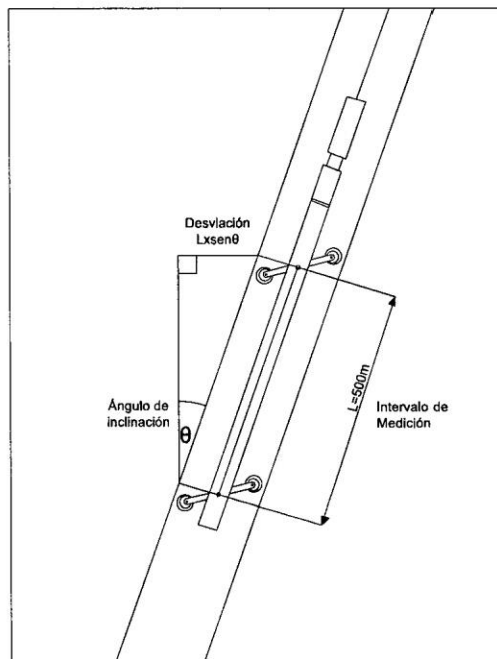


Figura 3.4: Intervalo de Medición (L).

Fuente: System Manual-Slope Indicator

Los valores de los checksum son procesados por el programa y nos presenta una vista como la que vemos a continuación:

Cuadro 3.2: Data Recolectada del proyecto "toma de lecturas en presa I-03 Mina Breapampa" Diciembre 2013

Profundidad	$A_0$	$A_{180}$	$A_{ChkSum}$	$B_0$	$B_{180}$	$B_{ChkSum}$
1	-344	337	-7	-665	673	8
1.5	-217	219	2	-490	492	2
2	-107	107	0	-403	402	-1
2.5	-2	1	-1	-306	305	-1
3	14	-18	-4	-190	188	-2
3.5	-5	-1	-6	-184	180	-4
4	22	-26	-4	-154	149	-5
4.5	-7	6	-1	-164	159	-5
5	-53	45	-8	-211	204	-7
5.5	-67	67	0	-239	232	-7
6	-105	102	-3	-341	328	-13
6.5	-182	175	-7	-369	360	-9
7	-212	208	-4	-321	318	-3
7.5	-249	249	0	-325	323	-2
8	-239	235	-4	-360	357	-3
8.5	-182	178	-4	-385	384	-1
9	-69	63	-6	-415	404	-11
9.5	71	-71	0	-403	396	-7
10	193	-197	-4	-366	347	-19
10.5	160	-164	-4	-413	409	-4
11	70	-74	-4	-491	487	-4
11.5	13	-19	-6	-497	494	-3
12	34	-35	-1	-495	486	-9
12.5	41	-40	1	-507	499	-8
13	57	-61	-4	-469	463	-6
13.5	67	-72	-5	-454	449	-5
14	96	-96	0	-444	438	-6
14.5	92	-101	-9	-443	440	-3
15	214	-210	4	-381	381	0
15.5	130	-137	-7	-347	338	-9
16	101	-103	-2	-399	396	-3
16.5	126	-131	-5	-351	347	-4
17	265	-270	-5	-341	339	-2
17.5	220	-225	-5	-368	358	-10
18	285	-285	0	-389	379	-10
18.5	201	-207	-6	-353	346	-7
19	373	-372	1	-245	242	-3
19.5	354	-364	-10	-285	272	-13
20	339	-341	-2	-324	319	-5
20.5	431	-437	-6	-335	331	-4
21	427	-428	-1	-289	273	-16

Fuente: Presentación de datos del programa DigiPro II donde la profundidad está expresada en metros (Jorge Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L.-2009)

Por lo tanto se deberá de dar una verificación de la calidad de toda medición determinando la desviación estándar Típica (DET) y los checksum de la siguiente manera:

Cuadro 3.3: Verificación de la calidad de toda la medición de una prueba

VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE TODA LA MEDICIÓN DE UNA PRUEBA
Determinar la Desviación Estándar Típica (DET)
Desviación Estándar (DE) de las demás mediciones deben estar dentro de 3 a 5 unidades de la típica
Ejemplo DET = 4 Valores aceptables de DE = 7 a 9

Fuente: System Manual - Slope Indicator

Cuadro 3.4: Verificación individual de un Checksum, Breapampa - Diciembre 2013

VERIFICACIÓN INDIVIDUAL DE UN CHECKSUM						
Determinar el CheckSum Promedio						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Eje</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>&amp; +/- 10 del checksum</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>&amp; +/- 10 del checksum</td> </tr> </tbody> </table>	Eje	Rango	A	& +/- 10 del checksum	B	& +/- 10 del checksum
Eje	Rango					
A	& +/- 10 del checksum					
B	& +/- 10 del checksum					
Checksum Prom. Eje A=5 Valores aceptables de Check sum = -5 a +15 Checksum Prom Eje B= 10 Valores aceptables de Check sum = -10 a +30						

Fuente: System Manual - Slope Indicator, Breapampa - Diciembre 2013

### 3.5.4. Instalación del casing en un pozo

Según Forester Kevin (2001, p. 62-64) Los materiales que serán seleccionados serán de acuerdo al lugar donde se instalaran de acuerdo a las condiciones ambientales. Es necesario seguir con las instrucciones del fabricante para el montaje del casing. Si es necesario, utilizar masilla de sellado y la cinta para sellar todos los acoplamientos para evitar el flujo posterior de las partículas de suelo en el casing.

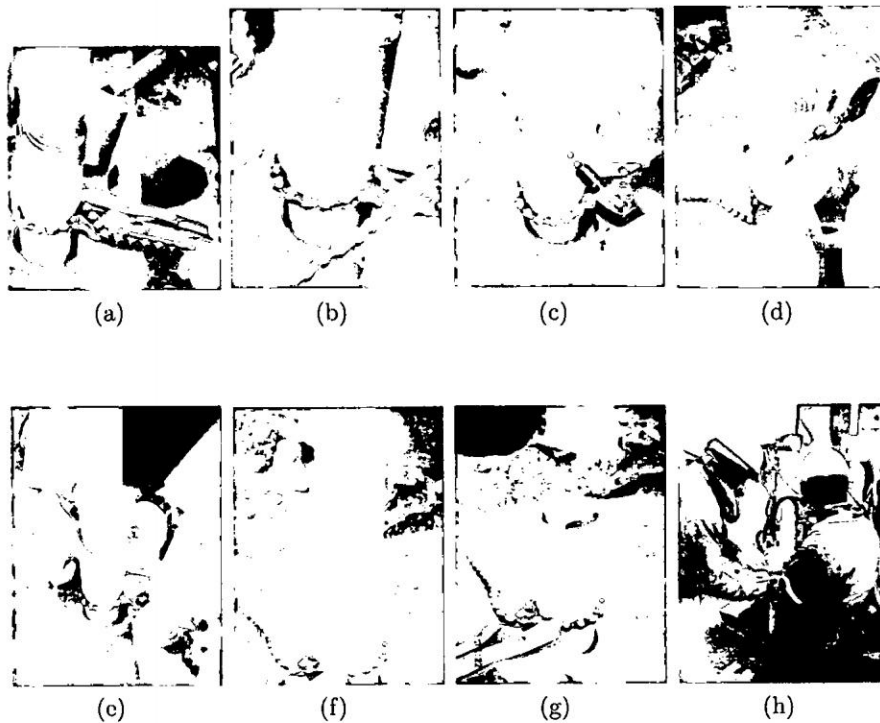


Figura 3.5: Instalación del casing en un pozo

- Seguir con los procedimientos que utilizan para mantener los pozos alineados.
- Extender la perforación de al menos 5 m (16 pies) más allá de la zona de espera movimiento.
- Enjuagar el agujero hasta que se aclare de recortes de perforación.

- Insertar el casing en el pozo.
- Establecer el orientación de referencia para el casing y alinearlos como un conjunto con esta referencia. Esta orientación se refiere comúnmente como la dirección A0.
- Se debe alinear con la dirección del mayor movimiento anticipado.
- Agregue el agua limpia a la caja, si necesaria para superar la flotabilidad.
- Tener cuidado para minimizar cualquier giro de la caja durante la instalación.
- Se debe tener cuidado para mantener la orientación y sin torsión de la primera pieza del casing ya que girando la parte superior de la carcasa puede causar un movimiento espiral del casing en la profundidad.
- Para asegurar el casing es necesario agregarle una pre-lechada o post-lechada de al menos 50 mm (2 pulg.) De profundidad y 300 mm (12 pulg.) De ancho de arena limpia.

Es necesario tener cuidado en mantener las ranuras libres en el casing a lo largo de él.

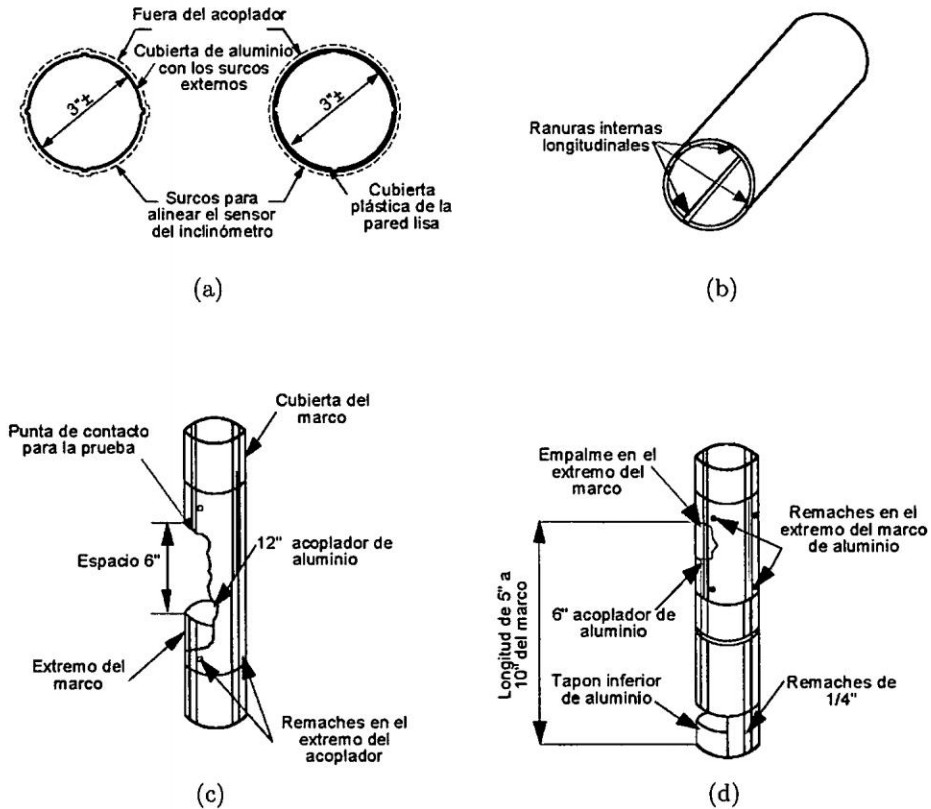


Figura 3.6: Instalación de Instrumentación a través de inclinómetros-zona de acoples.

Fuente: Jorge E. Alva Ingenieros E.I.R.L.

### 3.5.5. Calibración

Según el Manual de Slope Indicator (2009) Los inclinómetros son calibrados y suministrados de la fábrica con un factor de calibración "K" el cual es específico según la sonda y la unidad de lectura. Aunque algunos fabricantes ofrecen equipos estandarizados de lectura las que se pueden utilizar con múltiples sondas.

Se recomienda que una calibración se puede realizar cada vez que una sonda y la unidad de lectura cambia de combinación. También cuando el equipo viene trabajando años y presenta variaciones considerables. Es necesario realizar la calibración una vez al año. Una manera de calibrar es tener un casing de prueba que este completamente asegurado

y se encuentre estable, para que con este se pueda realizar la comparación de las lecturas. Estos pozos de Prueba los tienen todos los fabricantes de equipos de medición. Es necesario llevar a cabo una revisión de la calibración mediante el ensamblaje de la sonda, equipo de cable y la lectura para permitir que se equilibre a temperatura ambiente durante al menos 10 min. Cualquier fallo en los equipos que conlleven a malas lecturas, debe ser corregido antes de utilizar el instrumento.

### **3.5.6. Método de medición**

La sonda se inserta en el casing orientado hacia el eje de mayor desplazamiento. Se van tomando las lecturas a medida que esta vaya subiendo en intervalos de lecturas. La práctica recomendada es utilizar un intervalo de lectura igual a la separación de la rueda en la sonda. Después de cada lectura se debe elevar la sonda por el intervalo de lectura y dar el siguiente conjunto de lecturas. Repetir el procedimiento para la parte superior de la carcasa a completar la poligonal. Retire la sonda del casing, girar 180° y volver a bajarlo para luego iniciar a tomar nuevamente las lecturas.

### **3.5.7. Mantenimiento**

Compruebe los accesorios de ruedas, rodamientos y resortes, si estos se encuentran en mal estado deberán ser reemplazados. Es necesario mantener todas las conexiones eléctricas limpias y secas.

## 3.6. Procedimiento General de Instrumentación Geotécnica

Todo Proyecto de Instrumentación, por sencillo que parezca, requiere seguir una metodología planeada y sistemática para implantarlo con buenos resultados. Esta metodología esta expresada en el “Procedimiento General de Instrumentación Geotécnica” (PGIG), que contempla las siguientes etapas:

- Organización y planeación
- Fabricación o adquisición de instrumentos
- Instalación
- Medición
- Proceso de datos
- Análisis de resultados

### 3.6.1. Organización y planeación

El primer paso es nombrar a un ingeniero Jefe del Proyecto de Instrumentación, con suficientes conocimientos y experiencia en trabajos de instrumentación, quien será responsable de alcanzar los objetivos que se establezcan, coordinando y regulando las actividades de todos los grupos de personas involucradas en cada etapa, normando criterios y asignando responsabilidades.

El Jefe deberá participar activamente en todas las etapas del Proyecto, teniendo en cuenta que deberá integrar un grupo de trabajo con personal capacitado o bien emprender un programa de capacitación específico para diferentes niveles de actuación. También

será responsable de recabar toda la información que debe formar parte de la “Memoria de Instrumentación”. Como primera actividad, el Jefe del Proyecto de Instrumentación deberá formular el “Programa de Instrumentación”, que es un documento de planeación que establecerá la organización y calendarización de las actividades requeridas para implantar correctamente el sistema de auscultación, a partir del documento resultado del diseño: “Proyecto de Instrumentación”.

El Programa de Instrumentación debe contener un calendario de actividades y todos los detalles relativos para cada una de las etapas de implantación del Proyecto. Los aspectos a definir con detalle son los recursos humanos requeridos, su organización y capacitación. La planeación de un proyecto de instrumentación deberá llevarse a cabo siguiendo los siguientes pasos:

- Definir los recursos humanos y financieros para todas las etapas del proyecto
- Obtener cotizaciones y tiempos de entrega o fabricación de los instrumentos
- Planear la instalación
- Planear la verificación o calibración y conservación de los aparatos
- Planear la recopilación, proceso, presentación y reporte de datos

### **3.6.2. Fabricación o adquisición de instrumentos**

Esta alternativa depende de numerosos factores que van desde la política de un país; la tradición de la entidad responsable de la instrumentación; la dificultad, precisión o intervalo de medición; la tecnología disponible; el tiempo disponible para llevarlo a cabo; los recursos financieros; etc. Generalmente se procede a comprar los instrumentos de fabricantes acreditados y cuando no existe en el mercado un instrumento idóneo se procede a fabricar adaptaciones o complementos para facilitar su instalación.

El Jefe del Proyecto de Instrumentación, con ayuda de su personal procederá de acuerdo con las especificaciones del diseño y deberá hacer las pruebas que sean necesarias para aceptar o rechazar cada instrumento, de acuerdo con los criterios que se establezcan en el plan de aseguramiento de calidad. Invariablemente se deberá contar con un certificado de calibración de cada aparato e incluirlo en la “Memoria de Instrumentación”.

### **3.6.3. Instalación**

El programa de adquisiciones deberá estar de acuerdo con el programa de instalación y medición, mismos que dependerán del programa de construcción de la obra, y debe contarse con la mayor holgura posible entre el suministro y el momento de su instalación, de tal modo que puedan tomarse decisiones adecuadas en caso de incumplimiento del proveedor, rechazo del instrumento por no cumplir las especificaciones o bien por descompostura o mal funcionamiento.

### **3.6.4. Medición**

Las mediciones se realizarán conforme al programa correspondiente, diseñado en la etapa de planeación y de acuerdo con los procedimientos de lectura específicos para cada aparato. El programa original podrá modificarse según las necesidades o anomalías que surjan durante la construcción, a juicio del Jefe del Proyecto de Instrumentación.

En todo momento deberá tenerse presente que los requisitos indispensables de toda medición son que los resultados tienen que ser CONFIABLES y OPORTUNOS. Para garantizar la confiabilidad, además de contar con procedimientos específicos de toma de lecturas para cada aparato, se pondrá especial cuidado en proporcionar la capacitación necesaria al personal de las brigadas de mediciones, programando cursos teórico-prácticos previos al inicio de la actividad y con reciclajes periódicos.

Además, es indispensable una adecuada y continua supervisión en la obra por el Jefe del Proyecto y el Residente. Para asegurar la oportunidad, la brigada de medición realizará su trabajo con la frecuencia establecida por el Jefe del Proyecto en el Programa de Mediciones, y procederá a la captura de los datos obtenidos en medios electrónicos para su proceso el mismo día en que se obtengan. El Residente o la persona designada por él, realizará la revisión de los datos capturados e integrará un informe con la frecuencia fijada para cada etapa de la obra. Esta frecuencia podrá ser diaria, semanal, catorcenal, mensual, o con la periodicidad particular que se establezca en el Proyecto de Instrumentación. La frecuencia de medición depende de: la variable a ser medida; la velocidad de variación de los parámetros (carga hidráulica, temperatura, etc.) que influyen en las variables a ser medidas; la fase de vida de la estructura; la sensibilidad del instrumento de medición; y de los requisitos específicos (estudios especiales, regulaciones particulares emitidas por las autoridades, posible ocurrencia de situaciones anómalas, etc.). En general, la frecuencia de medición debe ser consistente con intervalos de tiempo durante los cuales pueden ocurrir variaciones significativas en las variables que se controlan y que pueden detectarse con los instrumentos instalados.

El Residente emitirá un informe de mediciones y lo enviará con toda oportunidad, junto con los archivos de datos a los técnicos o ingenieros encargados del proceso y análisis. El informe de mediciones deberá incluir toda la información de las mediciones realizadas en el periodo que cubre, y un reporte del estado de los aparatos y estaciones de medición, incluyendo las causas que impidieron o afectaron alguna medición. Esto facilita el proceso y análisis de la información y también permitirá programar actividades de conservación.

### **3.6.5. Proceso de datos**

El proceso de la información de campo consiste en realizar todos los cálculos numéricos que se requieran para obtener el valor de las variables que se controlan, elaborar las gráficas

que presenten con claridad esos valores y sus tendencias, de acuerdo con los procedimientos específicos elaborados para este fin, y emitir un informe para su análisis y consulta.

El informe deberá incluir toda la información disponible de manera que se facilite el trabajo de análisis, y deberá incluir las gráficas que muestren la evolución de las variables que se controlan y sus cambios con respecto al tiempo o a otra variable. Con objeto de preservar y facilitar la consulta del enorme y valioso volumen de datos de medición que se generan, se utilizará una base de datos organizada en equipos de cómputo. Para tener éxito en esta actividad, se requiere un diseño adecuado de la base de datos, estableciendo sus protecciones, permisos de acceso y respaldos periódicos de la información, además del óptimo aprovechamiento de los equipos y recursos humanos. Una dificultad que surge durante el proceso es el creciente volumen de trabajo, ya que para el caso de una presa o estructura compleja se maneja un volumen considerable de información que no cesa de aumentar llegando a abrumar a los responsables de la tarea, y esto puede entorpecer o introducir errores en el proceso; por lo que el Jefe del Proyecto de Instrumentación deberá prever la magnitud de la carga de trabajo para programar y proporcionar los recursos necesarios, de manera que en ningún momento se pierda la CONFIABILIDAD ni la OPORTUNIDAD de los resultados.

### **3.6.6. Análisis de resultados**

El análisis de los resultados de las mediciones es muy importante y tiene como fin alcanzar los objetivos planteados en el Proyecto de Instrumentación. La evaluación del comportamiento estructural de un Talud cuya cimentación se basa principalmente en los resultados del análisis de las mediciones instrumentales expresado en términos de los valores de los diversos parámetros que se controlan, como: los desplazamientos, las filtraciones, etc.; así como en los resultados de las inspecciones a la obra.

Como producto de esta etapa se emitirá un Informe de Comportamiento. Los trabajos de análisis del comportamiento deben ser realizados inmediatamente que se reciben los resultados instrumentales, para obtener el máximo beneficio, y no dejar información sin analizar hasta que se vuelve obsoleta por la obtención de nuevos datos. De la oportunidad de los análisis de comportamiento y la emisión del informe de comportamiento correspondiente, dependerá la efectividad de las acciones que se realicen para prevenir o corregir las anomalías que se detecten, además de permitir ejercer un adecuado control en beneficio de la seguridad de las obras. Para los trabajos de análisis e interpretación de las mediciones, debe contarse con los siguientes documentos:

- La memoria técnica de la Obra
- El proyecto de instrumentación
- La memoria de instrumentación
- Los informes de las inspecciones realizadas
- Los informes de medición y de proceso de datos
- Los informes comportamiento previos

#### **La Memoria Técnica de la Obra**

Es un documento que integra la información topográfica y geométrica de la estructura; así como también el avance de la construcción real y toda la información relevante, incidentes y problemas ocurridos durante la construcción.

#### **El Proyecto de Instrumentación y la Memoria de Instrumentación**

La inspección de una estructuras es una parte esencial de la evaluación de la seguridad de la obra, ya que permiten obtener información cualitativa que complementa la obtenida

con las mediciones, permitiendo al ingeniero tener una visión de conjunto, situarse en el contexto real de los problemas, ponderar y validar los resultados de las mediciones, detectar anomalías o cambios no registrados con la instrumentación, detectar factores que afectan alguna medición o el correcto funcionamiento de algún instrumento, detectar necesidades de trabajos de conservación preventiva o correctiva en la obra, o ponderar su eficacia.

### **La inspección de estructuras**

La inspección deberá ser realizada por un ingeniero capacitado, quien deberá elaborar un programa de inspección de acuerdo con las características y magnitud de cada obra. Se debe identificar cualquier evidencia de desplazamientos, grietas, sumideros, manantiales, áreas húmedas, filtraciones, arrastre de finos, erosión superficial, madrigueras de animales, vegetación, etc. Como resultado se emitirá un Informe de Inspección.

### **Los informes del comportamiento previo**

Los informes del comportamiento previo permiten conocer en muy poco tiempo el desempeño que ha tenido la obra en durante toda su vida útil, además de identificar, ratificar o descartar tendencias de comportamiento, hacer el seguimiento de las anomalías detectadas y ponderar su importancia, normar criterios y, también, facilitar la toma de decisiones.

El análisis y evaluación de datos de las mediciones en la instrumentación de presas se basa en:

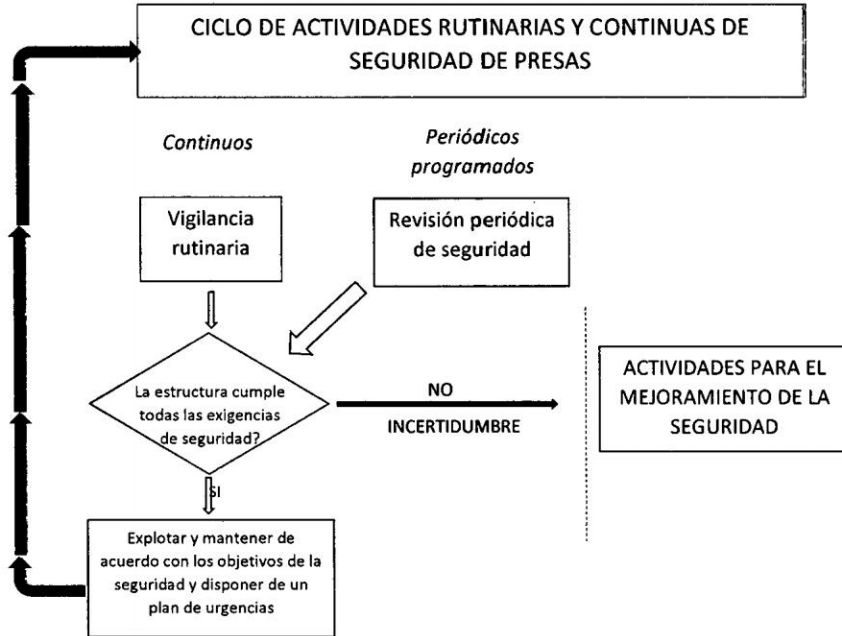
La comparación entre los valores medidos de las variables que determinan el comportamiento de la presa (esfuerzos, deformaciones, filtraciones, etc.) contra los valores esperados con base en los cálculos de diseño. Valores similares indican un comportamiento normal y desviaciones significativas entre los valores medidos y los calculados, indican considera-

ciones erróneas de diseño o comportamiento crítico de la presa, que puede resultar en un incidente, accidente o falla.

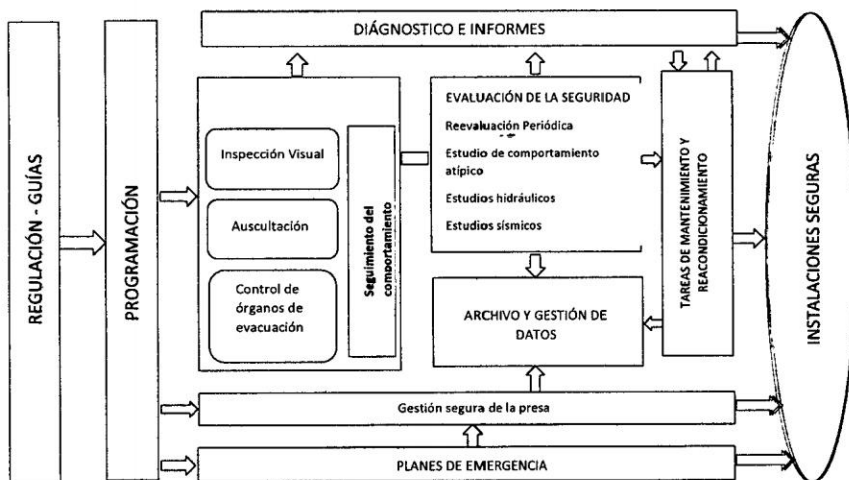
Para la evaluación de algunos valores variables en función del tiempo, un incremento nominal del valor frecuentemente no es de importancia pero debe hacerse una verificación y proseguir con un seguimiento detallado. La evaluación detallada del comportamiento de un talud debe realizarse por un ingeniero especializado que conozca los objetivos del sistema de auscultación; el funcionamiento, tolerancias y limitaciones de cada instrumento; el comportamiento esperado de las estructuras auscultadas; y el impacto de las mediciones fuera de los límites de plausibilidad. Si no se cubren estos requisitos, los análisis de comportamiento pueden conducir a conclusiones inexactas y recomendaciones inadecuadas.

Como resultado del análisis el ingeniero encargado emitirá un informe que reporte los valores de las variables que se controlan; reporte y evalúe tendencias; detecte posibles anomalías; evalúe el estado de la instrumentación; reporte el comportamiento de la estructura; detecte posibles necesidades de medición adicional; y emita un dictamen razonado sobre la seguridad de la obra. Es conveniente subrayar la importancia que tiene contar con ingenieros experimentados en el trabajo de análisis del comportamiento ya que la calidad de los resultados del análisis y las conclusiones correspondientes serán proporcionales a sus conocimientos, capacidades, experiencia y dedicación.

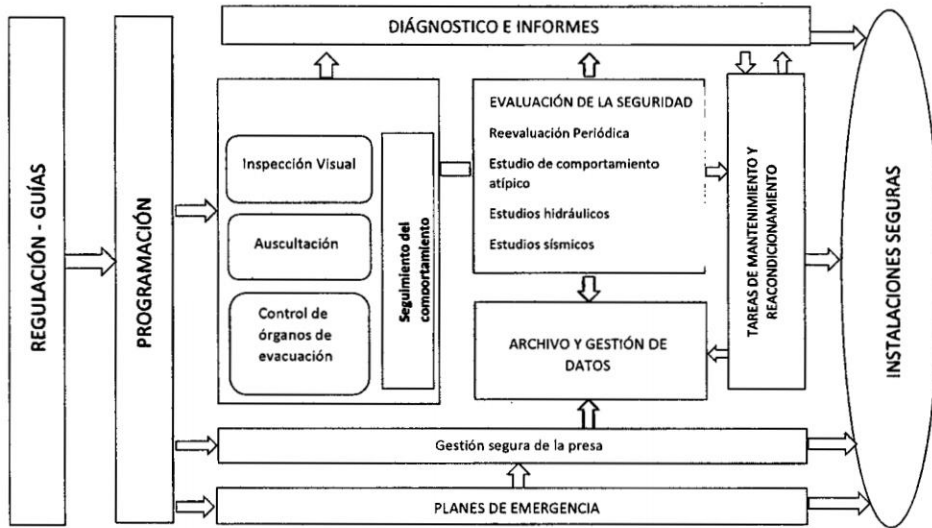
3.6.7. Cuadro de procesos de monitoreo



3.6.8. Cuadro de procesos para controlar, predecir obras nuevas



3.6.9. Cuadro de procesos para controlar, predecir obras en operación



3.7. Tipos de estructura empleando inclinómetros

Los inclinómetros son muy versátiles, en la actualidad son instalados en cualquier tipo de estructura que este sometido a esfuerzos verticales como horizontales, es decir se instalan en estructuras que estén predispuestas al movimiento. Se colocan generalmente alineados en secciones longitudinales paralelos en terraplenes, presas de tierra, presas de concreto, Pad de lixiviación, botaderos, taludes, laderas, etc.

Cuadro 3.5: Tipos de inclinómetro de acuerdo al tipo de estructura

TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE INCLINÓMETRO A INSTALAR	TIPO DE MOVIMIENTO A MONITOREAR
TERRAPLENES	Inclinómetros horizontales-verticales	Movimientos horizontales y verticales
PRESAS DE TIERRA	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales
PRESAS DE CONCRETO	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales
PRESAS DE RELAVES	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales
PAD DE LIXIVIACION	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales
BOTADEROS	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales
TALUDES Y LADERAS	Inclinómetro vertical	Movimientos verticales

## 3.8. Tipos de inclinómetros

Los inclinómetros Se colocan generalmente alineados en secciones longitudinales paralelos a la corona y en secciones transversales aguas abajo, en laderas y taludes, en obras de excedencia y de desvío.

Los inclinómetros se clasifican en:

- Vertical
- Vertical fijo
- Horizontal
- Horizontal fijo

Dentro de la clasificación, los dos últimos se emplean en terraplenes donde se requiere tener acceso por ambos extremos de la tubería guía, o mediante una polea y un cable es posible deslizar la sonda. Sin embargo, para distancias largas o con deformaciones verticales importantes se dificulta la medición por lo que se emplea otro tipo de instrumento, como son las celdas de asentamiento o deformómetros.

### 3.8.1. Inclinómetro Vertical

Se instalan de manera permanente dentro de una perforación vertical o se van colocando en un terraplén a medida que se construye. El ademe guía se fabrica de plástico o aluminio. Actualmente, el más recomendado es el de plástico ABS (acrylonitrile/butadiene/styrene).

Además tiene cuatro ranuras longitudinales para guiar a la sonda, lo que permite medir la inclinación en dos planos perpendiculares (A y B). El plano A se orienta en la dirección principal del movimiento. La unión entre tramos de tubos guía es mediante acoplamientos

telescopicos cuando se prevén asentamientos en el material circundante, de lo contrario la unión es directa entre tramos.

Unidad medidora hermética y portátil o sonda (probe) Consiste en una carcasa hermética de acero inoxidable en donde se aloja el dispositivo para medir la inclinación. La sonda se une a un cable graduado mediante un conector. El otro extremo del cable graduado termina en la unidad de lectura. La sonda se desliza dentro del ademe, guiada por dos conjuntos de ruedas guía que se introducen en las ranuras longitudinales del ademe.

### 3.8.2. Inclinómetro Vertical Fijo

Los inclinómetros verticales fijos (vertical in-place inclinometers) consisten en una serie de sondas, colocadas dentro del ademe guía a diferentes profundidades, unidas mediante una barra. Los inclinómetros fijos reducen considerablemente el trabajo de campo, disminuyen los errores y tienen la gran ventaja en la automatización. Los datos obtenidos se pueden recuperar en forma remota y el sistema se puede programar para la detección de alertas. Los inclinómetros fijos usan sensores MEMS, uniaxiales o biaxiales; presentan una buena estabilidad a la temperatura, debido a que las sondas y los cables permanecen dentro del tubo guía. El procesamiento de datos y los tubos guía utilizados son similares a los inclinómetros verticales. No obstante, en los inclinómetros fijos las sondas se pueden extraer para efectuar reparaciones, se pueden usar eficientemente en combinación con las sondas móviles para satisfacer necesidades específicas del proyecto de instrumentación.

### 3.8.3. Inclinómetro Horizontal

El funcionamiento de este tipo de inclinómetro es parecido al inclinómetro vertical.

#### **3.8.4. Inclinómetro Horizontal Fijo**

Los inclinómetros horizontales fijos (horizontal in-place inclinometers) se componen de uno o varios sensores dispuestos en serie en una ubicación definida y colocados en forma horizontal dentro un tubo guía, alineando las ranuras con respecto a la vertical, que a su vez se instala dentro de una zanja para registrar la inclinación con respecto a la horizontal con objeto de determinar asentamientos o expansiones del suelo circundante.

El mecanismo de las ruedas inferiores de los sensores es fijo y se apoyará en la ranura inferior del tubo guía, mientras que las que deslizan en la ranura superior son móviles. Para la instalación, se marca el orden y los componentes por utilizar, se introduce al tubo guía sensor por sensor mediante empuje y después tirando de ellos para que se mantengan en tensión y dentro de su posición definitiva, cuidando que los cables no se crucen o doblen y manteniendo 15.24 cm (6 in) expuesto para continuar con la conexión del siguiente. Para recuperar los sensores, se desmontan uno por uno debido a que se puede correr el riesgo de dañar el mecanismo de las ruedas si se trata de realizarlo en un solo paso. Las sondas se colocan horizontalmente dentro del tubo guía donde las ruedas fijas se colocan en la ranura inferior (A+), por consiguiente, las móviles estarán en la ranura superior (A-).

#### **3.8.5. Ventajas y Desventajas**

A continuación se detallan las ventajas y desventajas del uso de inclinómetros.

### 3.9. Errores que se comenten en el proceso de monitoreo a traves de inclinómetros

Cuadro 3.6: Ventajas y desventajas del uso de inclinómetros

VENTAJAS DE LOS INCLINÓMETROS	DESVENTAJAS DE LOS INCLINÓMETROS
Los inclinómetros permiten la temprana detección de movimientos horizontales o verticales.	Los costos de los tubos inclinometricos en la actualidad son elevados.
Los inclinómetros son de fácil monitoreo, cuyo procesamiento de datos en la actualidad son realizados por software elaborados por la misma fabrica que los elabora.	La perforación para instalar inclinómetros en la actualidad tiene costo elevado.
El equipo de monitoreo en inclinómetros es muy versátil ya que hoy en día estando en campo se puede verificar los datos y resultados que ellos proporcionen.	En la actualidad es deficiente o se tiene muy poco personal capacitado para la realización de instalación de los inclinómetros.
Los inclinómetros son resistentes a medios complicados, y están diseñados para soportar temperaturas extremas.	Los inclinómetros por la longitud que tienen son difíciles de transportar.
Los inclinómetros actuales tienen mejor resolución y proporcionan datos confiables.	Los inclinómetros son instrumentos los cuales necesitan ser calibrados contantemente.
En la actualidad los inclinómetros no contienen partes mecánicas.	Los inclinómetros convencionales presentan dificultades para su traslado debido al peso y al tipo de batería que contiene el lector.
Los inclinómetros son cargados con corriente directa y poseen batería recargable.	La manipulación de un equipo actual debe ser vigilado por personal calificado ya que son muy sencibles y una mala lectura podría conllevar a error.
Los inclinómetros tienen bajo costo de mantenimiento.	Los inclinómetros en la actualidad poseen baterías que duran pocas horas, lo que no facilita a tener un trabajo fluido durante horas.

### 3.9. Errores que se comenten en el proceso de monitoreo a traves de inclinómetros

Los errores que se cometen en un proceso de monitoreo a través de inclinometria son:

#### 3.9.1. Errores groseros

Son causados por falta de cuidado, fatiga e inexperiencia del observador, como lectura equivocada, registro equivocado de la lectura, errores de cálculo, uso o manipulación inco-

recta del instrumento, instalación incorrecta, conexiones eléctricas mal hechas, posición incorrecta de interruptores o perillas, etc. Este tipo de errores se pueden evitar y pueden ser minimizados tomando mediciones dobles, utilizando más de un operador, comparando las lecturas actuales con las previas, pero sobre todo, con una adecuada capacitación y supervisión de los operadores.

### **3.9.2. Errores sistemáticos**

Son causados por calibración inadecuada, alteración de la calibración con el tiempo tales que las lecturas son consistentemente altas o bajas y, también, histéresis y no linealidad. Los errores sistemáticos pueden ser minimizados con calibraciones periódicas, haciendo las lecturas a la misma hora o temperatura, etc., y eventualmente se pueden aplicar factores de corrección.

### **3.9.3. Errores de conformabilidad**

Causados por la ausencia de procedimientos adecuados de instalación, falta de cuidado al realizarla, o por limitaciones del diseño del instrumento. Es claro que se pueden evitar o reducir con la selección de instrumentos adecuados, utilizando procedimientos correctos de instalación y, con una adecuada capacitación y supervisión del personal que participa en la instalación.

### **3.9.4. Errores por efectos ambientales**

Son causados por la influencia del calor, humedad, vibraciones, presiones, corrosión, etc. Se pueden tener dos enfoques para minimizar este tipo de error: primero, midiendo la magnitud de la influencia por ejemplo de la temperatura, y aplicando los factores de corrección

adecuados; y segundo, seleccionando instrumentos que no serán afectados negativamente por el ambiente en que serán instalados.

### **3.9.5. Errores de observación**

Estos errores surgen cuando cada operador usa técnicas de medición diferentes a las establecidas en los procedimientos, o cuando se toman las lecturas por personas diferentes que no cuentan con el mismo entrenamiento o práctica. Por lo que es posible evitarlos mediante cursos de capacitación teóricos y prácticos y supervisión adecuada.

### **3.9.6. Errores de muestreo**

Son comunes cuando se realizan mediciones de parámetros geotécnicos, debido a la variabilidad inherente de los materiales geológicos, por lo que mediciones correctas realizadas en un sitio pudieran no ser representativas del comportamiento general. Este tipo de errores se minimizan instalando un número suficiente de instrumentos para cubrir todas las localidades representativas.

## **3.10. Inclinometría en presas**

### **3.10.1. Introducción**

De todas las estructuras hechas por el hombre, las presas están dentro de las más benéficas, con esto viene un riesgo ya que son potencialmente de las más destructivas. Los inclinómetros monitorean las presas detectando el movimiento angular con la mayor sensibilidad y estabilidad existente.

### **3.10.2. Instrumentación a través de inclinometría en Presa Breapampa-Ayacucho**

#### **Generalidades**

Por encargo de la Compañía Minera Buenaventura S.A. (Buenaventura), Anddes Asociados S.A.C. (Anddes) desarrolló el estudio de “Instrumentación de la Presa de Tierra Breapampa” para almacenamiento de agua, ubicado en la Quebrada Jinuahuayco en el distrito de Chumbe, provincia de Parinacochas, en la región de Ayacucho, en la propiedad de la mina Buenaventura, a una altitud promedio de 3760 m.s.n.m.

#### **Información General del sitio**

**Ubicación.-** Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicado al Sureste de la ciudad de Coracora, en el departamento de Ayacucho, en los Andes Centrales del Sur del Perú. La presa de tierra Breapampa se emplazará en el riachuelo Jinuahuayco en el distrito de Chumbe, provincia de Parinacochas, en la región sur del distrito de Ayacucho. El proyecto se encuentra a una altitud promedio de 3752 msnm.

#### **Geología:**

- Marco Geológico Regional: El área de estudio se encuentra ubicado al sureste de la ciudad de Coracora, en el departamento de Ayacucho, en los Andes Centrales del Sur del Perú, a una altitud promedio de 3760 msnm. Se caracteriza por tener unidades morfológicas denominadas Lomadas Andinas típicas de la región Suni. Regionalmente, está conformada por secuencias sedimentarias de la formación Para (Oligoceno), constituida por areniscas tufáceas, lutitas, andesitas y tufos. Sobre yaciendo en discordancia se presenta el Grupo Tacaza (Mioceno), constituido por

lavas piroclásticas y sedimentitastufáceas, que infrayace en discordancia a las tobas riocácicas, dacíticas, y andesíticas correspondientes a la Formación Sencca de edad Plioceno. Coronando esta secuencia se presentan lavas, brechas, tufos y derrames andesíticos correspondientes al Grupo Barroso (Plio-Pleistoceno). Finalmente cubriendo a estas unidades se extienden depósitos recientes constituidos por materiales coluviales, morrénicos y aluviales, de espesor variado. Estructuralmente, la zona de interés está comprendida en una zona poco deformada, donde hacia el Este se observan leves plegamientos kilométricos de rumbo predominante NW-SE a N-S, con buzamientos de 10° a 25° en sus flancos. En general la zona poco deformada corresponde a rocas volcánicas Cenozoicas del grupo Barroso que exhibe posición sub-horizontal, con algunas inclinaciones de hasta 15°, debido al relieve pre-existente (Olchauski, E. 1980).

- Geología Local: Localmente el área de la presa Breapampa, se encuentra en la ladera SO del cerro Cusuire, cabecera de la quebrada Jinuahuaico.

**Geomorfología.-** La morfología actual del área de estudio, es el resultado de eventos volcánicos ocurridos desde el Eoceno, aunados a los procesos de erosión y depositación ocurridos hasta la actualidad. Localmente se han distinguido las siguientes geoformas:

- Cadena de Cumbres Suaves: Alineamiento de pequeños cerros de cumbres onduladas, que se extiende en el área de estudio. Es configurada por secuencias volcánico-sedimentarias, poco deformadas, disectadas por quebradas de recorrido corto, con flancos de pendiente moderada a suave. Las laderas presentan afloramientos rocosos, y una cobertura coluvial y remanentes de material morrénico.
- Quebradas: Constituido por las quebradas Jinuahuaico, sus nacientes se encuentran en la cadena de cumbres suaves. Son de recorrido corto, en sus cabeceras presentan flancos de pendiente moderada a suave, que pasan en el área de interés.

**Estratigrafía.-** La estratigrafía del área del proyecto comprende principalmente rocas volcánicas, con edades que van del Plioceno al Cuaternario reciente. A continuación se describe desde la más antigua a la más joven, indicando las secuencias presentes en el área del proyecto.

- Volcánicos Sencca: En el área de estudio, esta unidad está conformada por tufos líticos, de composición andesítica, de matriz predominantemente gris claro, con variaciones a tonos gris verdusco, textura porfirítica, de grano fino a medio, que se presentan en capas horizontales y localmente con inclinaciones de 5° al Sur. En general presentan alteración propilítica débil a moderada.
- Depósitos Cuaternarios.
- Depósitos Morrénicos: La distribución de estos materiales se distribuye ampliamente en el área de la presa proyectada. Están constituidos por clastos de lavas andesíticas, tufos líticos, pumáceos, sub-redondeados a sub-angulosos, dentro de una matriz fina arcillo limosa, conformando una cobertura de espesor variado.
- Depósitos Coluviales: Están constituidos por fragmentos de lavas andesíticas, afaníticas, tufos líticos, pumáceos, que se presentan conformando una cobertura discontinua de materiales poco o nada consolidados, subangulosos dentro de una matriz fina que se ha depositado adyacentes a las principales zonas rocosas.
- Están constituidos por fragmentos redondeados a subredondeados de naturaleza volcánica, nada consolidados y poco o nada matriz fina, se encuentran principalmente en el fondo de la quebrada Jinuahuaico.

**Geología Estructural.-** Los rasgos estructurales, corresponden a fallas locales y fracturas delineadas principalmente en el área del tajo, las mismas que conforman dos sistemas principales, una de orientación andina (rumbo predominante NW-SE), y una segunda

transversal a la primera de rumbo predominante NE-SW. No se aprecian evidencias de actividad geodinámica interna.

**Geodinámica Externa.-** En el área de interés no se han encontrado mayores evidencias que indiquen la presencia de riesgos geológicos, lo cual es favorecido por las características morfológicas descritas tales como su ubicación morfológica, su cercanía a la divisoria de aguas y una mínima zona de aporte de agua en casos de escorrentía.

Estos se restringen a incipientes procesos de erosión de riberas, como el que se aprecia en el flanco izquierdo de la quebrada Jinuahuaico, con la presencia de pequeñas cárcavas debido a la erosión del material morrénico.

**Sismicidad.-** En el territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la menor o mayor presencia de sismos, el área del proyecto se encuentra en una zona de sismicidad moderada a alta. Esta sismicidad es producto principal de la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Continental a lo largo de la costa peruana, con un índice de convergencia de aproximadamente 0,08 m/año. El Mapa de Zonificación Sísmica de la Norma de Diseño Sismorresistente E.030, del Reglamento Nacional de Construcciones (2006), indica que el área de estudio pertenece a la Zona 3, de alta sismicidad. Según la información de sismicidad histórica recopilada por Silgado (1978), en el área cercana al proyecto han ocurrido sismos de intensidades de VI en la Escala de Mercalli Modificada.

### **Instrumentación en la Presa Breapampa con inclinómetros**

El objetivo de la instrumentación en la presas establecer un comportamiento durante su vida, cuyos resultados obtenidos en el monitoreo ayudaran a tomar las acciones para conservar las estructuras dentro de los factores de seguridad. En la presa Breapampa se

tiene un tubo inclinométrico de 32.00 m de profundidad, cuya nomenclatura es IP1, cuyas características las describimos a continuación:

Cuadro 3.7: ELEVACION Y PROFUNDIDAD DEL INCLINÓMETRO

PUNTOS DE PERFORACION	SONDEO	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD ALCANZADA (m)	COORDENADAS UTM		
				ESTE(E)	NORTE(N)	COTA(Z)
1	IP1	PRESA BREAPAMPA	32.00	643067.935	8335292.770	3781.875

Como se sabe este tipo de control permite detectar posibles movimientos horizontales en el terreno en profundidad. En cada inclinómetro se miden dos direcciones, una paralela al eje de la presa y otra perpendicular, el monitoreo periódico realizado en la presa Breapampa se obtuvieron los resultados y gráficos mostrados en el Anexo IX.

**Estabilidad de la presa.-** De los datos y gráficos obtenidos se ha realizado los estudios de Estabilidad de la presa la cual es determinada por su capacidad para resistir esfuerzos cortantes ya que la falla se produce por deslizamiento a lo largo de una superficie de corte. El análisis de estabilidad de la presa consiste en determinar la estabilidad de sus taludes aguas arriba y aguas abajo. Se hace por unidad de longitud de talud. Este es un proceso de tanteos en que se suponen diferentes condiciones de carga a que puede estar sometida la presa. Las fuerzas que producen el movimiento de la masa que constituye el talud son: fuerzas de gravedad, fuerzas sísmicas, acción del oleaje, del hielo y sobrecargas. Las fuerzas que se oponen al movimiento son las debidas a los parámetros de resistencia del suelo que constituye el terraplén: cohesión y fricción interna del material. La situación más crítica para el talud aguas arriba es el rápido desembalse que sigue a un largo periodo de niveles altos en el embalse, y para el talud aguas abajo es la máxima saturación del terraplén cuando el embalse está lleno.

La resistencia al esfuerzo cortante se obtiene por la ecuación de Coulomb:

En presiones efectivas:

$$\tau = C' + \bar{\sigma} \tan \phi' \quad (3.3)$$

$\tau$  = Esfuerzo Cortante  $C$  = Cohesión  $\sigma$  =Esfuerzo efectivo total normal a la superficie potencial de deslizamiento

$\phi$  =Ángulo de fricción interna

$$\sigma = \bar{\sigma} + \mu \quad (3.4)$$

$\sigma$  =Esfuerzo total normal a la superficie potencial de deslizamiento  $\mu$  =Presión del agua en los poros, determinada por medio de piezómetros, red de flujo, teorías de consolidación

Las anteriores ecuaciones indican que la resistencia al esfuerzo cortante se reduce por la presencia del agua. En un principio las cargas son absorbidas por el agua pero si se da tiempo a que el material consolide, la presión de poro se disipa y empieza a actuar el suelo.

En el Anexo X se presenta las salidas del programa Slide, las cuales ilustran los análisis de estabilidad realizados para la presa de tierra. Dichas salidas contienen información de las 3 secciones transversales, propiedades de los materiales, nivel freático y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad, así como ha sido evaluado los datos de inclinometría, los cuales no han sido significativos debido a que los desplazamientos que se obtuvieron en los monitoreos son evidentemente muy pequeños.

En el Anexo XII se anexan las imágenes de la presa y el proceso de monitoreo de inclinómetros.

## Capítulo 4

### Caso de Estudio: Proyecto

### “Instrumentación Geotécnica del Proyecto Minero Las Bambas”

#### 4.1. Antecedentes del proyecto

Como parte del desarrollo del Proyecto Minero las Bambas se ha proyectado la Habilitación Urbana de la Nueva Ciudad de Fuerabamba que se ubica en las inmediaciones del centro poblado el Chila, distrito de Chalhuanhuacho, Cotabambas, Apurímac. El proyecto comprende 500 lotes para edificaciones de vivienda con su correspondiente equipamiento urbano.

Las viviendas previstas son de 2 a 3 pisos de altura con estructura convencional de concreto armado, las cuales transmitirán al terreno una carga de aproximadamente  $1\text{ton}/\text{m}^2/\text{piso}$ .

## **4.2. Ubicación**

Según el Informe 001 de instalación geotécnica “Geolima-Perforaciones” (2013, p. 3-21) El terreno se encuentra ubicado entre una ladera rocosa y el río Yuracmayo en la zona de Chila, distrito de Chalhuanhuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac. En el Plano No A-1 se muestra la ubicación del terreno.

## **4.3. Accesibilidad**

El terreno presenta una pendiente suave de 6 a 15° bajando desde donde aflora el basamento rocoso de la ladera en dirección este, hacia la quebrada Yuracmayo (rio Chila) y superficialmente está cubierto por pastos. En la parte baja del terreno se aprecian varios humedales.

## **4.4. Reseña geológica de la zona de Estudio**

### **4.4.1. Geomorfología**

En el lugar se aprecian algunas colinas rocosas de suave pendiente (30° y 40°) y unas terrazas aluviales contiguas a las quebradas y cursos de agua cuyo drenaje va de sur a norte.

### **4.4.2. Geología**

El terreno se encuentra en el sector suroriental de la cordillera de los Andes y está enmarcado entre afloramientos rocosos de tipo volcánico y afloramientos de rocas sedimentarias

de tipo arenisca cuarzosa pertenecientes al terciario, que están en contacto con el intrusivo y con depósitos de material coluvial y glacial de tipo morrena pertenecientes al cuaternario reciente. En los extremos Norte y Sur del área existen afloramientos de tobas volcánicas y depósitos de material aluvial.

#### **4.4.3. Litología**

En el lugar se aprecian los siguientes tipos de suelos y rocas:

##### **Depósitos Aluviales**

Son acumulaciones de material redondeados a subredondeados, los cuales nos indica un cierto grado de transporte y se ubican en las terrazas aluviales y los cursos de las quebradas y río que recorren la zona de estudio.

##### **Depósitos Glaciares**

Se les ubica en la parte central de la zona de estudio. Se caracterizan por presentar materiales sub angulares y heterogéneos. Sus fragmentos presentan estrías lo cual nos indica el friccionamiento que estos materiales han sufrido en el momento de su deposición.

##### **Depósitos Coluviales**

Se les ubica en las partes bajas de las colinas y están formados por fragmentos sub angulares y heterométricos, además de suelo residual.

##### **Areniscas Cuarzosas**

Son rocas sedimentarias formadas en su mayoría por granos de cuarzo y se les ubica hacia la parte Este y parte del Oeste.

### **Toba riolítica**

Consiste de un material volcánico muy poroso y se le ubican en los extremos Norte y Sur de la zona de estudio. La diversa litología observada en la zona pone en evidencia el pasado geológico del lugar, el cual ha estado sometido a diversos procesos de erosión glaciaria dando como resultado los típicos valles en "U" que se pueden observar

#### **4.4.4. Geodinámica**

La zona en estudio presenta un relieve suave a ondulado con taludes de entre 8° y 40°, en los cuales no se ha observado peligros de derrumbes o deslizamientos. Se tienen algunas zonas humedecidas conocidas como "puquiales" por los habitantes de la zona. Estos afloramientos de agua se han podido cartografiar y es necesario tenerlos en cuenta ya que corresponden a sectores donde se encuentra suelos normalmente consolidados, de baja resistencia. Nótese que estos afloramientos de agua son estacionales y se presentan mayormente en las hondonadas o partes más bajas del terreno.

Los procesos geodinámicos que pueden afectar el proyecto y que están asociados con las zonas humedecidas son:

- Variaciones de nivel freático y afloramientos de agua.
- Asentamientos diferenciales importantes
- Flujos o desplazamientos de los suelos muy blandos
- Licuefacción de las capas de arenas y gravas arenosas sueltas

#### **4.4.5. Trabajos efectuados en campo**

Según el Informe 002 de instalación geotécnica "Geolima-Perforaciones" (2013, p. 4-18) En el área donde se ha previsto desarrollar la habilitación urbana presenta las siguientes

características: Bajo la capa superior de tierra vegetal o de cultivo de arcillas y limos de plasticidad baja a media, con raíces, que tiene un espesor variable entre 0.20 y 1.00 m, se encuentra una capa de suelos de baja a mediana resistencia de 2.00 a 4.00 m de espesor que corresponden a depósitos de origen aluvial, coluvial y morrénico y por lo tanto tienen una constitución heterogénea; esta capa está conformada por estratos intercalados de espesores variables de:

- Arcilla limosa, gravosa, de plasticidad baja a media, medianamente compacta a compacta
- Limo arcilloso, arenoso, gravoso, de plasticidad baja a media, medianamente compacto a compacto
- Arena fina a media, arcillosa, medianamente densa
- Grava arenosa, arcillosa y/o limosa, suelta a medianamente densa

Bajo esta capa, se encuentra un depósito de suelos finos limosos y arcillosos, generalmente arenosos, de plasticidad media y de mediana resistencia, que se prolonga hasta el basamento rocoso. La resistencia de estos suelos aumenta solo a partir de profundidades mayores que los 20 m con respecto al nivel de la superficie del terreno.

También se encuentran entre el depósito de suelos finos de mediana resistencia, capas de arenas y gravas arcillosas y limosas, en estado suelto a medianamente denso hasta 20 m de profundidad; y en estado medianamente denso a denso bajo dicha profundidad y hasta el contacto con el basamento de roca.

En estas secciones se han diferenciado 5 grupos o tipos de suelos, principalmente teniendo en cuenta la resistencia de los suelos que predominan en la capa. Las características de los suelos comprendidos en cada grupo o tipo de suelo son las siguientes:

**Tipo 1**

Limos y arcillas de plasticidad media a alta, blandos a muy blandos.

**Tipo 2**

Limos y arcillas arenosas, con contenido variable de grava, medianamente compactos, intercalados con arenas y gravas sueltas.

**Tipo 3**

Arcillas y limos arenosos con contenido variable de grava, medianamente compactos a compactos, intercalados con estratos de gravas y arenas medianamente densas.

**Tipo 4**

Arcillas y limos muy compactos a duros, intercalados con estratos de gravas y arenas densas a muy densas.

**Tipo 5**

Rocas volcánicas y sedimentarias: Tobas riolíticas, areniscas cuarcíticas y areniscas cuarzosas.

**Nivel Freático**

El nivel freático se registró a profundidades muy variables. En las secciones estratigráficas se indica el nivel freático registrado en cada sección. Debe tenerse presente que este nivel puede fluctuar según la época del año.

### **Zonificación del Terreno**

En planta el terreno se puede subdividir en las siguientes 3 zonas:

- Área Rocosa, esta área comprende a la parte superior de la colina donde aflora la roca y los sectores adyacentes donde se ha registrado roca a poca profundidad. La superficie de la roca baja con una pendiente mayor que la de la superficie del terreno y su superficie es irregular
- Áreas con suelos de mediana resistencia con intercalaciones de suelos de baja resistencia hasta una profundidad no mayor de 10 m. El perfil del suelo en estos sectores está conformado predominantemente por estratos de arcillas y limos arenosos medianamente compactos a muy compactos, con estratos intercalados de arenas y gravas medianamente densas a muy densas, los cuales se prolongan hasta el basamento rocoso.
- Área con suelos de baja resistencia hasta una profundidad mayor de 10 m. Esta área comprende los puquiales o bofedales que se observan con suelos humedecidos superficialmente y los alrededores a estos bofedales. En esta área se encuentran bajo la capa superior de suelos de mediana resistencia, suelos normalmente consolidados, de baja resistencia y susceptibles a sufrir asentamientos diferenciales importantes. Estos suelos de muy baja resistencia se encuentran hasta profundidades que sobrepasan los 10 m con respecto al nivel de la superficie del terreno.

### **Condiciones de Cimentación**

Considerando que el proyecto definitivo de la urbanización está en ejecución, que se ha previsto en principio llevar a cabo movimientos de tierras importantes que incluirán cortes de hasta 25 m de profundidad con respecto al nivel de la superficie del terreno y rellenos

de hasta 30 m de espesor, la heterogeneidad de los suelos registrada y que se ha previsto llevar a cabo mayores sondeos y pruebas para refinar la información de la estratigrafía del terreno, no es posible en este momento determinar los parámetros de cimentación definitivos correspondientes a cada área de habilitación, sin embargo a priori podemos indicar lo siguiente:

No se recomienda ubicar viviendas en las áreas con arcillas y limos blandos a muy blandos normalmente consolidados, dado que estos suelos no solo tienen baja resistencia, sino que son altamente susceptibles a la ocurrencia de asentamientos diferenciales importantes. La ocurrencia de deformaciones del suelo ya sea inmediatamente bajo el nivel de rasante del proyecto o bajo un relleno colocado para alcanzar los niveles del proyecto, no permitirá garantizar la estabilidad del equipamiento urbano: pistas, veredas, redes, postes, etc.

#### **Presión Admisible por Esfuerzo Cortante**

Los siguientes valores son las presiones admisibles por esfuerzo cortante  $c$  promedio representativos de cada grupo de suelo:

Tipo 1: No se recomienda apoyar cimentaciones sobre este tipo de suelos

Tipo 2:  $c = 0.20Kg/cm^2$   $q_d = 1.03Kg/cm^2$

Tipo 3:  $c = 0.40Kg/cm^2$   $q_d = 2.06Kg/cm^2$

Tipo 4:  $c = 0.20Kg/cm^2$   $q_d = 3.08Kg/cm^2$

Si consideramos un factor de seguridad de 3, tal como lo recomienda la Norma Técnica de Edificación E050: Suelos y Cimentaciones (3), se obtienen las siguientes presiones admisibles por esfuerzo cortante  $q_a$ :

Tipo 2:  $q_a = 0.35Kg/cm^2$

Tipo 3:  $q_a = 0.70Kg/cm^2$

Tipo 4:  $q_a = 1.00Kg/cm^2$

Cabe señalar, que pueden transmitirse al subsuelo cargas mayores a la presión admisible indicada, por cuanto este valor ha sido determinado considerando un factor de seguridad de 3, sin embargo debe tenerse presente que si se le trasmite al terreno una carga uniformemente repartida mayor que su capacidad cortante (sin factor de seguridad), se producirá una falla por corte.

### **Asentamientos**

La colocación de las capas de relleno requeridas para habilitar el terreno ocasionará asentamientos en las capas de suelos arcillosos y limosos de baja a mediana resistencia; asimismo se producirá un asentamiento por peso propio del propio relleno colocado. La magnitud de los asentamientos estará en función de los materiales que se coloquen, de su proceso de colocación y de los espesores totales de material colocado. Todos estos factores incidirán en la carga transmitida al subsuelo. Debe tenerse en cuenta que en un relleno de material seleccionado, colocado y compactado por capas, es normal esperar la ocurrencia de asentamientos por efecto de su propio peso del orden del 1 al 2% de su altura total. En rellenos de material no seleccionado, colocados sin compactar, el asentamiento esperado es muy superior.

- Incremento de carga  $\Delta\sigma = 1.00Kg/cm^2$   $\Delta H : 0.40$  a  $0.50m$
- Incremento de carga  $\Delta\sigma = 2.00Kg/cm^2$   $\Delta H : 0.70$  a  $0.80m$
- Incremento de carga  $\Delta\sigma = 3.00Kg/cm^2$   $\Delta H : 1.00$  a  $1.20m$

Los incrementos de carga pueden corresponder al peso del terraplén de relleno colocado sobre el terreno, caso en el cual deberá agregársele los asentamientos indicados, los que se producirán en el propio relleno.

### Efectos de Sismo

El Factor de Suelo contemplado en la Norma Técnica de Edificación Peruana E030: Diseño Sismorresistente depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo. En el presente caso, el perfil del suelo en las áreas con suelos de baja resistencia que se prolongan hasta una profundidad mayor de 10 m y donde el basamento rocoso se encuentra a más de 25 m de profundidad, se puede clasificar como Tipo S3 y le corresponde por lo tanto, un Factor de Suelo S de 1.4 y un Período Predominante de Vibración  $T_p$  de 0.9 seg. Donde predominan los suelos de mediana resistencia y la roca está a menos de 25 m de profundidad, el perfil del suelo se puede clasificar como Tipo S2 y le corresponde por lo tanto, un Factor de Suelo S de 1.2 y un Período Predominante de Vibración  $T_p$  de 0.6 seg.

## 4.5. Ubicación y ejecución de puntos de Perforación

La ubicación de las perforaciones para la instrumentación geotécnica se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 4.1: Elevación y profundidad de los Inclínómetros ubicados en la zona de viviendas

PUNTOS DE PERFORACIÓN	NOMENCLATURA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD EFECTIVA ALCANZADA (m)	COORDENADAS UTM		
				ESTE(E)	NORTE(N)	COTA(Z)
1	I01	Margen Izquierda de Talud	14.00	8435084.491	799516.325	3816.607
2	I02	Lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas	20.50	8435088.185	799550.738	3812.972
3	I03	Lado izquierdo del camino perimetral entre las viviendas construidas	10.00	8435160.109	799496.686	3822.290
4	I04	Margen derecha del talud	15.00	8435196.559	799527.614	3825.213

Cuadro 4.2: Elevación y profundidad de los Inclínómetros ubicados en la zona de talud central

PUNTOS DE PERFORACIÓN	NOMENCLATURA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD EFECTIVA ALCANZADA (m)	COORDENADAS UTM		
				ESTE(E)	NORTE(N)	COTA(Z)
1	SV-3	Banqueta del talud	20.0	8435130.335	799141.945	3911.911
2	SV-4	Banqueta del talud	20.0	8435157.089	799134.080	3913.734

## 4.6. Instalación de Instrumentación Geotécnica a través de Inclínómetros

Según el Informe 001 de Monitoreo de Instrumentación “Corporación Geotécnica Perú EIRL” (2013, p. 2-12) Los taludes presentan un comportamiento muy complejo; por lo que para explicar y verificar que los mismos estén dentro de la seguridad, se proyecta la instalación de equipos de medición, que permitan dar seguimiento a su comportamiento y de este modo prever las acciones para conservarlo dentro de la seguridad. En la banqueta del talud adyacente de lo que será el poblado de Nueva Fuerabamba, ubicado en la provincia de Cotabambas, a 75 Km. de la ciudad de Cusco. Se han instalado 04 inclinómetros, denominados I-01 e I-02 e I-03 e I-04 e SV-3 y SV-4 cuyas profundidades varían de 20 m a 10 m.

### 4.6.1. Características del equipo

Como se mencionó anteriormente, los equipos para monitoreo inclinométrico en el proyecto de Nueva fuerabambas están conformados por tuberías inclinométricas y diversos dispositivos para la medición y procesamiento de información recolectada en campo. El equipo que se utiliza para monitorear esta conformado por un inclinómetro portátil, dichos dispositivos consisten en una sonda inclinométrica, unidad lectora portátil, y los software de apoyo. Las características y funciones particulares de cada uno de estos componentes y los cuidados que hay que tener al momento de manipularlos se describen a continuación:

#### 4.6.2. Tubería Inclinométrica

Estas son fabricadas de plástico, aleaciones de aluminio o fibra de vidrio, la selección de la misma depende del entorno en que serán instaladas y de su facilidad de manipulación, por ejemplo, las altas temperaturas pueden dañar las tuberías de plástico, altos o bajo contenido de PH pueden dañar la tubería de aluminio y las de fibra de vidrio pueden astillarse o romperse al ser manipuladas bruscamente.

Estas tuberías, son fabricadas en diámetros de 85, 70 y 48 milímetros, en piezas de 1.5 o 3.0 metros de largo, las de mayor diámetro son las más recomendables para monitoreos prolongados por su mayor durabilidad, debido a que resisten grandes deformaciones. Sin embargo, usualmente el diámetro de la perforación es el que determina el diámetro de la tubería a instalar. Para la unión de estas piezas se utilizan acoples especiales, los cuales son recomendados por el fabricante.

Las tuberías inclinométricas contienen en su interior cuatro ranuras en todo su largo, orientadas a cada 90°, las cuales son utilizadas como guías para las ruedas de la sonda inclinométrica que es introducida al momento de realizar las mediciones.

En el centro poblado Nueva fuerabambas los casing están provistos de cuatro ranuras longitudinales espaciadas igualmente alrededor de su circunferencia interior, a fin de controlar la orientación direccional de las mediciones.

Viene a ser una tubería ranurada interiormente, la cual por medio de su deformación da a conocer los movimientos del deslizamiento.

En la banqueta del talud, y en el sector de viviendas el forro inclinometrico es de ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) con cuatro acanaladuras para la guía de la sonda, cuyo diámetro exterior es 70 mm.

### 4.6.3. Sonda Inclinométrica

Para la adquisición de datos de las tuberías existen dos tipos de sondas inclinométricas, las Uniaxiales y las Biaxiales. Ambas constan de sensores de inclinación o Servoacelerómetros, que consisten en dispositivos electro-mecánicos, formados básicamente por un péndulo simple colocado dentro de un campo electromagnético de una bobina, el cual genera fuerzas de inercia en el péndulo, cuando éste último cambia de su posición original, dichas fuerzas son transformadas en inclinaciones y transferidas a la unidad lectora mediante impulsos eléctricos. Las sondas uniaxiales contienen un servo-acelerómetro, que registra las inclinaciones en la dirección del plano de las ruedas que le sirven de guía, en cambio las biaxiales contienen dos sensores orientados a 90° grados uno del otro, con el cual en una misma medición se realizan lecturas ortogonales, proporcionando un análisis más completo de una forma más eficiente y rápida.

Respecto a los ejes de las ruedas de dichas sondas, éstos se encuentran a 0.5 metros de separación en el caso sondas diseñadas para unidades métricas, y a 24 pulgadas, para las diseñadas en unidades inglesas.

Generalmente estas distancias de separación representan el intervalo de profundidad al cual se deben tomar las lecturas al realizar los sondeos, no obstante estos intervalos de toma de datos podrían variar según el criterio del investigador.

También, es importante mencionar que la “rueda alta” del “eje superior” es la que indica la dirección en que se efectuará la medición.

Particularmente, la sonda inclinométrica utilizada en los taludes monitoreados, consiste en una sonda biaxial diseñada para unidades métricas y el rango de separación adoptado para la toma de lecturas consecutivas, coincide con la separación de la sonda.

Cabe mencionar que este equipo tiene un rango de medición de  $\pm 53^\circ$  respecto a la vertical, una precisión de  $\pm 6.0$  mm por cada 25m de medición y un rango de temperaturas de operación de  $-20$  a  $50$  °C.s ruedas de la sonda (0.5 m).

En el centro poblado Nueva Fuerabambas el dispositivo que se utiliza es un instrumento adaptado para poder medir las variaciones de la inclinación del tubo inclinométrico. El movimiento del sensor se indica por medio de una señal eléctrica proporcional al seno del ángulo de inclinación de la tubería a partir de un eje vertical central. Un dispositivo eléctrico denominado servo-acelerómetro (cuenta con dos) indica las variaciones de las inclinaciones de la tubería en toda su profundidad y/o principalmente en los planos de deslizamiento activo.

El Torpedo o Sensor móvil del inclinómetro usado fue marca SINCO modelo 50302510 digitil serie N°29721 de acero inoxidable, cuenta con 02 servo-acelerómetros de ejes sensitivos separados a  $90^\circ$ , su rango de operación es  $53^\circ$  desde la vertical, la unidad mínima detectada en la inclinación es de 0.8s de arco a cero grados de inclinación, opera en todos los forros inclinométricos, es resistente al agua, temperatura de operación  $-18^\circ\text{C}$  a  $+50^\circ\text{C}$ .

#### **4.6.4. Unidad lectora portátil**

Es el dispositivo que registra las lecturas que nos proporciona la sonda en el momento de la adquisición de datos en campo, también nos permite la comunicación con una computadora para poder almacenar y analizar las lecturas obtenidas. Para las actividades de monitoreo de taludes utiliza una unidad lectora denominada Digitilt DataMate, de la marca Slope Indicator.

El indicador digital es un instrumento portátil que contiene una batería recargable de 6 voltios de suministro de energía, controles eléctricos y una pantalla mostrador de lecturas digital. La precisión para un forro inclinométrico vertical (a 3) instalado es a 6mm cada

30 m, o mejor que ello. Se cuenta con un accesorio para recargar la batería; cuando está totalmente cargada puede llegar a 8 horas de autonomía. Para la toma de las lecturas deberá ceñirse a las instrucciones del fabricante. El indicador digital utilizado es marca SINCO modelo Data Mate II serie N° 37462.

#### **4.6.5. Programas de apoyo**

En el caso de la sonda inclinométrica y la unidad lectora cuentan con programas de apoyo denominados, Digital DataMate Manager y Digipro II, los cuales se encargan respectivamente, de transferir la información del colector de datos a la computadora y de facilitar la presentación de resultados.

#### **4.6.6. Sistema sujetador de cable**

Estos dispositivos mecánicos sirven para un mejor manejo del cable eléctrico en el momento de la toma de datos, ya que la polea nos permite centrar el cable en la tubería y las quijadas o freno nos proporcionan una manera de referenciar la profundidad de cada uno de los puntos registrados en la unidad lectora y a la vez estabilizar la sonda. En el caso de las lecturas tomadas en el centro poblado Nueva Fuerabamba no utilizamos un sistema sujetador de cable ya que los sistemas de protección no lo permiten. (Ver fotografías).

#### **4.6.7. Cable eléctrico**

El cable cumple tres funciones básicas, las cuales consisten en proveer de energía eléctrica a los servo-acelerómetros de la sonda inclinométrica, transmitir la información hasta la unidad lectora portátil y establecer un control de los intervalos de lecturas, gracias a los puntos de control colocados en forma equidistante en toda su longitud y al uso de las quijadas o freno. Las distancias entre cada marca depende del sistema de unidades del

equipo utilizado, en nuestro caso, por tratarse de un inclinómetro en unidades métricas, dichas marcas están separadas a cada 50 cm, en cambio los equipos diseñados en sistema inglés, se encuentra separadas cada 2 pies = 24 pulgadas.

Para los ensayos en Nueva Fuerabambas el cable tiene la finalidad de transmitir los datos obtenidos por el sensor (impulsos eléctricos) a la unidad de lectura (indicador digital); es de 10,7 mm de diámetro externo con seis (06) cordones múltiples aislados, todos tienen conductores de cobre y cubierta de neopreno. Los conductores van adosados a un cordón de acero para minimizar los cambios de longitud cuando son suspendidos dentro del forro inclinométrico desde el collar del mismo. La parte externa del cable tiene marcas coloreadas de neopreno vulcanizado cada 0,5 m y 1,0 m para indicar la profundidad de la medición y marcas numéricas cada 5 m, estas marcas indican la distancia hasta el punto medio de las ruedas del sensor. Este se halla firmemente interconectado al sensor por un conector que es resistente al agua.

## 4.7. Procedimiento de medición

Según la normativa ASTM D 6230-98, la medición de los desplazamientos de los pozos inclinométricos consiste básicamente en una medición inicial de las desviaciones de la tubería con la vertical, la cual representa su perfil original o de instalación y sirve de base para el cálculo de desplazamientos en posteriores mediciones. Además, de una validación in-situ de los set de lecturas realizados en cada medición (inicial o subsecuentes), es decir el chequeo de los errores cometidos, mejor conocido como CHEKSUM. En términos generales, el proceso correcto de cada medición se puede describir como sigue:

Según la norma ASTM D-6230-98, la medición de desplazamientos de los pozos inclinométricos consiste básicamente en una medición inicial de las desviaciones de la tubería con la vertical, la cual representa su perfil original o de instalación y sirve de base para

el cálculo de desplazamientos en posteriores mediciones; además, de una validación de los sets de lecturas realizados en cada medición (inicial o subsecuentes), es decir el chequeo de los errores cometidos, mejor conocido como CHECKSUM.

La medición de campo se realizó cada 0,5 m, comenzando de la parte inferior hasta el tope superior. El proceso de medición consistió en:

- Primero se procede a conectar el sensor con el cable eléctrico y éste con el indicador digital, a la vez que se enciende el equipo.
- A continuación se inserta el sensor dentro de la tubería asegurando que las ruedas superiores e inferiores circulen por las ranuras opuestas del Eje B.
- Luego se procede a suspender al torpedo, (sensor con ruedas), en la parte superior de la tubería a fin de observar si las lecturas A y B son mostradas.
- Comprobado el buen funcionamiento del sensor y la unidad de lectura, se procede a bajar el torpedo hasta la profundidad que interesa medir colocando la rueda superior sobre el eje A0, al llegar abajo tener cuidado de no golpearlo contra el fondo del tubo inclinométrico. Allí se le deja por un tiempo prudencial a fin de que los acelerómetros se estabilicen a la temperatura a esa profundidad.
- Se inicia la toma de lecturas (grabando las lecturas con el indicador digital) cada 0,5 m desde el fondo hacia la superficie, considerando que para poder grabar tales lecturas, éstas deben estabilizarse en la pantalla del indicador digital.
- Al llegar al tope del tubo inclinométrico se procede a sacar el sensor no sin antes observar que las ruedas de éste, no se hayan salido de las ranuras por las que han viajado a través de la tubería.
- En seguida se procede a rotar en 180° el torpedo y nuevamente se inserta dentro del tubo inclinométrico, asegurándose que las ruedas circulen a través de las ranuras

del Eje A180 (rueda superior en el Eje A<sub>180</sub>). Luego se procede a bajarlo hasta la profundidad que nos interesa medir, y se repiten los anteriores pasos descritos para hacer la segunda medición en las mismas profundidades de la anterior medición.

- Terminada de realizar la segunda lectura en el tubo inclinométrico se procede a guardar la medición, apagar el lector y luego a desconectar el cable del sensor y del indicador digital.
- En la primera inserción del sensor se obtendrán las lecturas en los Ejes A0 y B0 y por medio de la segunda, las lecturas de los Ejes A180 y B180 de cada una de las profundidades medidas en la tubería.
- Al realizar las dos mediciones en sentidos opuestos de la tubería, se logrará minimizar los errores contribuidos por las irregularidades de la tubería en cada profundidad y por el sensor.
- Se debe tener cuidado en las medidas de profundidad dados por el cable, a fin de tener una precisión potencial por el sistema digital y mas donde el ángulo de la tubería está cambiando.
- La medición de interés primario de un inclinómetro es la componente del Eje A; aunque eventualmente en zonas de deslizamientos muy activos, donde el movimiento en el Eje B es insignificante, se puede omitir esta componente. También es aceptable tomar una sola medida en una sola dirección del Eje A.
- Finalmente, se procede a revisar y verificar cada uno de los datos introducidos en la computadora.

Las lecturas se realizaron tomando como referencia la ranura perpendicular al eje de los taludes, los cuales serán la dirección del Eje A0 para todas las mediciones; los registros

obtenidos corresponden a las direcciones A0 - A180 perpendicular al eje de la banqueta del talud y el Eje B0° - B180 paralelo al eje de la banqueta del talud respectivamente.

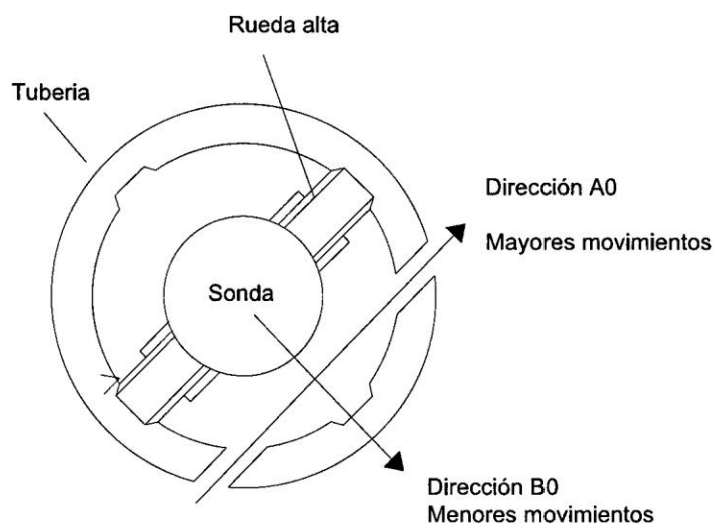


Figura 4.1: Vista en planta de la orientación de ranuras de la tubería, respecto a la dirección de movimientos esperados en el talud.

#### 4.7.1. Medición inicial

La medición inicial deberá realizarse cuando el material de relleno de la tubería este seco completamente estabilizado, de tal manera que al momento de analizar los resultados estos movimientos no se confundan con posteriores movimientos relacionados a la estabilidad del estrato. También es importante tener un sistema de lecturas iniciales representativo, ya que servirá de base para posteriores cálculos y análisis de resultados. Por tanto, se recomienda la realización de al menos dos mediciones diarias, hasta observar una estabilización de los desplazamientos y que los Cheksum estén dentro de los límites de precisión del equipo.

### 4.7.2. Mediciones sub secuentes

La frecuencia de realización de estas mediciones depende en gran parte de la velocidad de los movimientos registrados y de los desplazamientos máximos permisibles en el estrato de suelo, por lo cual puede requerirse de inspecciones diarias, mensuales o anuales. Así también tras la ocurrencia de fenómenos naturales que pueda desestabilizar los suelos (sismos o intensas precipitaciones) puede ser necesario la realización de inspecciones adicionales.

Por otra parte es recomendable realizar las inspecciones a un pozo determinado con el mismo equipo y personal técnico, de tal manera de no incurrir en errores sistemáticos al llevar a cabo las mediciones.

## 4.8. Validación de lecturas

Consiste en corroborar la fiabilidad de las lecturas, mediante una comparación Algebraica “Cheksum” de los pares de lecturas ( $A_0 + A_{180}$ ) y ( $B_0 + B_{180}$ ), cuyos resultados son teóricamente igual a cero, ya que las desviaciones correspondientes a  $A_0$  y  $B_0$  deben Ser igual en magnitud a  $A_{180}$  y  $B_{180}$  respectivamente, pero de signo contrario. También, dichos resultado suelen ser especificados como valores permisibles según el proveedor del equipo. Cabe mencionar que valores excesivos de Cheksum pueden deberse a diversidad de factores, entre los cuales se encuentran, deformaciones de la tubería, descalibración de la sonda inclinométrica, falta de precisión en la colocación de la probeta en la profundidad en que se tomaron las mediciones, entre otros.

Otra manera de verificar la fiabilidad de la medición, es mediante la desviación estándar de los Cheksum, para lo cual se debe comparar la desviación estándar de dichas lecturas con la obtenida en la medición inicial de desplazamientos. (Considerada como desviación estándar representativa del sistema sonda y tubería inclinométrica). Una medición

es aceptable cuando su desviación estándar está dentro de 3 a 5 unidades de la desviación estándar inicial. En el proyecto Nueva Fuerabamba la desviación estándar de los inclinómetros instalados en el Talud Central Fueron:

Cuadro 4.3: Primera Lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	18.4	2.4	13.5	4.8
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	12.5	2.0	12.1	4.0

Cuadro 4.4: Segunda Lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	21.5	2.1	19.8	6.6
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	16.3	1.9	11.3	3.2

Cuadro 4.5: Tercera lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	9.1	2.2	19.2	6.7
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	7.2	1.6	17.8	4.0

Cuadro 4.6: Cuarta lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	12.2	2.4	12.2	4.8
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	13.9	4.3	16.8	2.5

Cuadro 4.7: Quinta lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	3.7	2.6	18.6	7.0
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	3.7	6.7	14.3	5.6

Cuadro 4.8: Sexta lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	0.7	2.9	19.0	7.7
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-3.4	2.1	10.1	4.2

Cuadro 4.9: Séptima lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-11.9	2.8	18.1	6.5
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-10.7	2.3	20.3	4.6

Cuadro 4.10: Octava lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-14.7	2.9	22.5	5.8
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-13.7	1.5	23.8	3.8

Cuadro 4.11: Novena lectura de Talud

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
SV-3 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	12.7	3.0	16.3	7.3
SV-4 (PROFUNDIDAD = 20.0 M)	-12.2	2.3	14.3	4.5

En el proyecto Nueva Fuerabamba la desviación estándar de los inclinómetros instalados en la zona donde se encuentran las viviendas fueron:

Cuadro 4.12: Lectura inicial Sector Viviendas

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
I01 (PROF. = 14.00 m)	5.2	3.5	11.4	9.8
I02 (PROF. = 20.50 m)	3.2	4.2	11.5	11.8
I03 (PROF. = 10.00 m)	2.5	4.0	19.9	12.6
I04 (PROF. = 15.00 m)	8.8	6.8	4.1	9.2

Cuadro 4.13: Segunda lectura Sector Viviendas

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
I01 (PROF. = 14.00 m)	5.6	2.8	15.3	11.5
I02 (PROF. = 20.50 m)	0.4	4.3	16.1	11.1
I03 (PROF. = 10.00 m)	-0.9	5.5	14.7	12.2
I04 (PROF. = 15.00 m)	25.8	46.8	-18.6	41.2

Cuadro 4.14: Tercera lectura Sector Viviendas

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
I01 (PROF. = 14.00 m)	-4.3	2.7	12.3	10.0
I02 (PROF. = 20.50 m)	-0.4	4.3	12.8	8.9
I03 (PROF. = 10.00 m)	0.5	4.4	14.0	11.3
I04 (PROF. = 15.00 m)	-13.0	14.6	8.1	14.1

Cuadro 4.15: Cuarta lectura Sector Viviendas

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
I01 (PROF. = 14.00 m)	-6.6	3.1	13.9	11.7
I02 (PROF. = 20.50 m)	-2.2	5.1	14.5	11.0
I03 (PROF. = 10.00 m)	-3.9	4.3	11.7	9.2
I04 (PROF. = 15.00 m)	9.4	38.7	-8.7	38.0

Cuadro 4.16: Quinta lectura Sector Viviendas

FORRO INCLINOMÉTRICO	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS			
	A CHECKSUM		B CHECKSUM	
	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
I01 (PROF. = 14.00 m)	-7.6	2.5	16.6	10.6
I02 (PROF. = 20.50 m)	-5.5	5.7	15.8	10.7
I04 (PROF. = 10.00 m)	-0.4	29.4	1.0	32.6

## 4.9. Presentación de resultados

Generalmente los programas de apoyo de los equipos inclinométricos presentan diversidad de resultados en forma gráfica, con el objeto de facilitar la comprensión de los mismos al momento de evaluar el comportamiento de un talud. Los resultados que pueden representarse gráficamente son los siguientes:

- Desplazamientos Acumulados
- Desviaciones Acumuladas
- Cheksum
- Diferencia de Cheksum
- Desplazamientos con el tiempo

## 4.10. Desplazamientos Acumulados

Representa los cambios en la posición inicial de la tubería. Los desplazamientos son acumulados desde el extremo inferior hasta el superior de la tubería, tomando como referencia el punto inferior de la misma, el cual se considera inmóvil.

#### **4.10.1. Desviaciones Acumuladas**

Representan la posición de la tubería respecto a la vertical, es decir su perfil original o la variación del mismo.

#### **4.10.2. Los Cheksum**

Representan los errores cometidos en cada punto de medición y es utilizado para la validación de los datos.

#### **4.10.3. Diferencias de cheksum**

Representan la diferencia de errores cometidos, entre un set de lecturas en particular y los correspondientes a la primera inspección de la tubería.

#### **4.10.4. Desplazamiento a través del tiempo**

Este gráfico permite observar la variación de los desplazamientos con el tiempo, los cuales son calculados a partir de la diferencia entre los desplazamientos correspondientes a dos profundidades elegidas por el usuario.

### **4.11. Instalación de Instrumentación Geotécnica a través de piezómetros**

Según el Informe 001 de Monitoreo de Instrumentación “Geolima-Perforaciones” (2013, p. 5-10) El piezómetro de cuerda vibrante es un transductor de presión de diafragma estable y robusto, diseñado para permitir mediciones remotas del nivel piezométrico y

presión de poro en sondeos durante largos periodos de tiempo. la señal de salida es una señal de frecuencia, no afectada por la impedancia de línea y la resistencia de contacto, lo que permite la transmisión a través de distancias largas. Un termistor integrado en el sensor mide la temperatura en el lugar de instalación. Un factor de calibración y un factor de corrección de la temperatura son suministrados con cada sensor. Estos factores son determinados mediante calibración de fábrica. La función principal de los piezómetros de cuerda vibrante es la medida de la presión intersticial en el punto del sondeo en el que quedan emplazados. La metodología básica para la obtención de resultados piezométricos mediante sensores de cuerda vibrante es la siguiente: Preparación, verificación de funcionamiento y toma de lecturas iniciales de los piezómetros. Previo a su instalación en los sondeos, los piezómetros deben saturarse en agua, comprobar su correcto funcionamiento y se debe realizar la lectura inicial o cero, que sirve de referencia para las lecturas posteriores. La instalación de los piezómetros en cada sondeo se realizara teniendo en cuenta la cota establecida mediante su fijación a la tubería inclinométrica que se desciende por el interior del taladro hasta el fondo. Los sensores piezométricos de cuerda vibrante requieren para su medida de una unidad portátil específica de lectura de cuerda vibrante. La unidad de lectura registra la frecuencia de vibración de la cuerda de tipo hilo de piano, después de excitarla eléctricamente. Los valores de frecuencia leídos, se convierten a unidades de ingeniería utilizando las constantes de calibración proporcionadas por el fabricante en la hoja de calibración de cada sensor

Los piezómetros de cuerda vibrante son instalados en tuberías verticales y sirven para monitorear los niveles de agua subterránea convirtiendo la presión de poros a una señal de frecuencia a través de un diafragma y de una cuerda de acero tensionada. El piezómetro está diseñado de manera que un cambio de la presión en el diafragma genera un cambio en la tensión de la cuerda. Cuando es activada por una bobina magnética, la cuerda vibra a su frecuencia natural. La vibración de la cuerda en la cercanía de la bobina magnética genera una señal de frecuencia que es transmitida al aparato lector. El aparato lector procesa la

señal y muestra la lectura en la pantalla. El objetivo fundamental de la medición es de monitorear la presión de poros, para determinar la estabilidad en el talud adyacente del poblado Nueva Fuerabamba, así como predecir filtraciones, movimiento de agua en los terraplenes se ha instalado piezómetros de cuerda vibrante.

## 4.12. Ubicación de los piezómetros

Los piezómetros están instalados en la misma ubicación que los inclinómetros, cuyos detalles se presentan a continuación:

Cuadro 4.17: Datos de piezómetros

Instrumento	Nº de serie	Nomenclatura	Longitud de Instalación del Sensor de Cuerda Vibrante
Piezómetro VW	VW18286	SV4	12.00 m
Piezómetro VW	VW18285	SV3	22.00 m

### 4.12.1. Procedimiento de Medición de Piezómetros

Realizamos las lecturas con equipos de la Marca Slope indicator cuyo procedimiento se presenta a continuación:

1. Conectamos el cable de señal con el registrador de datos:

Cuadro 4.18: Cuadro de Equivalencia

BORNES	COLORES DE LOS ALAMBRES
VW	Negro
VW	Rojo
Temperatura	Blanco
Temperatura	Verde
Protector	Protector

2. Escogemos Hz<sup>2</sup> + Resistencia Térmica
3. Seleccionar el rango de barrido C para piezómetros de cuerda vibrante cuyos valores van de 1400 3500 Hz
4. El registrador muestra en pantalla una lectura de presión en Hz y una lectura de temperatura en grados °C

# Capítulo 5

## Discusión de Resultados

### 5.1. Resultados en Inclínómetros

#### 5.1.1. Análisis e Interpretación de los datos recolectados en campo

En el proyecto de Nueva fuerabamba la toma de datos de talud se muestran en el AnexoI.

En el proyecto de Nueva fuerabamba la toma de datos del sector viviendas se muestran en el AnexoII.

#### 5.1.2. Análisis e interpretación de desplazamiento acumulados

##### Resultados de talud:

Ver los resultados de talud del Proyecto Fuerabamba en el Anexo III.

### **Interpretación de desplazamientos acumulados en Talud:**

#### **Primera Lectura**

Representa los cambios con respecto a la posición inicial de la tubería. Los desplazamientos son acumulados desde el extremo inferior del tubo inclinométrico hasta el extremo o boca del tubo, tomando como referencia el punto inferior del tubo, el cual se considera inmóvil.

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m y del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m, las gráficas de los desplazamientos acumulados se compararan con las que proporcionen las mediciones posteriores. En tal sentido mencionamos que esta grafica aún no se muestra en el informe de la primera lectura sino en informes posteriores.

#### **Segunda Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.29 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.53 mm a la profundidad de 2.0 m En esta sección aparentemente se tiene que el desplazamiento máximo (entre el eje A y B) es de 1.84 mm a la profundidad de 0.5 m, sin embargo esta variación se debe a que la parte superior de tubería inclinométrica no se encuentra asegurada, por lo que el equipo vibra y brinda lecturas que no son reales o que alerten falsos desplazamientos.

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.12 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.57 mm a la profundidad de 2.0 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 22 de Agosto del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Tercera Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.21 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.94 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.53 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.94 mm a la profundidad de 2.0 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 05 de Setiembre del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Cuarta Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.21 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.94 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.72 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -1.39 mm a la profundidad de 1.5 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 26 de Setiembre del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Quinta Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.23 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 1.51 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.14 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.90 mm a la profundidad de 1.5 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 19 de Octubre del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Sexta Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.64 mm a la profundidad de 3.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.72 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 2.00 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.49 mm a la profundidad de 2.0 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 12 de Noviembre del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Séptima Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.54 mm a la profundidad de 3.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 1.16 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.00 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.50 mm a la profundidad de 11.5 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 10 de Diciembre del 2013 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada “Lectura Patrón”.

### **Octava Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.55 mm a la profundidad de 3.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 1.74 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.02 mm a la profundidad de 3.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.97 mm a la profundidad de 8.0 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 07 de Enero del 2014 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada “Lectura Patrón”.

### **Novena Lectura**

Para el análisis del inclinómetro SV-3 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.82 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 1.19 mm a la profundidad de 3.0 m

Para el análisis del inclinómetro SV-4 de profundidad 20.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.31 mm a la profundidad de 2.5 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.73 mm a la profundidad de 5.5 m

En las gráficas de los desplazamientos acumulados se comparara las lecturas del 04 de Febrero del 2014 con las obtenidas el 02 de Junio del 2013 la cual es denominada "Lectura Patrón".

### **Resultados del sector viviendas:**

Ver los resultados en el Anexo IV.

### **Interpretación de desplazamientos acumulados en el sector viviendas.**

**Primera Lectura** Representa los cambios con respecto a la posición inicial de la tubería. Los desplazamientos son acumulados desde el extremo inferior del tubo inclinométrico hasta el extremo o boca del tubo, tomando como referencia el punto inferior del tubo, el cual se considera inmóvil. Para el análisis de los 04 inclinómetros instalados en el centro poblado Nueva Fuerabamba, las gráficas de los desplazamientos acumulados se compararan con las que proporcionen las mediciones posteriores. En tal sentido mencionamos que esta grafica aún no se muestra en el informe de la primera lectura sino en informes posteriores.

**Segunda Lectura** Para el análisis del inclinómetro I01 de profundidad 14.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.39 mm a la profundidad de 10.5 a 11.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -2.33 mm a la profundidad de 1.5 m
- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.38 mm a la profundidad de 10.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -2.31 mm a la profundidad de 2.5 m

Para el análisis del inclinómetro I02 de profundidad 20.5 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 2.42 mm a la profundidad de 1.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.74 mm a la profundidad de 14.5 m
- Eje A: El desplazamiento máximo es de 2.42 mm a la profundidad de 15.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -0.74 mm a la profundidad de 15.0 m

Para el análisis del inclinómetro I03 de profundidad 10.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 0.23 mm a la profundidad de 1.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 1.72 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje A: El desplazamiento máximo es de -0.21 mm a la profundidad de 6.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -1.27 mm a la profundidad de 1.0 m

Para el análisis del inclinómetro I04 de profundidad 10.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 14.45 mm a la profundidad de 1.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -12.39 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje A: El desplazamiento máximo es de 14.40 mm a la profundidad de 1.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 12.20 mm a la profundidad de 1.5 m

**Tercera Lectura** Para el análisis del inclinómetro I01 de profundidad 14.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.21 mm a la profundidad de 9.5 a 11.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -2.76 mm a la profundidad de 2.5 m

Para el análisis del inclinómetro I02 de profundidad 20.5 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 3.97 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -1.62 mm a la profundidad de 9.5 m

Para el análisis del inclinómetro I03 de profundidad 10.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.03 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 0.84 mm a la profundidad de 6.5 m

Para el análisis del inclinómetro I04 de profundidad 15.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 5.91 mm a la profundidad de 2.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -1.74 mm a la profundidad de 13.0 m

En esta zona se evidencia desplazamientos que deberán ser analizados en los próximos monitoreos para detectar la tendencia y la velocidad con que se están presentando, en esta medición se nota un cambio considerable, podría deberse a un acomodo del casing, duda que será despejada en la próxima medición.

**Cuarta Lectura** Para el análisis del inclinómetro I01 de profundidad 14.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 1.66 mm a la profundidad de 10.5 a 11.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -4.38 mm a la profundidad de 1.0 m

Para el análisis del inclinómetro I02 de profundidad 20.5 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 6.75 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -2.70 mm a la profundidad de 9.5 m

Para el análisis del inclinómetro I03 de profundidad 10.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 2.39 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -3.23 mm a la profundidad de 0.5 m

Para el análisis del inclinómetro I04 de profundidad 15.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 29.48 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -19.97 mm a la profundidad de 8.0 m

**Quinta Lectura** Para el análisis del inclinómetro I01 de profundidad 14.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 2.75 mm a la profundidad de 10.5 a 11.0 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de -7.78 mm a la profundidad de 1.5 m

Para el análisis del inclinómetro I02 de profundidad 20.5 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 7.14 mm a la profundidad de 0.5 m

- Eje B: El desplazamiento máximo es de 3.35 mm a la profundidad de 0.5 m

Para el análisis del inclinómetro I03 de profundidad 10.0 m:

No se pudo tomar las lecturas en este punto debido a que se encuentra obstruida por trabajos de compactación realizados en la zona. Estos trabajos de compactación se realizaron sin el cuidado que se requiere para conservar el inclinómetro dentro de la seguridad, debemos mencionar que este punto es indispensable para continuar con el monitoreo. Adjuntamos las imágenes respectivas del inclinómetro que se encuentra disturbado, por esta razón no se introdujo la sonda inclinométrica ya que hubiera implicado perder el equipo.

Para el análisis del inclinómetro I03 de profundidad 10.0 m:

- Eje A: El desplazamiento máximo es de 3.54 mm a la profundidad de 0.5 m
- Eje B: El desplazamiento máximo es de 7.92 mm a la profundidad de 0.5 m

En esta sección podemos observar que el casing presenta deficiencias, y que por los trabajos de compactación y cambio de material que ha tenido esta zona registra lecturas que se encuentran variando, esto puede deberse a que el casing a mayor profundidad no se encuentra bien asegurada en los empalmes. Las casas en el centro Poblado Nueva Fuerabamba viene presentando desplazamientos importantes lo que posibilita que como consecuencia de los movimientos de tierras, se presente un fenómeno de flujo de los suelos muy blandos que están en estado fluido, que originen el colapso del terraplén colocado sobre estos suelos y de las construcciones sobre el terraplén. De acuerdo a estudios geotécnicos de la zona Los asentamientos asociados con este tipo de fenómeno son mayores de 1 m. En estudios geotécnicos pasados se mencionó claramente que el proyecto debió realizarse a la parte más alta del lugar debido a que tienen mejores características resistentes.

Para un mejor entendimiento y verificación de desplazamientos se modelara la zona en el programa de computo canadiense Slide. A continuación se mostraran los resultados:

**Análisis e interpretación de las gráficas de desplazamientos acumulados.**

La Grafica de Desviación Acumulada nos muestra la disposición del tubo inclinométrico respecto a la vertical absoluta. Esto quiere decir que es el perfil del casing en la actualidad.

**Gráficas de talud** Ver gráficos en el Anexo V.

**Gráficas en sector viviendas** Ver gráficos en el Anexo VI.

**Análisis e interpretación de las gráficas de desplazamientos acumulados con respecto al tiempo.**

Esta gráfica permite observar la variación de los desplazamientos con el tiempo, los cuales serán calculados a partir de la diferencia de desplazamientos teniendo en base la Medida Patrón. A continuación presentaremos las gráficas:

**Gráficas tiempo-desplazamiento en talud** Ver gráficos en el Anexo V.

**Gráficas tiempo-desplazamiento en sector viviendas** Ver gráficos en el Anexo VI.

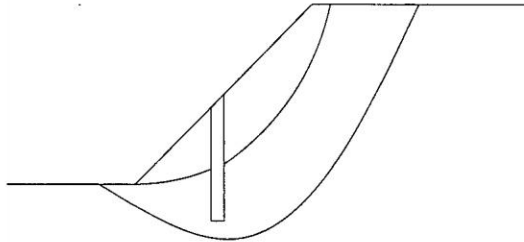
**5.1.3. Análisis de Estabilidad del sector talud con el programa de computo SLIDE**

La localización de la superficie de falla puede realizarse de formas muy variadas, tales como:

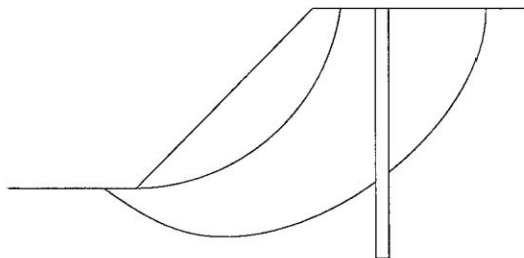
- Geométricamente. Utilizando las evidencias topográficas superficiales, se puede inferir en forma aproximada y con un margen relativamente grande de error
- Utilizando ensayos de penetración. La superficie de falla generalmente coincide con una profundidad a la cual la resistencia del suelo disminuye y por lo tanto, la resistencia a la penetración es menor disminuyendo el número de golpes en el ensayo de penetración estándar.
- Mediante inclinómetros. La utilización de inclinómetros es un sistema muy utilizado en los estudios detallados de movimientos relativamente lentos, en los cuales se requiere detectar deformaciones relativamente pequeñas. Así mismo, puede determinarse la profundidad aproximada de la superficie de falla mediante diversos ensayos o por métodos artesanales.
- Con geofísica. Se pueden utilizar sondeos geoelectricos, tomografía o prospecciones sísmicas para determinar el espesor de la masa en movimiento. Este procedimiento es muy útil en los coluviones que se deslizan sobre una superficie de roca.

Para el proyecto del monitoreo en el talud adyacente al centro poblado Nueva Fuerabamba se realizó los análisis de estabilidad con inclinómetros y se sostuvo con soporte técnico del programa SLIDE, cuyos resultados los mostramos en el Anexo VII.

Inclínómetro profundo a media altura  
-Buena colocación para falla somera por el pie  
-Mala colocación para falla profunda



Inclínómetro profundo a la cresta  
-Mala colocación para falla somera por el pie  
-Buena colocación para falla profunda



Inclínómetro profundo a media altura  
-Buena colocación para falla somera  
-Buena colocación para falla profunda

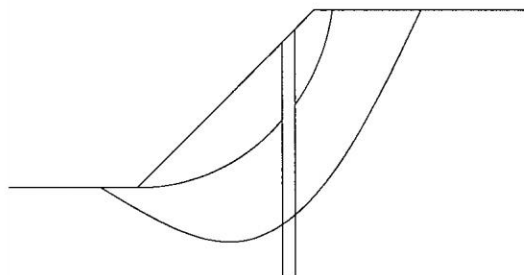


Figura 5.1: Perfil de Instalación de Inclínómetros de acuerdo a la superficie de falla.

Fuente: Jorge E. Alva Ingenieros E.I.R.L. (2012)

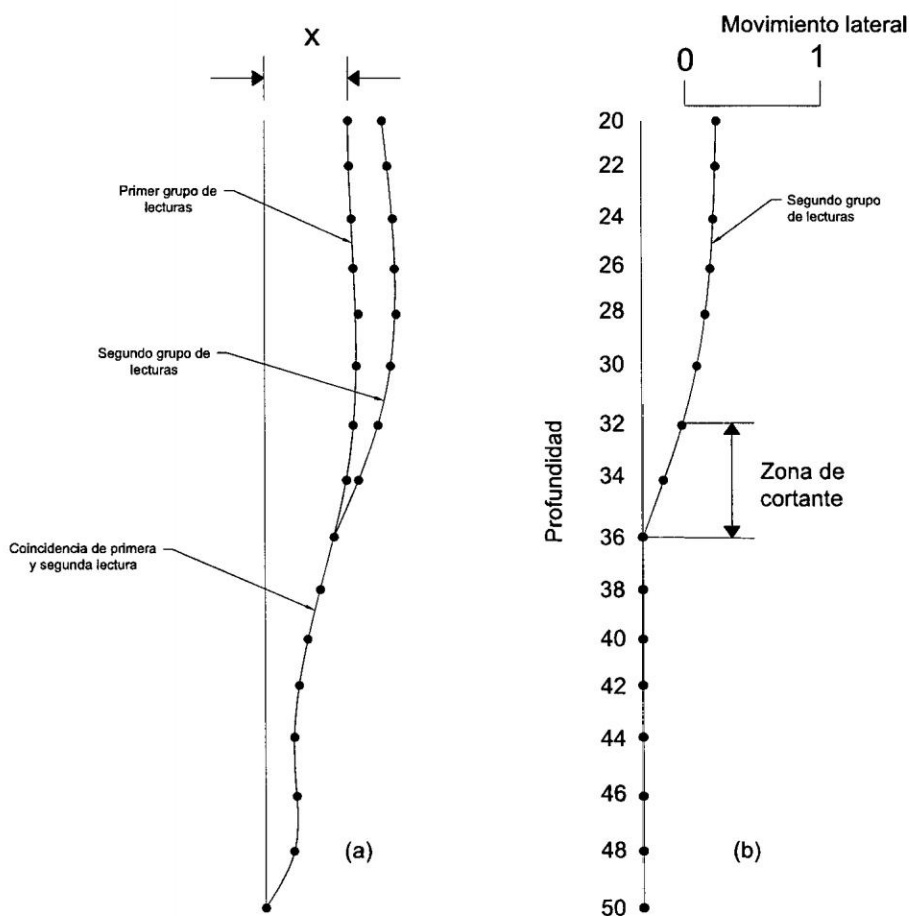


Figura 5.2: Perfil del desplazamiento acumulado que sufren los Inclinómetros a través del tiempo.

Fuente: Jorge E. Alva Ingenieros E.I.R.L. (2012)

## 5.2. Discusión de Resultados en Piezómetros

Según los factores de calibración se establecen una relación entre lapresión aplicada al diafragma y la señal de frecuencia retornada alaparato lector, las cuales son usadas para convertir los datos de Hz a unidadesingenieriles.

En el poblado Nueva fuerabamba se tiene 02 piezómetros de Cuerda vibrante para los cuales se ha preparado una hoja de cálculo donde se muestran las constantes A, B y C

que fueron extraídas de la hoja de calibración para cada piezómetro se acuerdo a su N° de Serie. Según los factores de calibración se establecen una relación entre lapresión aplicada al diafragma y la señal de frecuencia retornada alaparato lector, las cuales son usadas para convertir los datos de Hz a unidadesingenieriles.

Según transcurra el tiempo y se realicen más lecturas podremos ver el comportamiento de la presión de poros y así determinar la estabilidad del Talud adyacente del centro poblado Nueva Fuerabamba, así como predecir filtraciones, movimiento de agua en los terraplenes, etc.

Para cada piezómetro de Cuerda vibrante, se ha preparado una hoja de cálculo en las cuales se muestran las constantes A, B y C que fueron extraídas de la hoja de calibración para cada piezómetro se acuerdo a su N° de Serie.

### **5.2.1. Resultados en el piezómetro del ING1**

La variación de presión de poros se muestra en el siguiente Cuadro:

JORGE E. ALVA HURTADO INGENIEROS E.I.R.L.  
 CONSULTOR EN INGENIERIA GEOTECNICA  
 CALLE ATAHUALLPA 368-Dpto 201-MIRAFLORES  
 TELEFONOS: 444-2711/ 241-2354 /9999-24170

**INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA -PIEZOMETROS DE CUERDA VIBRANTE**

PROFUNDIDAD 20.00  
 N° SERIE VW18285  
 NOMENCLATURA ING1

A	-6.80E-07
B	-0.1670100
C	1536

1K (Kpa/°C) = -0.0299  
 11 (°C) = 7.0

Longitud de instalación del sensor de cuerda vibrante 12.00 m

Cota en la boca del tubo = 3,911.91 msnm  
 Cota de instalación = 3,899.91 msnm

FECHA	FRECUENCIA (Hz)	TEMPERATURA ACTUAL (°C)	PRESION (Kpa)	PRESION (bar)	PRESION (Kg/cm2)	ALTURA x PRESION POROS (m)	PROMEDIO ALTURA x PRESION POROS (m)	DIFERENCIA ENTRE LECTURAS DE PRESION POROS (m)	COTAS DEL NIVEL FREATICO (msnm)
05-mar 05/03/2013	9,075.01	8.850	35.569	0.356	0.363	3.627	3.626		
	9,074.84	8.851	35.540	0.355	0.362	3.624			
	9,074.95	8.852	35.559	0.356	0.363	3.626			
18-jun 18/06/2013	9,047.24	9.038	30.585	0.306	0.312	3.119	3.125	-0.501	3899.410
	9,047.73	9.041	30.673	0.307	0.313	3.128			
	9,047.73	9.041	30.673	0.307	0.313	3.128			
01-nov 01/11/2013	9,051.76	9.201	31.391	0.314	0.320	3.201	3.201	0.076	3899.967
	9,051.76	9.201	31.391	0.314	0.320	3.201			
	9,051.76	9.199	31.391	0.314	0.320	3.201			
21-nov 21/11/2013	9,054.60	9.200	31.901	0.319	0.325	3.253	3.255	0.054	3899.965
	9,054.80	9.200	31.936	0.319	0.326	3.257			
	9,054.70	9.200	31.918	0.319	0.325	3.255			

### **5.2.2. Resultados en el piezómetro del ING2**

La variación de presión de poros se muestra en el siguiente Cuadro:

JORGE E. ALVA HURTADO INGENIEROS E.I.R.L.  
 CONSULTOR EN INGENIERIA GEOTECNICA  
 CALLE ATAHUALLPA 368 - Dpto 201- MIRAFLORES  
 TELEFONOS: 444-2711 / 241-2354 / 9-992-4170

INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA-PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE

PROFUNDIDAD	20.00
Nº SERIE	VW18288
NOMENCLATURA	ING2
A	-5.59E-07
B	-0.1762100
C	1606.41

18 (Kpa/°C) = -0.82/1  
 11 (°C) = 10.4

Longitud de instalación del sensor de cuerda vibrante = 20.00 m

Cota en la boca del tubo = 3,911.91 msnm  
 Cota de instalación = 3,891.91 msnm

FECHA	FRECUENCIA (Hz)	TEMPERATURA ACTUAL (°C)	PRESION (Kpa)	PRESION (bar)	PRESION (Kg/cm2)	ALTURA x PRESION POROS (m)	PROMEDIO ALTURA x PRESION POROS (m)	DIFERENCIA ENTRE LECTURAS DE PRESION POROS (m)	COTAS DEL NIVEL FREATICO (msnm)
05-mar 05/03/2013	9,044.24	9.957	32.981	0.330	0.336	3.364	3.365		
	9,044.41	9.960	33.021	0.330	0.337	3.367			
	9,044.24	9.962	32.981	0.330	0.336	3.364			
18-jun 18/06/2013	9,076.81	10.012	39.058	0.391	0.398	3.983	3.983	0.618	3892.529
	9,076.86	10.011	39.067	0.391	0.398	3.984			
	9,076.75	10.012	39.046	0.390	0.398	3.982			
01-nov 01/11/2013	9,108.50	10.094	44.962	0.450	0.458	4.585	4.585	0.602	3892.513
	9,108.50	10.093	44.962	0.450	0.458	4.585			
	9,108.50	10.095	44.962	0.450	0.458	4.585			
21-nov 21/11/2013	9,110.00	10.100	45.241	0.452	0.461	4.613	4.625	0.040	3891.951
	9,111.00	10.100	45.427	0.454	0.463	4.632			
	9,110.90	10.100	45.409	0.454	0.463	4.630			

## Capítulo 6

# Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

#### 6.1.1. De la metodología

La carencia de textos en español sobre las técnicas de Instrumentación intenta ser subsanada parcialmente en el presente trabajo, que pretende de una manera sencilla y didáctica describir cada uno de los métodos de instrumentación, principios de funcionamiento, pronunciamientos de evaluación de resultados.

La instrumentación es la técnica que proporciona al ingeniero información cuantitativa y cualitativa para permitirle adecuar y balancear los diseños geotécnicos de manera racional, obteniendo tanto seguridad como eficiencia, por lo que se le reconoce una gran utilidad. Sin embargo, debe tenerse siempre presente que el hecho de instrumentar no garantiza que los diseños sean buenos o las obras seguras, incluso puede darse el caso de que instrumentos inadecuados o instalados en sitios equivocados, proporcionen información no útil, confusa o incluso que distraigan la atención de los ingenieros impidiendo detectar anomalías que existan o se desarrollen en otras partes de la obra, por lo que se requiere determinar

con claridad y visión los objetivos de todo proyecto de instrumentación, por simple que parezca.

En el caso del talud adyacente al poblado Nueva Fuerabamba se tiene un sistema automatizado de instrumentación (inclinómetros y piezómetros). Estos son monitoreados para conocer el comportamiento de dicho talud, a fin de conservarlo dentro de la seguridad y salvaguardar las viviendas que se encuentran ubicadas al pie de este.

Las investigaciones por desarrollar tanto en el campo experimental como teórico son innumerables, y el análisis del comportamiento de las estructuras construidas o en proceso de construcción, ha sido y seguirá siendo fuente de inspiración para sugerir campos de investigación, impulsar diseños más seguros y resolver deficiencias pasadas

Se cumplió con todos los objetivos establecidos en el desarrollo de la presente tesis.

### **6.1.2. De los resultados**

El desarrollo de sistemas automatizados de instrumentación da a conocer el comportamiento de obras geotécnicas, ya que constituye un medio práctico y efectivo para recolectar, transmitir, almacenar, procesar, evaluar y reportar, de manera confiable y oportuna, los resultados de las mediciones mediante el uso de dispositivos (inclinómetros y piezómetros) así como técnicas especiales para obtener información cuantitativa específica de las variables, con el objetivo de evaluar su seguridad y tomar decisiones racionales en el caso de acciones preventivas o correctivas.

La metodología propuesta tiene como objetivo fundamental conocer el comportamiento de las estructuras para evaluar su seguridad. La instrumentación también permite verificar hipótesis y criterios de diseño, y en general mejorar el estado del conocimiento.

En el caso del talud adyacente al poblado Nueva Fuerabamba se tiene un sistema automatizado de instrumentación (inclinómetros y piezómetros) por lo que en la presente ha

sido explicado y verificado que los mismos estén dentro de la seguridad. Los resultados mediante el modelamiento realizado en el programa Slide resulta dentro lo permisible.

La zona del centro poblado Nueva Fuerabamba, presenta características de suelos muy heterogéneas, lo cual puede explicarse analizando la geología del lugar. En la zona afloran diferentes tipos de rocas de origen volcánico, así como rocas sedimentarias y se aprecian depósitos de material coluvial y glacial de tipo morrena, así como depósitos aluviales y lacustres (tipo bofedal, bajo las capas de suelos de origen coluvial, glacial y aluvial). Esta diversidad de materiales indica la diversidad de procesos geológicos que se han producido en el lugar originando una gran heterogeneidad de los suelos.

En la ciudad de Nueva Fuerabamba el basamento rocoso presenta una superficie irregular tanto donde aflora, como bajo el terreno. En la parte baja del terreno, el basamento rocoso se encuentra a una profundidad mayor de 50 m.

Lastimosamente las casas están ubicadas en las áreas con arcillas y limos blandos a muy blandos normalmente consolidados, dados que estos suelos no solo tienen baja resistencia, sino que son altamente susceptibles a la ocurrencia de asentamientos diferenciales importantes.

Hoy en día las casas construidas están colocadas bajo un relleno, lo cual no permitirá garantizar la estabilidad del equipamiento urbano: pistas, veredas, redes, postes, etc. tal y como se viene mostrando en los resultados del monitoreo geotécnico.

## **6.2. Recomendaciones**

La instalación de un sistema de instrumentación geotécnica como colocar inclinómetros y piezómetros en diversas estructuras nos permite la oportuna detección de anomalías que se desarrollen o tengan tendencia a desarrollarse durante la vida útil de las mismas, es el

medio más eficiente para que el ingeniero encargado vigile el comportamiento y la seguridad de dicha estructura. Se recomienda continuar con el monitoreo de los instrumentos periódicamente y de este modo descartar posibles movimientos, que pueden incrementarse debido a obras que se realicen en la zona, por la actividad sísmica y metereológica.

### **6.3. Desarrollos Futuros**

Con la presente Tesis se ha logrado presentar aspectos más relevantes de la instrumentación geotécnica y su aplicación a Taludes. Los requisitos fundamentales de la instrumentación es que los datos obtenidos deben ser adecuados y confiables, y su análisis oportuno. El desarrollo de la presente Tesis no hubiera sido posible sin el adecuado uso de las siguientes aplicaciones:

- DMM para Windows Versión 2.0.6, que es un programa de Slope Indicator para el procesamiento de datos de inclinómetros, el cual tiene versatilidad para comparar los datos de diversas lecturas.
- Digipro 2 de SINCO, que es un programa básico en la gráfica para inclinómetros.

# Bibliografía

- [1] Le May Y. Et al. *Mejoras en la Auscultación de Presas existentes, Recomendaciones y Ejemplos*. Editorial del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid 11-26, 28-30, 1998.
- [2] Baltimore. Astm instruments and apparatus for soil and rock mechanics". 1965, Pub. No. 65-28198.
- [3] Ernesto Guadalupe López Briceño. Análisis de regresión lineal para correlacionar datos del valor b en catálogos de sismicidad, obtenidos con dos técnicas, 2011.
- [4] Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. *Manual de Construcción Geotécnica*. AC.191-194, 2002.
- [5] Alves Silveira João Francisco. *Instrumentação e Segurança de Barragens de Terra e Enrocamento*. Oficina de Textos 257-273, 290-293., 2006.
- [6] Krasowsky Morales Jaime. Gonzáles Valencia Francisco, Ramirez Rodriguez Eugenio. *Seminario Seguridad de Presas 5 y 6 de Setiembre del 2002 Mexico D.F.* Editorial Las Virgenes, Chih. 101-106, 131-141, 2005.
- [7] Coral Moncayo Hugo. Utilización de métodos experimentales y de simulación numérica para la microzonificación sísmica de Áreas urbanizadas en andorra., 2002.

- [8] Van Zyl Dirk J.A. Hustrulid William A., McCarter Michael K. *Slope stability in surface Mining*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. (SME) 39-41, 346-347., 1997.
- [9] S.A. Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITEGE) y la Empresa Estudios y Proyectos Técnicos Industriales. *Manual de Ingeniería de Taludes*. ETIPSA 390-391, 1991.
- [10] Forrester Kevin. *Subsurface Drainage for Slope*. *Library of Congress Cataloging*. Publication Data, 62-64, 69-72, 169-174, 2001.
- [11] León Bonett Díaz Ricardo. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada., 2003.
- [12] Safina Melone Salvador. Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales análisis de su contribución al riesgo sísmico., 2002.
- [13] Marsal Raul J. y Resendiz Nuñez Daniel. *Presas de Tierra y Enrocamiento*. Editorial Limusa Mexico, 101-106 517-521, 1975.

# Anexo I: Datos recolectados en talud

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 02/06/2013 09:44:28 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 AO Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 18.4      B Mean: 13.5  
 A Std. Dev: 2.4      B Std. Dev: 4.8

Date Printed: 04/06/2013 11:36:29 a.m.

Depth	AO	A180	A ChkSum	BO	B180	B ChkSum
0.5	490	-474	16	371	-359	12
1	448	-429	19	273	-261	12
1.5	411	-394	17	276	-265	11
2	328	-311	17	304	-285	19
2.5	250	-231	19	331	-313	18
3	186	-169	17	357	-350	7
3.5	125	-110	15	366	-354	12
4	104	-86	18	368	-354	14
4.5	109	-92	17	360	-342	18
5	120	-104	16	341	-312	29
5.5	155	-138	17	280	-257	23
6	245	-227	18	203	-180	23
6.5	296	-276	20	151	-137	14
7	340	-320	20	146	-136	10
7.5	252	-231	21	184	-167	17
8	123	-105	18	214	-200	14
8.5	86	-59	27	272	-259	13
9	90	-77	13	361	-343	18
9.5	113	-91	22	321	-313	8
10	113	-95	18	261	-246	15
10.5	141	-123	18	198	-180	18
11	159	-139	20	156	-141	15
11.5	158	-138	20	105	-100	5
12	144	-127	17	116	-98	18
12.5	135	-114	21	133	-121	12
13	117	-101	16	166	-155	11
13.5	121	-103	18	186	-174	12
14	141	-123	18	206	-196	10
14.5	145	-130	15	245	-232	13
15	147	-129	18	296	-284	12
15.5	164	-147	17	305	-298	7
16	184	-167	17	311	-300	11
16.5	195	-175	20	319	-311	8
17	204	-186	18	338	-328	10
17.5	226	-208	18	340	-329	11
18	261	-241	20	334	-319	15
18.5	222	-200	22	295	-281	14
19	174	-156	18	288	-280	8
19.5	127	-105	22	247	-233	14
20	85	-68	17	191	-184	7

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 02/06/2013 09:04:22 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 12.5 B Mean: 12.1  
 A Std. Dev: 2.0 B Std. Dev: 4.0

Date Printed: 04/06/2013 11:37:22 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1222	-1212	10	892	-866	26
1	1151	-1133	18	515	-500	15
1.5	1046	-1033	13	431	-424	7
2	792	-778	14	398	-387	11
2.5	560	-534	16	392	-382	10
3	523	-509	14	372	-358	14
3.5	499	-485	14	325	-313	12
4	479	-464	15	296	-240	16
4.5	480	-467	13	150	-134	16
5	467	-454	13	63	-51	12
5.5	367	-354	13	30	-15	15
6	249	-235	14	10	0	10
6.5	235	-223	12	5	7	12
7	313	-301	12	25	-17	8
7.5	462	-453	9	71	-63	8
8	386	-376	10	101	-89	12
8.5	300	-289	11	84	-76	8
9	158	-147	11	24	-14	10
9.5	229	-219	10	-1	12	11
10	366	-356	10	59	-51	8
10.5	410	-399	11	56	-47	9
11	409	-397	12	43	-37	6
11.5	381	-370	11	58	-44	14
12	309	-295	14	85	-76	9
12.5	282	-270	12	102	-93	9
13	281	-267	14	122	-109	13
13.5	278	-263	15	131	-115	16
14	289	-274	15	134	-122	12
14.5	315	-303	12	129	-115	14
15	314	-300	14	169	-162	7
15.5	293	-279	14	153	-143	10
16	284	-269	15	135	-122	13
16.5	265	-253	12	131	-114	17
17	263	-252	11	123	-112	11
17.5	298	-285	13	104	-93	11
18	269	-260	9	112	-102	10
18.5	235	-224	11	76	-69	7
19	245	-234	11	21	-2	19
19.5	230	-220	10	-128	147	19
20	150	-138	12	-251	268	17

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 22/08/2013 10:32:17 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 21.2 B Mean: 19.8  
 A Std. Dev: 2.1 B Std. Dev: 6.6

Date Printed: 02/09/2013 11:14:09 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	487	-468	19	434	-428	6
1	475	-453	22	278	-255	23
1.5	398	-376	22	283	-258	25
2	335	-314	21	310	-289	21
2.5	263	-243	20	329	-313	16
3	181	-160	21	362	-353	9
3.5	128	-108	20	366	-354	12
4	105	-84	21	371	-350	21
4.5	108	-90	18	364	-338	26
5	122	-102	20	333	-314	19
5.5	155	-136	19	278	-259	19
6	248	-227	21	201	-180	21
6.5	299	-277	22	155	-135	20
7	339	-316	23	161	-133	28
7.5	252	-230	22	192	-161	31
8	120	-102	18	218	-197	21
8.5	86	-58	28	274	-262	12
9	90	-75	15	366	-337	29
9.5	113	-90	23	328	-311	17
10	114	-93	21	266	-246	20
10.5	142	-121	21	202	-173	29
11	160	-139	21	160	-130	30
11.5	160	-137	23	112	-94	18
12	146	-126	20	122	-100	22
12.5	138	-114	24	141	-113	28
13	121	-100	21	175	-151	24
13.5	125	-101	24	198	-170	28
14	144	-123	21	219	-190	29
14.5	149	-125	24	250	-230	20
15	150	-130	20	300	-281	19
15.5	168	-146	22	309	-299	10
16	186	-166	20	312	-300	12
16.5	197	-174	23	323	-310	13
17	206	-186	20	341	-325	16
17.5	226	-207	19	341	-322	19
18	262	-241	21	335	-315	20
18.5	222	-198	24	296	-278	18
19	175	-155	20	291	-272	19
19.5	128	-105	23	248	-230	18
20	87	-67	20	190	-186	4

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 22/08/2013 09:50:54 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 AO Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 16.3 B Mean: 11.3  
 A Std. Dev: 1.9 B Std. Dev: 3.2

Date Printed: 02/09/2013 11:15:08 a.m.

Depth	AO	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1438	-1414	24	817	-797	20
1	1183	-1162	21	501	-493	8
1.5	1030	-1016	14	423	-416	7
2	796	-781	15	389	-382	7
2.5	553	-537	16	388	-377	11
3	530	-515	15	365	-353	12
3.5	503	-488	15	314	-306	8
4	486	-470	16	247	-233	14
4.5	483	-470	13	159	-141	18
5	465	-447	18	56	-47	9
5.5	371	-355	16	28	-11	17
6	247	-231	16	6	4	10
6.5	234	-218	16	7	4	11
7	315	-298	17	35	-24	11
7.5	464	-448	16	76	-65	11
8	398	-381	17	98	-87	11
8.5	307	-289	18	77	-69	8
9	162	-145	17	21	-7	14
9.5	239	-222	17	-4	21	17
10	388	-371	17	59	-48	11
10.5	414	-397	17	52	-42	10
11	414	-398	16	41	-33	8
11.5	384	-369	15	60	-46	14
12	311	-295	16	86	-77	9
12.5	285	-270	15	103	-96	7
13	284	-269	15	122	-112	10
13.5	279	-264	15	133	-119	14
14	289	-274	15	132	-124	8
14.5	316	-302	14	132	-117	15
15	315	-299	16	172	-162	10
15.5	294	-278	16	154	-144	10
16	284	-268	16	137	-126	11
16.5	265	-250	15	133	-118	15
17	264	-248	16	123	-115	8
17.5	297	-281	16	106	-95	11
18	271	-256	15	113	-99	14
18.5	236	-220	16	81	-70	11
19	246	-230	16	15	-8	7
19.5	233	-217	16	-137	147	10
20	155	-135	20	-249	262	13

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 05/09/2013 08:49:30 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 AO Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 9.1 B Mean: 19.2  
 A Std. Dev: 2.2 B Std. Dev: 6.7

Date Printed: 10/09/2013 04:23:38 p.m.

Depth	AO	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	501	-494	7	420	-417	3
1	463	-453	10	279	-259	20
1.5	387	-376	11	281	-256	25
2	327	-316	11	310	-288	22
2.5	254	-244	10	332	-311	21
3	175	-166	9	364	-350	14
3.5	122	-113	9	367	-353	14
4	100	-89	11	371	-354	17
4.5	104	-96	8	366	-344	22
5	117	-109	8	341	-312	29
5.5	151	-142	9	283	-256	27
6	243	-234	9	208	-183	25
6.5	295	-285	10	154	-141	13
7	335	-324	11	159	-135	24
7.5	247	-235	12	191	-162	29
8	116	-109	7	218	-197	21
8.5	80	-65	15	274	-261	13
9	84	-82	2	365	-343	22
9.5	108	-97	11	332	-312	20
10	107	-100	7	271	-247	24
10.5	135	-127	8	203	-175	28
11	153	-144	9	162	-137	25
11.5	153	-142	11	112	-94	18
12	138	-131	7	121	-98	23
12.5	130	-118	12	137	-111	26
13	113	-105	8	171	-149	22
13.5	117	-106	11	193	-167	26
14	137	-127	10	215	-186	29
14.5	142	-132	10	251	-225	26
15	143	-134	9	302	-282	20
15.5	161	-152	9	309	-298	11
16	180	-172	8	313	-301	12
16.5	191	-181	10	323	-311	12
17	200	-193	7	340	-326	14
17.5	220	-214	6	340	-325	15
18	257	-248	9	330	-318	12
18.5	217	-206	11	296	-283	13
19	168	-163	5	292	-279	13
19.5	122	-112	10	249	-232	17
20	80	-73	7	190	-188	2

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 05/09/2013 08:21:32 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 7.2                      B Mean: 17.8  
 A Std. Dev: 1.6                  B Std. Dev: 4.0

Date Printed: 10/09/2013 04:25:22 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1430	-1422	8	814	-783	31
1	1178	-1169	9	515	-491	24
1.5	1026	-1020	6	432	-413	19
2	793	-784	9	397	-381	16
2.5	549	-541	8	394	-376	18
3	526	-519	7	369	-346	23
3.5	499	-493	6	318	-296	22
4	484	-475	9	250	-231	19
4.5	481	-475	6	162	-139	23
5	463	-453	10	61	-42	19
5.5	369	-361	8	27	-6	21
6	245	-235	10	9	6	15
6.5	232	-223	9	8	7	15
7	313	-304	9	34	-18	16
7.5	461	-454	7	78	-63	15
8	394	-387	7	99	-87	12
8.5	303	-294	9	80	-64	16
9	157	-150	7	23	-3	20
9.5	234	-229	5	-2	23	21
10	382	-377	5	60	-46	14
10.5	408	-402	6	57	-38	19
11	408	-403	5	46	-29	17
11.5	378	-374	4	63	-43	20
12	305	-300	5	87	-75	12
12.5	279	-274	5	107	-91	16
13	278	-273	5	125	-106	19
13.5	274	-268	6	137	-113	24
14	285	-278	7	136	-120	16
14.5	312	-306	6	132	-114	18
15	311	-303	8	173	-160	13
15.5	290	-282	8	155	-142	13
16	282	-273	9	138	-121	17
16.5	263	-255	8	135	-113	22
17	262	-253	9	124	-110	14
17.5	295	-286	9	105	-91	14
18	269	-262	7	117	-98	19
18.5	233	-225	8	81	-63	18
19	242	-235	7	18	-6	12
19.5	228	-222	6	-130	148	18
20	148	-141	7	-250	262	12

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 26/09/2013 12:15:49 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 12.2                      B Mean: 12.2  
 A Std. Dev: 2.4                  B Std. Dev: 4.8

Date Printed: 09/10/2013 04:19:24 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	488	-477	11	428	-427	1
1	472	-456	16	273	-264	9
1.5	388	-376	12	267	-257	10
2	328	-314	14	301	-292	9
2.5	257	-242	15	325	-306	19
3	175	-164	11	364	-354	10
3.5	122	-111	11	364	-356	8
4	100	-87	13	368	-357	11
4.5	105	-94	11	362	-351	11
5	117	-107	10	343	-330	13
5.5	151	-141	10	285	-269	16
6	243	-234	9	207	-192	15
6.5	296	-285	11	153	-142	11
7	335	-322	13	143	-135	8
7.5	246	-231	15	180	-164	16
8	116	-107	9	211	-196	15
8.5	81	-63	18	274	-260	14
9	86	-78	8	369	-350	19
9.5	109	-94	15	341	-314	27
10	109	-97	12	274	-253	21
10.5	139	-125	14	204	-189	15
11	156	-142	14	163	-148	15
11.5	156	-142	14	110	-96	14
12	140	-129	11	112	-99	13
12.5	133	-116	17	128	-109	19
13	115	-104	11	165	-149	16
13.5	118	-107	11	180	-168	12
14	138	-126	12	200	-187	13
14.5	143	-132	11	236	-226	10
15	144	-133	11	296	-283	13
15.5	162	-151	11	307	-299	8
16	180	-171	9	310	-302	8
16.5	192	-179	13	318	-310	8
17	200	-190	10	338	-327	11
17.5	222	-212	10	341	-328	13
18	253	-243	10	329	-316	13
18.5	219	-202	17	294	-287	7
19	170	-158	12	290	-282	8
19.5	123	-107	16	246	-241	5
20	81	-70	11	189	-185	4

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 26/09/2013 11:41:14 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 13.9 B Mean: 16.8  
 A Std. Dev: 4.3 B Std. Dev: 2.5

Date Printed: 09/10/2013 04:20:12 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1455	-1416	39	787	-770	17
1	1183	-1165	18	508	-491	17
1.5	1027	-1016	11	428	-414	14
2	793	-783	10	396	-379	17
2.5	550	-536	14	394	-379	15
3	528	-515	13	369	-353	16
3.5	501	-489	12	319	-299	20
4	486	-471	15	249	-232	17
4.5	484	-472	12	160	-139	21
5	465	-450	15	59	-42	17
5.5	371	-357	14	26	-5	21
6	248	-233	15	11	6	17
6.5	236	-221	15	7	9	16
7	319	-303	16	32	-15	17
7.5	467	-452	15	78	-58	20
8	396	-384	12	99	-82	17
8.5	306	-292	14	77	-63	14
9	159	-148	11	23	-4	19
9.5	243	-228	15	-4	22	18
10	387	-375	12	59	-45	14
10.5	412	-399	13	55	-39	16
11	412	-400	12	44	-31	13
11.5	381	-370	11	61	-44	17
12	308	-295	13	86	-73	13
12.5	283	-271	12	105	-91	14
13	281	-269	12	125	-108	17
13.5	278	-264	14	136	-115	21
14	288	-275	13	136	-119	17
14.5	316	-303	13	133	-117	16
15	314	-300	14	174	-161	13
15.5	292	-279	13	155	-141	14
16	285	-270	15	137	-121	16
16.5	266	-252	14	134	-111	23
17	265	-251	14	124	-108	16
17.5	300	-285	15	105	-89	16
18	270	-259	11	118	-99	19
18.5	236	-223	13	81	-65	16
19	247	-234	13	19	0	19
19.5	231	-220	11	-132	152	20
20	152	-139	13	-250	262	12

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 19/10/2013 09:22:19 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 3.7 B Mean: 18.6  
 A Std. Dev: 2.6 B Std. Dev: 7.0

Date Printed: 21/10/2013 03:30:34 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	492	-489	3	425	-426	-1
1	462	-455	7	275	-263	12
1.5	386	-381	5	267	-255	12
2	324	-318	6	303	-288	15
2.5	254	-246	8	326	-305	21
3	175	-172	3	368	-354	14
3.5	119	-117	2	366	-354	12
4	98	-92	6	372	-356	16
4.5	102	-100	2	366	-350	16
5	114	-113	1	346	-319	27
5.5	150	-148	2	286	-274	12
6	241	-239	2	211	-191	20
6.5	293	-289	4	162	-142	20
7	331	-327	4	163	-137	26
7.5	242	-235	7	195	-165	30
8	111	-111	0	221	-191	30
8.5	77	-67	10	276	-258	18
9	79	-83	-4	370	-348	22
9.5	103	-99	4	342	-316	26
10	104	-102	2	275	-247	28
10.5	135	-130	5	205	-174	31
11	152	-146	6	163	-131	32
11.5	151	-146	5	115	-94	21
12	136	-132	4	122	-101	21
12.5	129	-120	9	137	-109	28
13	112	-108	4	168	-148	20
13.5	115	-111	4	185	-168	17
14	135	-130	5	204	-187	17
14.5	138	-135	3	239	-222	17
15	140	-138	2	299	-281	18
15.5	158	-155	3	310	-296	14
16	177	-175	2	312	-302	10
16.5	188	-185	3	320	-309	11
17	196	-195	1	340	-326	14
17.5	218	-218	0	343	-327	16
18	250	-248	2	333	-313	20
18.5	214	-207	7	299	-285	14
19	165	-164	1	294	-272	22
19.5	118	-113	5	247	-229	18
20	77	-75	2	191	-184	7

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 19/10/2013 09:08:42 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 3.7 B Mean: 14.3  
 A Std. Dev: 6.7 B Std. Dev: 5.6

Date Printed: 21/10/2013 03:31:14 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1446	-1483	-37	777	-734	43
1	1180	-1175	5	512	-494	18
1.5	1023	-1021	2	428	-416	12
2	788	-787	1	399	-386	13
2.5	542	-539	3	391	-377	14
3	522	-519	3	371	-353	18
3.5	496	-493	3	318	-308	10
4	481	-475	6	245	-231	14
4.5	478	-475	3	159	-140	19
5	459	-453	6	55	-48	7
5.5	365	-360	5	21	-8	13
6	243	-235	8	12	7	19
6.5	231	-224	7	5	7	12
7	313	-306	7	27	-20	7
7.5	461	-455	6	76	-62	14
8	391	-386	5	98	-85	13
8.5	301	-294	7	75	-66	9
9	156	-151	5	24	-5	19
9.5	237	-232	5	-6	22	16
10	383	-380	3	63	-48	15
10.5	408	-404	4	54	-42	12
11	408	-405	3	44	-30	14
11.5	377	-374	3	58	-42	16
12	304	-299	5	88	-74	14
12.5	278	-275	3	105	-93	12
13	276	-273	3	122	-111	11
13.5	273	-268	5	134	-117	17
14	282	-279	3	132	-123	9
14.5	311	-307	4	131	-117	14
15	308	-303	5	174	-162	12
15.5	288	-282	6	154	-143	11
16	279	-272	7	137	-123	14
16.5	261	-256	5	131	-114	17
17	261	-254	7	125	-112	13
17.5	295	-288	7	106	-93	13
18	265	-262	3	117	-99	18
18.5	232	-227	5	80	-69	11
19	243	-236	7	19	-2	17
19.5	226	-224	2	-132	145	13
20	149	-142	7	-251	260	9

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 12/11/2013 11:12:17 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 0.7 B Mean: 19.0  
 A Std. Dev: 2.9 B Std. Dev: 7.7

Date Printed: 14/11/2013 04:18:42 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	555	-557	-2	453	-456	-3
1	552	-551	1	328	-309	19
1.5	441	-439	2	295	-271	24
2	310	-308	2	307	-285	22
2.5	241	-238	3	325	-304	21
3	179	-179	0	365	-353	12
3.5	123	-121	2	363	-352	11
4	98	-94	4	370	-351	19
4.5	101	-100	1	365	-339	26
5	114	-112	2	344	-315	29
5.5	147	-147	0	282	-271	11
6	240	-238	2	208	-180	28
6.5	292	-289	3	154	-135	19
7	331	-328	3	159	-132	27
7.5	242	-239	3	191	-162	29
8	111	-115	-4	216	-194	22
8.5	75	-71	4	272	-258	14
9	78	-88	-10	367	-339	28
9.5	102	-104	-2	343	-314	29
10	103	-106	-3	273	-246	27
10.5	132	-134	-2	205	-177	28
11	149	-151	-2	162	-136	26
11.5	150	-149	1	113	-101	12
12	134	-137	-3	115	-99	16
12.5	126	-123	3	136	-111	25
13	111	-110	1	172	-148	24
13.5	114	-112	2	190	-169	21
14	135	-131	4	212	-188	24
14.5	139	-137	2	249	-223	26
15	140	-137	3	296	-280	16
15.5	159	-156	3	307	-298	9
16	177	-176	1	309	-302	7
16.5	188	-184	4	321	-310	11
17	197	-196	1	339	-325	14
17.5	217	-219	-2	341	-326	15
18	251	-249	2	329	-314	15
18.5	214	-210	4	299	-283	16
19	165	-167	-2	291	-275	16
19.5	118	-116	2	255	-232	23
20	75	-79	-4	189	-186	3

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 12/11/2013 10:50:39 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -3.4 B Mean: 10.1  
 A Std. Dev: 2.1 B Std. Dev: 4.2

Date Printed: 14/11/2013 03:37:28 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1651	-1654	-3	613	-596	17
1	1351	-1351	0	390	-380	10
1.5	1051	-1060	-9	406	-398	8
2	792	-800	-8	390	-387	3
2.5	543	-546	-3	388	-380	8
3	521	-525	-4	365	-360	5
3.5	494	-499	-5	314	-308	6
4	479	-482	-3	246	-243	3
4.5	476	-482	-6	163	-142	21
5	458	-458	0	56	-50	6
5.5	364	-366	-2	23	-11	12
6	241	-241	0	12	1	13
6.5	229	-230	-1	4	5	9
7	310	-312	-2	25	-20	5
7.5	457	-460	-3	75	-64	11
8	387	-391	-4	96	-86	10
8.5	297	-299	-2	76	-68	8
9	152	-154	-2	23	-8	15
9.5	233	-236	-3	-9	21	12
10	378	-383	-5	57	-50	7
10.5	403	-407	-4	52	-43	9
11	404	-409	-5	41	-34	7
11.5	371	-378	-7	52	-48	4
12	299	-304	-5	85	-78	7
12.5	274	-280	-6	101	-95	6
13	274	-278	-4	122	-112	10
13.5	270	-274	-4	133	-119	14
14	279	-284	-5	132	-122	10
14.5	308	-313	-5	130	-119	11
15	307	-309	-2	173	-165	8
15.5	285	-287	-2	153	-144	9
16	278	-278	0	135	-123	12
16.5	258	-261	-3	132	-115	17
17	257	-259	-2	123	-112	11
17.5	291	-293	-2	105	-93	12
18	262	-266	-4	117	-103	14
18.5	228	-230	-2	80	-69	11
19	239	-241	-2	23	-4	19
19.5	223	-227	-4	-132	147	15
20	143	-145	-2	-250	259	9

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 10/12/2013 10:06:28 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -11.9 B Mean: 18.1  
 A Std. Dev: 2.8 B Std. Dev: 6.5

Date Printed: 16/12/2013 01:11:45 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	559	-572	-13	513	-509	4
1	554	-562	-8	333	-329	4
1.5	439	-449	-10	281	-270	11
2	302	-310	-8	298	-285	13
2.5	232	-241	-9	322	-296	26
3	175	-185	-10	368	-353	15
3.5	116	-127	-11	364	-353	11
4	92	-101	-9	370	-355	15
4.5	93	-107	-14	362	-345	17
5	104	-119	-15	346	-319	27
5.5	139	-154	-15	286	-274	12
6	232	-244	-12	218	-184	34
6.5	283	-296	-13	156	-139	17
7	323	-334	-11	159	-137	22
7.5	237	-249	-12	188	-167	21
8	106	-123	-17	216	-200	16
8.5	69	-77	-8	272	-250	22
9	74	-94	-20	360	-344	16
9.5	98	-108	-10	329	-313	16
10	98	-111	-13	272	-248	24
10.5	125	-138	-13	208	-176	32
11	144	-155	-11	160	-134	26
11.5	143	-154	-11	115	-98	17
12	129	-142	-13	114	-95	19
12.5	121	-129	-8	138	-115	23
13	104	-115	-11	172	-149	23
13.5	108	-117	-9	191	-169	22
14	128	-138	-10	206	-185	21
14.5	132	-141	-9	251	-228	23
15	132	-146	-14	298	-277	21
15.5	152	-162	-10	310	-295	15
16	170	-182	-12	313	-300	13
16.5	180	-190	-10	322	-309	13
17	189	-204	-15	340	-326	14
17.5	209	-224	-15	343	-325	18
18	244	-258	-14	336	-313	23
18.5	207	-217	-10	300	-285	15
19	158	-175	-17	291	-275	16
19.5	112	-123	-11	253	-233	20
20	70	-86	-16	191	-184	7

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 10/12/2013 09:50:20 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -10.7 B Mean: 20.3  
 A Std. Dev: 2.3 B Std. Dev: 4.6

Date Printed: 16/12/2013 01:12:43 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1636	-1653	-17	612	-576	36
1	1349	-1355	-6	403	-382	21
1.5	1046	-1058	-12	413	-391	22
2	788	-800	-12	397	-384	13
2.5	539	-547	-8	392	-379	13
3	517	-526	-9	371	-352	19
3.5	491	-500	-9	317	-297	20
4	475	-482	-7	252	-234	18
4.5	472	-484	-12	167	-148	19
5	454	-461	-7	64	-40	24
5.5	361	-370	-9	24	-7	17
6	236	-244	-8	18	7	25
6.5	223	-232	-9	20	7	27
7	304	-314	-10	36	-13	23
7.5	449	-461	-12	81	-57	24
8	385	-398	-13	100	-81	19
8.5	293	-304	-11	81	-64	17
9	149	-160	-11	28	-4	24
9.5	222	-236	-14	0	24	24
10	372	-385	-13	60	-43	17
10.5	398	-411	-13	57	-39	18
11	399	-413	-14	50	-27	23
11.5	369	-382	-13	61	-43	18
12	297	-308	-11	93	-73	20
12.5	271	-282	-11	114	-91	23
13	271	-280	-9	127	-107	20
13.5	266	-275	-9	137	-113	24
14	276	-286	-10	137	-119	18
14.5	302	-313	-11	129	-113	16
15	303	-312	-9	176	-155	21
15.5	282	-290	-8	157	-139	18
16	273	-281	-8	141	-123	18
16.5	253	-263	-10	136	-111	25
17	252	-262	-10	130	-107	23
17.5	283	-294	-11	103	-89	14
18	260	-272	-12	120	-95	25
18.5	224	-234	-10	85	-64	21
19	232	-244	-12	23	-3	20
19.5	218	-232	-14	-130	143	13
20	139	-153	-14	-248	259	11

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 07/01/2014 10:38:12 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -14.7 B Mean: 22.5  
 A Std. Dev: 2.9 B Std. Dev: 5.6

Date Printed: 13/01/2014 05:57:57 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	565	-577	-12	517	-499	18
1	556	-567	-11	330	-313	17
1.5	441	-454	-13	283	-266	17
2	297	-309	-12	301	-282	19
2.5	226	-238	-12	323	-298	25
3	172	-186	-14	367	-349	18
3.5	113	-128	-15	366	-351	15
4	88	-100	-12	369	-352	17
4.5	91	-106	-15	363	-346	17
5	100	-118	-18	346	-319	27
5.5	134	-151	-17	285	-262	23
6	227	-243	-16	207	-184	23
6.5	279	-295	-16	155	-140	15
7	320	-334	-14	152	-134	18
7.5	235	-248	-13	185	-162	23
8	105	-122	-17	217	-195	22
8.5	69	-78	-9	275	-256	19
9	73	-95	-22	371	-346	25
9.5	98	-111	-13	329	-312	17
10	97	-114	-17	270	-249	21
10.5	125	-141	-16	210	-182	28
11	144	-157	-13	164	-140	24
11.5	143	-156	-13	121	-94	27
12	129	-144	-15	126	-96	30
12.5	121	-130	-9	143	-106	37
13	104	-117	-13	178	-145	33
13.5	107	-119	-12	201	-166	35
14	126	-139	-13	223	-185	38
14.5	131	-144	-13	253	-224	29
15	131	-147	-16	301	-277	24
15.5	149	-164	-15	315	-295	20
16	168	-184	-16	321	-300	21
16.5	180	-192	-12	331	-307	24
17	187	-205	-18	343	-326	17
17.5	207	-226	-19	346	-325	21
18	243	-260	-17	332	-311	21
18.5	205	-219	-14	304	-287	17
19	157	-178	-21	297	-278	19
19.5	111	-126	-15	252	-234	18
20	69	-89	-20	196	-177	21

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 07/01/2014 10:14:27 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -13.7 B Mean: 23.8  
 A Std. Dev: 1.5 B Std. Dev: 3.8

Date Printed: 13/01/2014 05:58:57 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1646	-1665	-19	595	-560	35
1	1351	-1361	-10	397	-372	25
1.5	1046	-1061	-15	414	-388	26
2	790	-803	-13	397	-378	19
2.5	538	-551	-13	393	-375	18
3	514	-529	-15	371	-346	25
3.5	487	-502	-15	320	-296	24
4	471	-484	-13	251	-229	22
4.5	466	-483	-17	167	-140	27
5	449	-461	-12	65	-42	23
5.5	357	-371	-14	31	-3	28
6	233	-245	-12	21	7	28
6.5	219	-232	-13	19	8	27
7	301	-313	-12	38	-11	27
7.5	446	-461	-15	83	-57	26
8	384	-398	-14	102	-79	23
8.5	292	-305	-13	82	-62	20
9	149	-160	-11	29	1	30
9.5	222	-235	-13	1	25	26
10	372	-385	-13	60	-41	19
10.5	399	-411	-12	58	-35	23
11	400	-414	-14	50	-24	26
11.5	370	-384	-14	67	-39	28
12	297	-310	-13	95	-71	24
12.5	271	-285	-14	110	-88	22
13	270	-284	-14	127	-105	22
13.5	265	-278	-13	138	-112	26
14	275	-289	-14	138	-118	20
14.5	301	-315	-14	133	-114	19
15	301	-315	-14	177	-150	27
15.5	279	-293	-14	158	-139	19
16	270	-284	-14	142	-119	23
16.5	250	-266	-16	137	-111	26
17	250	-264	-14	129	-110	19
17.5	281	-295	-14	107	-88	19
18	258	-273	-15	121	-85	28
18.5	222	-235	-13	86	-61	25
19	231	-245	-14	23	-1	22
19.5	219	-233	-14	-129	145	16
20	139	-152	-13	-244	265	21

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_3  
 Reading Date : 04/02/2014 12:43:29 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -12.7 B Mean: 16.3  
 A Std. Dev: 3.0 B Std. Dev: 7.3

Date Printed: 07/02/2014 12:16:30 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	539	-561	-22	514	-509	5
1	555	-565	-10	336	-317	19
1.5	441	-453	-12	286	-269	17
2	295	-304	-9	303	-284	19
2.5	227	-235	-8	323	-296	27
3	174	-186	-12	363	-353	10
3.5	114	-126	-12	364	-353	11
4	90	-100	-10	369	-357	12
4.5	93	-104	-11	365	-347	18
5	103	-117	-14	347	-317	30
5.5	136	-150	-14	286	-261	25
6	228	-241	-13	214	-191	23
6.5	281	-293	-12	153	-143	10
7	321	-333	-12	158	-134	24
7.5	235	-245	-10	191	-163	28
8	102	-119	-17	218	-187	31
8.5	67	-75	-8	269	-254	15
9	72	-93	-21	365	-348	17
9.5	94	-108	-14	341	-315	26
10	95	-111	-16	276	-256	20
10.5	124	-137	-13	209	-187	22
11	142	-154	-12	163	-146	17
11.5	142	-153	-11	113	-106	7
12	128	-142	-14	120	-95	25
12.5	120	-128	-8	135	-111	24
13	103	-116	-13	166	-146	20
13.5	106	-118	-12	179	-167	12
14	127	-137	-10	200	-187	13
14.5	131	-143	-12	238	-224	14
15	133	-147	-14	293	-277	16
15.5	152	-163	-11	307	-298	9
16	170	-183	-13	309	-303	6
16.5	181	-192	-11	318	-311	7
17	190	-204	-14	334	-326	8
17.5	209	-225	-16	342	-328	14
18	245	-258	-13	328	-316	12
18.5	205	-216	-11	298	-291	7
19	157	-174	-17	293	-281	12
19.5	111	-121	-10	253	-237	16
20	68	-83	-15	192	-188	4

Site : FUERBA  
 Installation : SV\_4  
 Reading Date : 04/02/2014 12:20:35 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -12.2      B Mean: 14.3  
 A Std. Dev: 2.3      B Std. Dev: 4.5

Date Printed: 07/02/2014 12:18:53 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1678	-1697	-19	509	-486	23
1	1356	-1365	-9	388	-378	10
1.5	1044	-1060	-16	412	-396	16
2	787	-800	-13	394	-385	9
2.5	537	-548	-11	392	-380	12
3	514	-526	-12	369	-359	10
3.5	488	-499	-11	317	-314	3
4	473	-482	-9	249	-240	9
4.5	469	-482	-13	168	-152	16
5	451	-461	-10	61	-53	8
5.5	360	-369	-9	24	-8	16
6	235	-244	-9	10	1	11
6.5	222	-231	-9	5	4	9
7	304	-313	-9	29	-12	17
7.5	450	-463	-13	77	-59	18
8	385	-398	-13	98	-84	14
8.5	293	-304	-11	79	-67	12
9	149	-160	-11	24	-4	20
9.5	223	-238	-15	-4	23	19
10	373	-387	-14	59	-46	13
10.5	398	-412	-14	55	-40	15
11	399	-414	-15	44	-32	12
11.5	368	-383	-15	59	-41	18
12	296	-310	-14	83	-76	7
12.5	269	-284	-15	103	-90	13
13	269	-283	-14	121	-107	14
13.5	266	-278	-12	135	-115	20
14	276	-288	-12	134	-121	13
14.5	302	-316	-14	128	-115	13
15	302	-313	-11	168	-157	11
15.5	281	-292	-11	154	-140	14
16	273	-282	-9	137	-120	17
16.5	253	-265	-12	133	-116	17
17	253	-263	-10	126	-109	17
17.5	286	-296	-10	103	-88	15
18	259	-272	-13	119	-97	22
18.5	223	-235	-12	84	-63	21
19	233	-246	-13	23	-5	18
19.5	220	-232	-12	-127	147	20
20	139	-152	-13	-252	260	8

## Anexo II: Datos recolectados en sector viviendas

Site : FUEBAM  
 Installation : I01  
 Reading Date : 29/10/2013 12:17:02 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 14  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -5.6 B Mean: 15.3  
 A Std. Dev: 2.8 B Std. Dev: 11.5

Date Printed: 04/11/2013 11:50:27 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-231	224	-7	-698	713	15
1	686	-687	-1	-427	423	-4
1.5	1324	-1327	-3	-135	149	14
2	1297	-1304	-7	-289	298	9
2.5	1411	-1413	-2	-353	385	32
3	1418	-1425	-7	-368	406	38
3.5	1380	-1383	-3	-391	408	17
4	1352	-1356	-4	-379	393	14
4.5	1508	-1516	-8	-367	379	12
5	1623	-1627	-4	-350	361	11
5.5	1382	-1386	-4	-225	258	33
6	1228	-1229	-1	-190	204	14
6.5	1221	-1226	-5	-213	227	14
7	1251	-1257	-6	-228	240	12
7.5	1239	-1249	-10	-228	229	1
8	1195	-1202	-7	-208	224	16
8.5	892	-900	-8	-181	206	25
9	800	-803	-3	-127	161	34
9.5	871	-877	-6	-195	233	38
10	870	-878	-8	-257	275	18
10.5	906	-913	-7	-271	287	16
11	924	-932	-8	-226	233	7
11.5	967	-970	-3	-230	245	15
12	1051	-1060	-9	-213	225	12
12.5	1124	-1132	-8	-235	236	1
13	1147	-1152	-5	-249	259	10
13.5	1082	-1084	-2	-259	272	13
14	1075	-1087	-12	-319	309	-10

Site : FUEBAM  
 Installation : I02  
 Reading Date : 29/10/2013 11:56:38 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20.5  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 0.4 B Mean: 16.1  
 A Std. Dev: 4.3 B Std. Dev: 11.1

Date Printed: 04/11/2013 11:51:25 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-332	332	0	-256	301	45
1	-436	437	1	-245	269	24
1.5	-604	608	4	-289	299	10
2	-48	38	-10	-826	833	7
2.5	620	-612	8	-1002	1028	26
3	884	-880	4	-880	885	5
3.5	505	-504	1	-682	696	14
4	99	-95	4	-494	514	20
4.5	24	-24	0	-405	426	21
5	147	-145	2	-378	413	35
5.5	256	-258	-2	-400	422	22
6	363	-366	-3	-454	460	6
6.5	438	-442	-4	-557	555	-2
7	437	-439	-2	-670	669	-1
7.5	397	-402	-5	-805	808	3
8	304	-308	-4	-990	983	-7
8.5	110	-121	-11	-1199	1193	-6
9	-53	47	-6	-1408	1429	21
9.5	-176	168	-8	-1480	1501	21
10	-242	239	-3	-1451	1458	7
10.5	-300	300	0	-1457	1475	18
11	-259	255	-4	-1408	1423	15
11.5	-88	90	2	-1237	1247	10
12	-107	109	2	-967	994	27
12.5	-268	271	3	-868	884	16
13	-293	294	1	-852	871	19
13.5	-240	240	0	-694	715	21
14	-303	303	0	-509	543	34
14.5	-396	398	2	-476	504	28
15	-474	473	-1	-448	465	17
15.5	-523	528	5	-423	443	20
16	-551	555	4	-457	480	23
16.5	-576	578	2	-486	512	26
17	-596	602	6	-513	530	17
17.5	-626	629	3	-547	571	24
18	-640	645	5	-598	618	20
18.5	-641	645	4	-638	661	23
19	-651	655	4	-678	690	12
19.5	-646	650	4	-677	690	13
20	-592	597	5	-607	614	7
20.5	-553	555	2	-557	557	0

Site : FUEBAM  
 Installation : I03  
 Reading Date : 29/10/2013 12:30:10 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 10  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -0.9 B Mean: 14.7  
 A Std. Dev: 5.5 B Std. Dev: 12.2

Date Printed: 04/11/2013 11:51:52 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1185	-1202	-17	-368	397	29
1	1210	-1199	11	-297	316	19
1.5	1313	-1311	2	-219	226	7
2	1459	-1458	1	-85	114	29
2.5	1494	-1495	-1	-135	134	-1
3	1486	-1484	2	-230	258	28
3.5	1502	-1498	4	-296	305	9
4	1565	-1571	-6	-358	364	6
4.5	1577	-1581	-4	-328	348	20
5	1484	-1479	5	-313	337	24
5.5	1379	-1386	-7	-286	303	17
6	1332	-1334	-2	-220	241	21
6.5	1371	-1369	2	-176	186	10
7	1403	-1404	-1	-125	138	13
7.5	1417	-1415	2	-95	114	19
8	1405	-1406	-1	-116	134	18
8.5	1345	-1344	1	-214	199	-15
9	1310	-1311	-1	-333	351	18
9.5	1366	-1369	-3	-347	378	31
10	1442	-1447	-5	-387	378	-9

Site : FUEBAM  
 Installation : I04  
 Reading Date : 29/10/2013 12:43:05 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 15  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 25.8 B Mean: -18.6  
 A Std. Dev: 46.8 B Std. Dev: 41.2

Date Printed: 04/11/2013 11:52:24 a.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	315	-323	-8	899	-875	24
1	300	-305	-5	880	-869	11
1.5	343	-353	-10	804	-808	-4
2	436	-434	2	683	-682	1
2.5	421	-422	-1	592	-597	-5
3	437	-433	4	585	-581	4
3.5	544	-548	-4	658	-655	-7
4	650	-651	-1	796	-794	2
4.5	720	-718	2	894	-900	-6
5	764	-768	-4	971	-965	6
5.5	822	-831	-9	1006	-1001	5
6	834	-841	-7	1043	-1025	18
6.5	901	-904	-3	1115	-1131	-16
7	981	-986	-5	1340	-1332	8
7.5	1002	-1005	-3	1419	-1400	19
8	951	-960	-9	1441	-1419	22
8.5	908	-912	-4	1456	-1433	23
9	909	-916	-7	1466	-1448	18
9.5	897	-904	-7	1412	-1411	1
10	849	-849	0	1329	-1313	16
10.5	792	-794	-2	1261	-1254	7
11	854	-756	98	1078	-1155	-77
11.5	853	-740	113	1023	-1108	-85
12	907	-770	137	972	-1076	-104
12.5	976	-861	115	939	-1020	-81
13	982	-898	84	919	-994	-75
13.5	981	-903	78	910	-961	-51
14	925	-847	78	917	-981	-64
14.5	910	-831	79	895	-960	-65
15	903	-830	73	879	-982	-103

Site : FUEBAM  
 Installation : I01  
 Reading Date : 12/11/2013 12:45:58 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 14  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -4.3 B Mean: 12.3  
 A Std. Dev: 2.7 B Std. Dev: 10.0

Date Printed: 14/11/2013 03:34:27 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-231	228	-3	-703	705	2
1	682	-682	0	-439	440	1
1.5	1323	-1325	-2	-131	151	20
2	1295	-1302	-7	-293	293	0
2.5	1408	-1411	-3	-359	373	14
3	1416	-1426	-10	-365	395	30
3.5	1378	-1383	-5	-402	412	10
4	1351	-1357	-6	-387	398	11
4.5	1507	-1516	-9	-374	379	5
5	1620	-1624	-4	-352	366	14
5.5	1382	-1385	-3	-232	261	29
6	1226	-1231	-5	-191	211	20
6.5	1219	-1224	-5	-221	234	13
7	1251	-1255	-4	-239	238	-1
7.5	1241	-1245	-4	-221	232	11
8	1196	-1200	-4	-215	227	12
8.5	893	-898	-5	-191	214	23
9	801	-801	0	-125	158	33
9.5	873	-879	-6	-199	226	27
10	873	-878	-5	-263	273	10
10.5	911	-913	-2	-277	283	6
11	926	-932	-6	-229	235	6
11.5	971	-972	-1	-233	243	10
12	1059	-1063	-4	-211	222	11
12.5	1130	-1134	-4	-235	241	6
13	1155	-1157	-2	-248	263	15
13.5	1088	-1089	-1	-247	263	16
14	1087	-1098	-11	-305	294	-11

Site : FUEBAM  
 Installation : I02  
 Reading Date : 12/11/2013 12:28:11 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20.5  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -0.4 B Mean: 12.8  
 A Std. Dev: 4.3 B Std. Dev: 8.9

Date Printed: 14/11/2013 03:35:15 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-310	318	8	-272	288	16
1	-431	435	4	-258	264	6
1.5	-602	605	3	-285	305	20
2	-48	36	-12	-831	839	8
2.5	624	-619	5	-1014	1023	9
3	888	-886	2	-885	882	-3
3.5	511	-513	-2	-685	710	25
4	102	-100	2	-499	520	21
4.5	19	-22	-3	-410	412	2
5	144	-144	0	-381	402	21
5.5	260	-263	-3	-403	416	13
6	369	-371	-2	-455	457	2
6.5	441	-448	-7	-551	551	0
7	438	-445	-7	-670	672	2
7.5	399	-405	-6	-803	812	9
8	305	-307	-2	-980	972	-8
8.5	111	-122	-11	-1200	1193	-7
9	-49	45	-4	-1410	1422	12
9.5	-173	171	-2	-1485	1495	10
10	-238	238	0	-1450	1460	10
10.5	-297	300	3	-1462	1473	11
11	-256	253	-3	-1415	1426	11
11.5	-85	90	5	-1237	1263	26
12	-106	107	1	-967	997	30
12.5	-268	273	5	-864	877	13
13	-294	290	-4	-856	872	16
13.5	-237	237	0	-683	720	27
14	-301	299	-2	-524	546	22
14.5	-397	394	-3	-489	501	12
15	-474	471	-3	-452	464	12
15.5	-521	523	2	-419	442	23
16	-547	551	4	-460	480	20
16.5	-573	572	-1	-496	507	11
17	-596	601	5	-512	537	25
17.5	-626	628	2	-558	570	12
18	-639	641	2	-600	619	19
18.5	-637	641	4	-641	660	19
19	-654	654	0	-684	694	10
19.5	-648	648	0	-685	699	14
20	-591	594	3	-600	615	15
20.5	-552	551	-1	-558	565	7

Site : FUEBAM  
 Installation : I03  
 Reading Date : 12/11/2013 12:58:27 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 10  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721

Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: 0.5 B Mean: 14.0  
 A Std. Dev: 4.4 B Std. Dev: 11.3

Date Printed: 14/11/2013 03:35:44 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1199	-1212	-13	-356	373	17
1	1213	-1206	7	-296	315	19
1.5	1316	-1316	0	-222	234	12
2	1463	-1463	0	-93	114	21
2.5	1498	-1497	1	-125	134	9
3	1490	-1488	2	-224	245	21
3.5	1507	-1501	6	-286	307	21
4	1570	-1574	-4	-356	370	14
4.5	1584	-1581	3	-340	350	10
5	1488	-1482	6	-317	337	20
5.5	1385	-1390	-5	-291	313	22
6	1337	-1337	0	-224	248	24
6.5	1376	-1371	5	-178	193	15
7	1402	-1401	1	-120	134	14
7.5	1415	-1412	3	-90	100	10
8	1409	-1409	0	-99	124	25
8.5	1349	-1347	2	-211	203	-8
9	1316	-1316	0	-330	348	18
9.5	1368	-1370	-2	-353	373	20
10	1443	-1445	-2	-379	355	-24

Site : FUEBAM  
 Installation : I04  
 Reading Date : 12/11/2013 01:07:06 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 15  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721

Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: -13.0 B Mean: 8.1  
 A Std. Dev: 14.6 B Std. Dev: 14.1

Date Printed: 14/11/2013 03:36:10 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	366	-402	-36	907	-874	33
1	301	-307	-6	886	-876	10
1.5	347	-357	-10	815	-814	1
2	439	-442	-3	689	-693	-4
2.5	425	-428	-3	599	-603	-4
3	441	-439	2	588	-589	-1
3.5	546	-555	-9	663	-665	-2
4	655	-657	-2	793	-790	3
4.5	724	-723	1	897	-909	-12
5	769	-772	-3	975	-985	-10
5.5	827	-829	-2	1013	-1021	-8
6	839	-841	-2	1046	-1052	-6
6.5	904	-912	-8	1115	-1132	-17
7	986	-991	-5	1342	-1345	-3
7.5	1006	-1012	-6	1422	-1414	8
8	960	-969	-9	1437	-1424	13
8.5	910	-918	-8	1469	-1451	18
9	913	-923	-10	1472	-1460	12
9.5	901	-909	-8	1419	-1418	1
10	845	-852	-7	1343	-1321	22
10.5	793	-799	-6	1271	-1261	10
11	749	-761	-12	1187	-1174	13
11.5	735	-745	-10	1139	-1131	8
12	768	-773	-5	1111	-1086	25
12.5	836	-849	-13	1071	-1068	3
13	854	-906	-52	1013	-1008	5
13.5	879	-912	-33	990	-961	29
14	815	-857	-42	1009	-980	29
14.5	803	-843	-40	990	-956	34
15	799	-841	-42	990	-958	32

Site : FUEBAM  
 Installation : I01  
 Reading Date : 26/11/2013 11:12:58 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 14  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -6.6 B Mean: 13.9  
 A Std. Dev: 3.1 B Std. Dev: 11.7

Date Printed: 28/11/2013 05:50:28 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-221	223	2	-707	710	3
1	670	-675	-5	-435	432	-3
1.5	1318	-1323	-5	-141	155	14
2	1294	-1299	-5	-302	288	-14
2.5	1406	-1412	-6	-351	365	14
3	1414	-1425	-11	-370	389	19
3.5	1376	-1379	-3	-395	412	17
4	1346	-1352	-6	-381	402	21
4.5	1502	-1514	-12	-364	384	20
5	1617	-1623	-6	-357	359	2
5.5	1382	-1392	-10	-225	270	45
6	1222	-1227	-5	-197	206	9
6.5	1213	-1224	-11	-227	239	12
7	1245	-1252	-7	-230	248	18
7.5	1232	-1242	-10	-215	243	28
8	1193	-1201	-8	-210	222	12
8.5	892	-900	-8	-184	212	28
9	793	-800	-7	-140	158	18
9.5	870	-878	-8	-203	233	30
10	869	-878	-9	-265	278	13
10.5	908	-913	-5	-270	296	26
11	924	-933	-9	-231	239	8
11.5	972	-973	-1	-233	247	14
12	1059	-1067	-8	-221	233	12
12.5	1133	-1139	-6	-241	246	5
13	1161	-1165	-4	-254	269	15
13.5	1093	-1096	-3	-270	278	8
14	1094	-1103	-9	-322	316	-6

Site : FUEBAM  
 Installation : I02  
 Reading Date : 26/11/2013 10:56:06 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20.5  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -2.2 B Mean: 14.5  
 A Std. Dev: 5.1 B Std. Dev: 11.0

Date Printed: 28/11/2013 05:51:06 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-312	306	-6	-262	287	25
1	-426	423	-3	-259	267	8
1.5	-606	607	1	-284	282	-2
2	-49	49	0	-820	820	0
2.5	620	-617	3	-1015	1025	10
3	886	-889	-3	-904	897	-7
3.5	529	-527	2	-702	706	4
4	108	-110	-2	-512	516	4
4.5	10	-12	-2	-402	420	18
5	132	-134	-2	-387	413	26
5.5	259	-268	-9	-407	425	18
6	375	-380	-5	-451	455	4
6.5	450	-461	-11	-542	533	-9
7	446	-458	-12	-655	661	6
7.5	404	-411	-7	-794	807	13
8	311	-321	-10	-971	968	-3
8.5	116	-132	-16	-1196	1192	-4
9	-45	35	-10	-1406	1418	12
9.5	-172	163	-9	-1480	1499	19
10	-233	235	2	-1445	1477	32
10.5	-296	299	3	-1457	1474	17
11	-261	256	-5	-1414	1427	13
11.5	-85	93	8	-1244	1256	12
12	-100	100	0	-963	993	30
12.5	-268	268	0	-865	883	18
13	-290	286	-4	-856	868	12
13.5	-237	240	3	-722	740	18
14	-296	295	-1	-525	547	22
14.5	-392	390	-2	-479	501	22
15	-470	468	-2	-446	466	20
15.5	-517	521	4	-419	444	25
16	-542	544	2	-460	481	21
16.5	-569	570	1	-492	523	31
17	-593	598	5	-516	542	26
17.5	-625	625	0	-553	583	30
18	-637	639	2	-596	627	31
18.5	-634	636	2	-641	664	23
19	-653	654	1	-682	705	23
19.5	-652	650	-2	-690	703	13
20	-594	593	-1	-609	613	4
20.5	-557	551	-6	-558	569	11

Site : FUEBAM  
 Installation : I03  
 Reading Date : 26/11/2013 11:29:19 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 10  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: -3.9      B Mean: 11.7  
 A Std. Dev: 4.3      B Std. Dev: 9.2

Date Printed: 28/11/2013 05:51:35 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1198	-1214	-16	-361	385	24
1	1219	-1214	5	-299	316	17
1.5	1319	-1323	-4	-226	238	12
2	1467	-1470	-3	-100	111	11
2.5	1504	-1505	-1	-140	145	5
3	1493	-1495	-2	-248	255	7
3.5	1507	-1507	0	-311	315	4
4	1570	-1579	-9	-369	368	-1
4.5	1584	-1588	-4	-335	358	23
5	1489	-1488	1	-319	339	20
5.5	1387	-1394	-7	-301	306	5
6	1338	-1341	-3	-227	246	19
6.5	1374	-1375	-1	-168	191	23
7	1396	-1400	-4	-114	129	15
7.5	1410	-1412	-2	-96	104	8
8	1409	-1414	-5	-129	138	9
8.5	1352	-1353	-1	-221	207	-14
9	1311	-1318	-7	-349	362	13
9.5	1363	-1370	-7	-351	373	22
10	1439	-1446	-7	-369	381	12

Site : FUEBAM  
 Installation : I04  
 Reading Date : 26/11/2013 11:56:22 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 15  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: 9.4      B Mean: -8.7  
 A Std. Dev: 38.7      B Std. Dev: 38.0

Date Printed: 28/11/2013 05:52:08 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	351	-371	-20	888	-870	18
1	303	-308	-5	882	-863	19
1.5	351	-357	-6	827	-807	20
2	440	-441	-1	696	-689	7
2.5	427	-433	-6	610	-610	0
3	442	-443	-1	596	-592	4
3.5	547	-557	-10	665	-664	1
4	656	-662	-6	800	-799	1
4.5	726	-726	0	897	-903	-6
5	769	-779	-10	982	-968	14
5.5	828	-839	-11	1016	-1006	10
6	846	-849	-3	1038	-1036	2
6.5	907	-912	-5	1125	-1143	-18
7	991	-995	-4	1346	-1341	5
7.5	1014	-1022	-8	1415	-1406	9
8	967	-975	-8	1430	-1423	7
8.5	926	-929	-3	1452	-1441	11
9	929	-932	-3	1473	-1466	7
9.5	1046	-917	129	1283	-1417	-134
10	983	-869	114	1233	-1336	-103
10.5	937	-810	127	1150	-1268	-118
11	895	-873	22	1078	-1078	0
11.5	876	-869	7	1013	-1009	4
12	914	-910	4	961	-968	-7
12.5	975	-984	-9	934	-936	-2
13	975	-971	4	923	-930	-7
13.5	966	-966	0	907	-905	2
14	897	-903	-6	940	-928	12
14.5	871	-872	-1	930	-925	5
15	857	-857	0	927	-952	-25

Site : FUEBAM  
 Installation : I01  
 Reading Date : 10/12/2013 12:17:02 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 14  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -7.6 B Mean: 16.6  
 A Std. Dev: 2.5 B Std. Dev: 10.6

Date Printed: 12/12/2013 04:14:34 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-226	221	-5	-684	704	20
1	669	-674	-5	-441	446	5
1.5	1325	-1333	-8	-137	156	19
2	1300	-1309	-9	-292	301	9
2.5	1412	-1420	-8	-356	371	15
3	1420	-1430	-10	-369	394	25
3.5	1381	-1386	-5	-404	415	11
4	1352	-1358	-6	-391	402	11
4.5	1508	-1518	-10	-374	384	10
5	1621	-1627	-6	-351	363	12
5.5	1387	-1395	-8	-237	268	31
6	1228	-1235	-7	-197	215	18
6.5	1213	-1222	-9	-230	235	5
7	1248	-1257	-9	-245	257	12
7.5	1238	-1246	-8	-226	245	19
8	1196	-1203	-7	-216	234	18
8.5	893	-901	-8	-198	226	28
9	794	-802	-8	-156	163	7
9.5	869	-878	-9	-218	242	24
10	871	-878	-7	-269	299	30
10.5	912	-914	-2	-288	310	22
11	927	-936	-9	-233	245	12
11.5	974	-979	-5	-240	257	17
12	1065	-1072	-7	-216	259	43
12.5	1139	-1147	-8	-243	264	21
13	1170	-1176	-6	-262	284	22
13.5	1100	-1108	-8	-273	290	17
14	1103	-1120	-17	-325	308	-17

Site : FUEBAM  
 Installation : I02  
 Reading Date : 10/12/2013 11:46:28 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20.5  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -5.5 B Mean: 15.8  
 A Std. Dev: 5.7 B Std. Dev: 10.7

Date Printed: 12/12/2013 04:15:32 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-307	309	2	-258	285	27
1	-424	422	-2	-241	259	18
1.5	-601	604	3	-263	290	27
2	-56	49	-7	-804	810	6
2.5	617	-614	3	-1008	1025	17
3	894	-893	1	-888	890	2
3.5	543	-540	3	-696	710	14
4	113	-112	1	-514	529	15
4.5	-6	0	-6	-394	416	22
5	115	-121	-6	-383	410	27
5.5	258	-268	-10	-399	421	22
6	379	-384	-5	-434	439	5
6.5	460	-474	-14	-518	518	0
7	461	-473	-12	-649	649	0
7.5	403	-417	-14	-770	799	29
8	312	-325	-13	-950	952	2
8.5	121	-135	-14	-1180	1163	-17
9	-40	28	-12	-1394	1389	-5
9.5	-173	157	-16	-1476	1494	18
10	-241	221	-20	-1443	1459	16
10.5	-293	283	-10	-1450	1469	19
11	-261	249	-12	-1421	1433	12
11.5	-90	88	-2	-1239	1257	18
12	-100	95	-5	-988	1008	20
12.5	-273	268	-5	-854	878	24
13	-289	285	-4	-845	862	17
13.5	-231	231	0	-699	737	38
14	-294	295	1	-512	538	26
14.5	-395	394	-1	-464	486	22
15	-475	469	-6	-429	456	27
15.5	-523	523	0	-411	429	18
16	-550	548	-2	-456	475	19
16.5	-573	568	-5	-490	507	17
17	-595	593	-2	-515	538	23
17.5	-632	627	-5	-555	572	17
18	-644	640	-4	-598	619	21
18.5	-643	641	-2	-642	656	14
19	-659	653	-6	-688	696	8
19.5	-660	654	-6	-698	712	14
20	-598	595	-3	-603	631	28
20.5	-562	555	-7	-555	554	-1

Site : FUEBAM  
 Installation : I04  
 Reading Date : 10/12/2013 12:47:45 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 15  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: -0.4 B Mean: 1.0  
 A Std. Dev: 29.4 B Std. Dev: 32.6

Date Printed: 12/12/2013 04:16:05 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	420	-438	-18	911	-893	18
1	289	-306	-17	901	-876	25
1.5	341	-359	-18	822	-816	6
2	434	-442	-8	704	-691	13
2.5	421	-431	-10	632	-601	31
3	436	-445	-9	623	-600	23
3.5	545	-558	-13	674	-672	2
4	650	-668	-18	810	-804	6
4.5	718	-731	-13	912	-906	6
5	761	-772	-11	1007	-980	27
5.5	819	-828	-9	1031	-1023	8
6	835	-845	-10	1070	-1045	25
6.5	904	-916	-12	1131	-1142	-11
7	980	-994	-14	1352	-1342	10
7.5	990	-1002	-12	1439	-1429	10
8	944	-959	-15	1455	-1437	18
8.5	899	-912	-13	1471	-1454	17
9	903	-921	-18	1487	-1467	20
9.5	904	-916	-12	1432	-1429	3
10	846	-859	-13	1356	-1333	23
10.5	789	-805	-16	1279	-1276	3
11	754	-766	-12	1206	-1176	30
11.5	733	-748	-15	1142	-1120	22
12	760	-773	-13	1111	-1082	29
12.5	833	-851	-18	1070	-1065	5
13	894	-819	75	974	-1064	-90
13.5	891	-829	62	979	-1044	-65
14	832	-772	60	987	-1044	-57
14.5	822	-759	63	961	-1018	-57
15	821	-757	64	963	-1032	-69

Site : FUEBAM  
 Installation : I01  
 Reading Date : 19/10/2013 11:02:30 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 14  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 5.2 B Mean: 11.4  
 A Std. Dev: 3.5 B Std. Dev: 9.8

Date Printed: 21/10/2013 03:27:56 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-229	231	2	-707	713	6
1	689	-684	5	-434	426	-8
1.5	1328	-1324	4	-130	148	18
2	1302	-1299	3	-289	302	13
2.5	1414	-1412	2	-357	352	-5
3	1424	-1426	-2	-363	381	18
3.5	1387	-1380	7	-400	404	4
4	1359	-1353	6	-384	394	10
4.5	1513	-1514	-1	-367	375	8
5	1627	-1625	2	-349	359	10
5.5	1389	-1382	7	-226	260	34
6	1235	-1226	9	-189	200	11
6.5	1229	-1228	1	-218	224	6
7	1260	-1253	7	-232	242	10
7.5	1250	-1242	8	-217	224	7
8	1205	-1198	7	-210	223	13
8.5	902	-893	9	-188	205	17
9	811	-797	14	-121	155	34
9.5	879	-872	7	-189	213	24
10	878	-871	7	-256	267	11
10.5	914	-905	9	-270	280	10
11	929	-925	4	-233	232	-1
11.5	970	-963	7	-230	241	11
12	1055	-1053	2	-205	220	15
12.5	1128	-1123	5	-226	235	9
13	1146	-1141	5	-244	256	12
13.5	1085	-1077	8	-237	262	25
14	1077	-1076	1	-287	284	-3

Site : FUEBAM  
 Installation : I02  
 Reading Date : 19/10/2013 10:35:26 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 20.5  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 3.2 B Mean: 11.5  
 A Std. Dev: 4.2 B Std. Dev: 11.8

Date Printed: 21/10/2013 03:28:51 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	-326	335	9	-259	285	26
1	-435	441	6	-248	262	14
1.5	-607	614	7	-291	299	8
2	-65	51	-4	-833	825	-8
2.5	613	-606	7	-1010	1025	15
3	884	-877	7	-882	881	-1
3.5	504	-499	5	-697	697	0
4	98	-93	5	-503	515	12
4.5	22	-25	-3	-396	420	24
5	147	-148	-1	-379	409	30
5.5	252	-252	0	-397	417	20
6	358	-358	0	-459	459	0
6.5	435	-438	-3	-558	553	-5
7	436	-435	1	-674	664	-10
7.5	396	-397	-1	-804	807	3
8	304	-302	2	-987	972	-15
8.5	110	-115	-5	-1201	1192	-9
9	-55	51	-4	-1415	1427	12
9.5	-176	177	1	-1480	1495	15
10	-250	247	-3	-1439	1464	25
10.5	-305	314	9	-1458	1470	12
11	-259	266	7	-1409	1429	20
11.5	-90	100	10	-1240	1253	13
12	-108	116	8	-968	996	28
12.5	-268	275	7	-874	881	7
13	-295	303	8	-858	873	15
13.5	-242	244	2	-702	711	9
14	-305	307	2	-516	545	29
14.5	-398	399	1	-475	503	28
15	-478	477	-1	-440	466	26
15.5	-526	530	4	-422	440	18
16	-554	558	4	-460	476	16
16.5	-580	581	1	-484	500	16
17	-596	603	7	-508	523	15
17.5	-625	627	2	-547	562	15
18	-641	647	6	-598	613	15
18.5	-640	646	6	-646	654	8
19	-650	654	4	-673	685	12
19.5	-645	648	3	-678	687	9
20	-589	597	8	-598	616	18
20.5	-552	560	8	-563	549	-14

Site : FUEBAM  
 Installation : I03  
 Reading Date : 19/10/2013 03:14:52 p.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 10  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:  
 A Mean: 2.5 B Mean: 19.9  
 A Std. Dev: 4.0 B Std. Dev: 12.6

Date Printed: 21/10/2013 03:29:33 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	1197	-1201	-4	-340	380	40
1	1207	-1194	13	-286	314	28
1.5	1309	-1307	2	-207	225	18
2	1457	-1454	3	-85	105	20
2.5	1492	-1491	1	-110	130	20
3	1483	-1481	2	-219	256	37
3.5	1502	-1495	7	-277	302	25
4	1566	-1570	-4	-350	362	12
4.5	1578	-1579	-1	-328	347	19
5	1484	-1476	8	-310	331	21
5.5	1379	-1383	-4	-280	300	20
6	1334	-1333	1	-221	238	17
6.5	1372	-1368	4	-186	187	1
7	1410	-1406	4	-129	143	14
7.5	1421	-1418	3	-97	111	14
8	1407	-1404	3	-98	130	32
8.5	1345	-1340	5	-207	194	-13
9	1313	-1310	3	-328	363	35
9.5	1370	-1367	3	-352	385	33
10	1447	-1446	1	-380	384	4

Site : FUEBAM  
 Installation : I04  
 Reading Date : 19/10/2013 11:32:11 a.m.  
 Shallowest Depth : 0.5  
 Deepest Depth : 15  
 Reading Interval : 0.5  
 A0 Direction :  
 Description : From DataMate

Probe Serial No : 29721  
 Probe Type : Digitilt  
 Probe Unit : Metric  
 Probe Constant : 25000

Checksum Analysis for Survey:

A Mean: 8.8                      B Mean: 4.1  
 A Std. Dev: 6.8                  B Std. Dev: 9.2

Date Printed: 21/10/2013 03:30:03 p.m.

Depth	A0	A180	A ChkSum	B0	B180	B ChkSum
0.5	365	-353	12	904	-896	8
1	303	-297	6	874	-868	6
1.5	346	-343	3	809	-804	5
2	438	-425	13	684	-674	10
2.5	420	-415	5	608	-599	9
3	437	-424	13	596	-585	11
3.5	547	-540	7	653	-659	-6
4	652	-646	6	794	-788	6
4.5	723	-708	15	887	-900	-13
5	763	-759	4	977	-967	10
5.5	826	-816	10	1005	-1009	-4
6	838	-829	9	1039	-1036	3
6.5	902	-893	9	1112	-1135	-23
7	986	-974	12	1340	-1336	4
7.5	1007	-990	17	1410	-1400	10
8	954	-936	18	1436	-1433	3
8.5	906	-888	18	1463	-1449	14
9	908	-897	11	1463	-1455	8
9.5	900	-890	10	1408	-1418	-10
10	850	-837	13	1323	-1313	10
10.5	794	-785	9	1251	-1261	-10
11	749	-742	7	1181	-1165	16
11.5	730	-724	6	1133	-1122	11
12	765	-756	9	1098	-1088	10
12.5	843	-837	6	1063	-1061	2
13	860	-833	27	1036	-1043	-7
13.5	874	-869	5	1010	-997	13
14	820	-823	-3	1007	-995	12
14.5	813	-817	-4	993	-979	14
15	811	-819	-8	985	-984	1

## Anexo III: Resultados de monitoreo en talud

SITE : FUERBA  
 INSTALLATION : SV\_3  
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 02/06/2013 09:44:28 a.m.  
 Probe Serial No : 29721

DATE PRINTED : 04/06/2013 11:49:42 a.m.

Data Reduction for A Axis:

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
0.5	490	-474	9.64	145.33
1	448	-429	8.77	135.69
1.5	411	-394	8.05	126.92
2	328	-311	6.39	118.87
2.5	250	-231	4.81	112.48
3	186	-169	3.55	107.67
3.5	125	-110	2.35	104.12
4	104	-86	1.90	101.77
4.5	109	-92	2.01	99.87
5	120	-104	2.24	97.86
5.5	155	-138	2.93	95.62
6	245	-227	4.72	92.69
6.5	296	-276	5.72	87.97
7	340	-320	6.60	82.25
7.5	252	-231	4.83	75.65
8	123	-105	2.28	70.82
8.5	86	-59	1.45	68.54
9	90	-77	1.67	67.09
9.5	113	-91	2.04	65.42
10	113	-95	2.08	63.38
10.5	141	-123	2.64	61.30
11	159	-139	2.98	58.66
11.5	158	-138	2.96	55.68
12	144	-127	2.71	52.72
12.5	135	-114	2.49	50.01
13	117	-101	2.18	47.62
13.5	121	-103	2.24	45.34
14	141	-123	2.64	43.10
14.5	145	-130	2.75	40.46
15	147	-129	2.76	37.71
15.5	164	-147	3.11	34.95
16	184	-167	3.51	31.84
16.5	195	-175	3.70	28.33
17	204	-186	3.90	24.63
17.5	226	-208	4.34	20.73
18	261	-241	5.02	16.39
18.5	222	-200	4.22	11.37
19	174	-156	3.30	7.15
19.5	127	-105	2.32	3.85
20	85	-68	1.53	1.53
20.5	0	0	0.00	0.00

SITE : FUERBA  
 INSTALLATION : SV\_3  
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 02/06/2013 09:44:28 a.m.  
 Probe Serial No : 29721

DATE PRINTED : 04/06/2013 11:49:42 a.m.

Data Reduction for B Axis:

Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
0.5	371	-359	7.30	204.92
1	273	-261	5.34	197.62
1.5	276	-265	5.41	192.28
2	304	-285	5.89	186.87
2.5	331	-313	6.44	180.98
3	357	-350	7.07	174.54
3.5	366	-354	7.20	167.47
4	368	-354	7.22	160.27
4.5	360	-342	7.02	153.05
5	341	-312	6.53	146.03
5.5	280	-257	5.37	139.50
6	203	-180	3.83	134.13
6.5	151	-137	2.88	130.30
7	146	-136	2.82	127.42
7.5	184	-167	3.51	124.60
8	214	-200	4.14	121.09
8.5	272	-259	5.31	116.95
9	361	-343	7.04	111.64
9.5	321	-313	6.34	104.60
10	261	-246	5.07	98.26
10.5	198	-180	3.78	93.19
11	156	-141	2.97	89.41
11.5	105	-100	2.05	86.44
12	116	-98	2.14	84.39
12.5	133	-121	2.54	82.25
13	166	-155	3.21	79.71
13.5	186	-174	3.60	76.50
14	206	-196	4.02	72.90
14.5	245	-232	4.77	68.88
15	296	-284	5.80	64.11
15.5	305	-298	6.03	58.31
16	311	-300	6.11	52.28
16.5	319	-311	6.30	46.17
17	338	-328	6.66	39.87
17.5	340	-329	6.69	33.21
18	334	-319	6.53	26.52
18.5	295	-281	5.76	19.99
19	288	-280	5.68	14.23
19.5	247	-233	4.80	8.55
20	191	-184	3.75	3.75
20.5	0	0	0.00	0.00

SITE : FUERBA  
 INSTALLATION : SV\_4  
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 02/06/2013 09:04:22 a.m.  
 Probe Serial No : 29721

DATE PRINTED : 04/06/2013 11:52:30 a.m.

Data Reduction for A Axis:

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
0.5	1222	-1212	24.34	316.48
1	1151	-1133	22.84	292.14
1.5	1046	-1033	20.79	269.30
2	792	-778	15.70	248.51
2.5	550	-534	10.84	232.81
3	523	-509	10.32	221.97
3.5	499	-485	9.84	211.65
4	479	-464	9.43	201.81
4.5	480	-467	9.47	192.38
5	467	-454	9.21	182.91
5.5	367	-354	7.21	173.70
6	249	-235	4.84	166.49
6.5	235	-223	4.58	161.65
7	313	-301	6.14	157.07
7.5	462	-453	9.15	150.93
8	386	-376	7.62	141.78
8.5	300	-289	5.89	134.16
9	158	-147	3.05	128.27
9.5	229	-219	4.48	125.22
10	366	-356	7.22	120.74
10.5	410	-399	8.09	113.52
11	409	-397	8.06	105.43
11.5	381	-370	7.51	97.37
12	309	-295	6.04	89.86
12.5	282	-270	5.52	83.82
13	281	-267	5.48	78.30
13.5	278	-263	5.41	72.82
14	289	-274	5.63	67.41
14.5	315	-303	6.18	61.78
15	314	-300	6.14	55.60
15.5	293	-279	5.72	49.46
16	284	-269	5.53	43.74
16.5	265	-253	5.18	38.21
17	263	-252	5.15	33.03
17.5	298	-285	5.83	27.88
18	269	-260	5.29	22.05
18.5	235	-224	4.59	16.76
19	245	-234	4.79	12.17
19.5	230	-220	4.50	7.38
20	150	-138	2.88	2.88
20.5	0	0	0.00	0.00

SITE : FUERBA  
 INSTALLATION : SV\_4  
 DESCRIPTION : From DataMate

CURRENT SURVEY : 02/06/2013 09:04:22 a.m.  
 Probe Serial No : 29721

DATE PRINTED : 04/06/2013 11:52:30 a.m.

Data Reduction for B Axis:

Depth (m)	Current B0	Current B180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
0.5	892	-866	17.58	109.30
1	515	-500	10.15	91.72
1.5	431	-424	8.55	81.57
2	398	-387	7.85	73.02
2.5	392	-382	7.74	65.17
3	372	-358	7.30	57.43
3.5	325	-313	6.38	50.13
4	256	-240	4.96	43.75
4.5	150	-134	2.84	38.79
5	63	-51	1.14	35.95
5.5	30	-15	0.45	34.81
6	10	0	0.10	34.36
6.5	5	7	-0.02	34.26
7	25	-17	0.42	34.28
7.5	71	-63	1.34	33.86
8	101	-89	1.90	32.52
8.5	84	-76	1.60	30.62
9	24	-14	0.38	29.02
9.5	-1	12	-0.13	28.64
10	59	-51	1.10	28.77
10.5	56	-47	1.03	27.67
11	43	-37	0.80	26.64
11.5	58	-44	1.02	25.84
12	85	-76	1.61	24.82
12.5	102	-93	1.95	23.21
13	122	-109	2.31	21.26
13.5	131	-115	2.46	18.95
14	134	-122	2.56	16.49
14.5	129	-115	2.44	13.93
15	169	-162	3.31	11.49
15.5	153	-143	2.96	8.18
16	135	-122	2.57	5.22
16.5	131	-114	2.45	2.65
17	123	-112	2.35	0.20
17.5	104	-93	1.97	-2.15
18	112	-102	2.14	-4.12
18.5	76	-69	1.45	-6.26
19	21	-2	0.23	-7.71
19.5	-128	147	-2.75	-7.94
20	-251	268	-5.19	-5.19
20.5	0	0	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE A			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	02/06/2013	22/08/2013	
0.5	0.00	0.40	
1.0	0.00	0.49	
1.5	0.00	-0.02	
2.0	0.00	0.29	
2.5	0.00	0.19	
3.0	0.00	-0.06	
3.5	0.00	0.08	
4.0	0.00	0.07	
4.5	0.00	0.08	
5.0	0.00	0.11	
5.5	0.00	0.11	
6.0	0.00	0.13	
6.5	0.00	0.10	
7.0	0.00	0.06	
7.5	0.00	0.11	
8.0	0.00	0.12	
8.5	0.00	0.18	
9.0	0.00	0.19	
9.5	0.00	0.21	
10.0	0.00	0.22	
10.5	0.00	0.23	
11.0	0.00	0.24	
11.5	0.00	0.23	
12.0	0.00	0.22	
12.5	0.00	0.21	
13.0	0.00	0.18	
13.5	0.00	0.15	
14.0	0.00	0.13	
14.5	0.00	0.10	
15.0	0.00	0.11	
15.5	0.00	0.07	
16.0	0.00	0.04	
16.5	0.00	0.03	
17.0	0.00	0.02	
17.5	0.00	0.00	
18.0	0.00	0.01	
18.5	0.00	0.00	
19.0	0.00	0.02	
19.5	0.00	0.02	
20.0	0.00	0.01	
20.5	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-3 EJE B			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	02/06/2013	22/08/2013	
0.5	0.00	1.84	
1.0	0.00	0.52	
1.5	0.00	0.53	
2.0	0.00	0.53	
2.5	0.00	0.43	
3.0	0.00	0.45	
3.5	0.00	0.37	
4.0	0.00	0.37	
4.5	0.00	0.38	
5.0	0.00	0.38	
5.5	0.00	0.44	
6.0	0.00	0.44	
6.5	0.00	0.46	
7.0	0.00	0.44	
7.5	0.00	0.32	
8.0	0.00	0.30	
8.5	0.00	0.29	
9.0	0.00	0.24	
9.5	0.00	0.25	
10.0	0.00	0.20	
10.5	0.00	0.15	
11.0	0.00	0.18	
11.5	0.00	0.25	
12.0	0.00	0.24	
12.5	0.00	0.16	
13.0	0.00	0.16	
13.5	0.00	0.11	
14.0	0.00	0.03	
14.5	0.00	-0.04	
15.0	0.00	-0.07	
15.5	0.00	-0.08	
16.0	0.00	-0.13	
16.5	0.00	-0.14	
17.0	0.00	-0.17	
17.5	0.00	-0.17	
18.0	0.00	-0.11	
18.5	0.00	-0.08	
19.0	0.00	-0.06	
19.5	0.00	-0.01	
20.0	0.00	0.01	
20.5	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-4 EJE A		
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)	
	02/06/2013	22/08/2013
0.5	0.00	5.58
1.0	0.00	1.40
1.5	0.00	0.79
2.0	0.00	1.12
2.5	0.00	1.05
3.0	0.00	0.99
3.5	0.00	0.86
4.0	0.00	0.79
4.5	0.00	0.66
5.0	0.00	0.60
5.5	0.00	0.69
6.0	0.00	0.64
6.5	0.00	0.70
7.0	0.00	0.76
7.5	0.00	0.77
8.0	0.00	0.80
8.5	0.00	0.63
9.0	0.00	0.56
9.5	0.00	0.54
10.0	0.00	0.41
10.5	0.00	0.04
11.0	0.00	0.02
11.5	0.00	-0.04
12.0	0.00	-0.06
12.5	0.00	-0.08
13.0	0.00	-0.11
13.5	0.00	-0.16
14.0	0.00	-0.18
14.5	0.00	-0.18
15.0	0.00	-0.18
15.5	0.00	-0.18
16.0	0.00	-0.18
16.5	0.00	-0.17
17.0	0.00	-0.14
17.5	0.00	-0.11
18.0	0.00	-0.06
18.5	0.00	-0.04
19.0	0.00	-0.01
19.5	0.00	0.02
20.0	0.00	0.02
20.5	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE B		
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)	
	02/06/2013	22/08/2013
0.5	0.00	-2.38
1.0	0.00	-0.94
1.5	0.00	-0.73
2.0	0.00	-0.57
2.5	0.00	-0.43
3.0	0.00	-0.34
3.5	0.00	-0.22
4.0	0.00	-0.04
4.5	0.00	0.12
5.0	0.00	-0.04
5.5	0.00	0.07
6.0	0.00	0.13
6.5	0.00	0.21
7.0	0.00	0.16
7.5	0.00	-0.01
8.0	0.00	-0.08
8.5	0.00	-0.03
9.0	0.00	0.11
9.5	0.00	0.21
10.0	0.00	0.33
10.5	0.00	0.36
11.0	0.00	0.45
11.5	0.00	0.51
12.0	0.00	0.47
12.5	0.00	0.45
13.0	0.00	0.41
13.5	0.00	0.38
14.0	0.00	0.32
14.5	0.00	0.32
15.0	0.00	0.27
15.5	0.00	0.24
16.0	0.00	0.22
16.5	0.00	0.16
17.0	0.00	0.10
17.5	0.00	0.07
18.0	0.00	0.03
18.5	0.00	0.05
19.0	0.00	-0.01
19.5	0.00	-0.01
20.0	0.00	0.08
20.5	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE A			
Profundidad (m):	Profile_Change:	Desplazamiento	Acumulado (mm)
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013
0.5	0.00	0.40	0.49
1.0	0.00	0.49	0.18
1.5	0.00	-0.02	-0.21
2.0	0.00	0.29	0.21
2.5	0.00	0.19	0.17
3.0	0.00	-0.06	0.00
3.5	0.00	0.08	0.14
4.0	0.00	0.07	0.14
4.5	0.00	0.08	0.15
5.0	0.00	0.11	0.16
5.5	0.00	0.11	0.14
6.0	0.00	0.13	0.14
6.5	0.00	0.10	0.09
7.0	0.00	0.06	0.01
7.5	0.00	0.11	0.02
8.0	0.00	0.12	0.03
8.5	0.00	0.18	0.06
9.0	0.00	0.19	0.06
9.5	0.00	0.21	0.07
10.0	0.00	0.22	0.06
10.5	0.00	0.23	0.07
11.0	0.00	0.24	0.09
11.5	0.00	0.23	0.10
12.0	0.00	0.22	0.11
12.5	0.00	0.21	0.13
13.0	0.00	0.18	0.14
13.5	0.00	0.15	0.14
14.0	0.00	0.13	0.15
14.5	0.00	0.10	0.15
15.0	0.00	0.11	0.16
15.5	0.00	0.07	0.15
16.0	0.00	0.04	0.13
16.5	0.00	0.03	0.12
17.0	0.00	0.02	0.10
17.5	0.00	0.00	0.07
18.0	0.00	0.01	0.07
18.5	0.00	0.00	0.04
19.0	0.00	0.02	0.03
19.5	0.00	0.02	0.02
20.0	0.00	0.01	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE B			
Profundidad (m):	Profile_Change:	Desplazamiento	Acumulado (mm)
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013
0.5	0.00	1.84	2.09
1.0	0.00	0.52	1.02
1.5	0.00	0.53	0.98
2.0	0.00	0.53	1.02
2.5	0.00	0.43	0.93
3.0	0.00	0.45	0.94
3.5	0.00	0.37	0.87
4.0	0.00	0.37	0.87
4.5	0.00	0.38	0.84
5.0	0.00	0.38	0.76
5.5	0.00	0.44	0.76
6.0	0.00	0.44	0.74
6.5	0.00	0.46	0.66
7.0	0.00	0.44	0.59
7.5	0.00	0.32	0.47
8.0	0.00	0.30	0.43
8.5	0.00	0.29	0.44
9.0	0.00	0.24	0.40
9.5	0.00	0.25	0.36
10.0	0.00	0.20	0.26
10.5	0.00	0.15	0.15
11.0	0.00	0.18	0.15
11.5	0.00	0.25	0.13
12.0	0.00	0.24	0.12
12.5	0.00	0.16	0.07
13.0	0.00	0.16	0.13
13.5	0.00	0.11	0.14
14.0	0.00	0.03	0.14
14.5	0.00	-0.04	0.15
15.0	0.00	-0.07	0.16
15.5	0.00	-0.08	0.12
16.0	0.00	-0.13	0.09
16.5	0.00	-0.14	0.05
17.0	0.00	-0.17	0.01
17.5	0.00	-0.17	0.01
18.0	0.00	-0.11	0.05
18.5	0.00	-0.08	0.10
19.0	0.00	-0.06	0.07
19.5	0.00	-0.01	0.04
20.0	0.00	0.00	0.03
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE A			
Profundidad (m):	Profile_Change	Desplazamiento	Acumulado (mm)
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013
0.5	0.00	5.58	6.01
1.0	0.00	1.40	1.83
1.5	0.00	0.79	1.20
2.0	0.00	1.12	1.53
2.5	0.00	1.05	1.46
3.0	0.00	0.99	1.40
3.5	0.00	0.86	1.27
4.0	0.00	0.79	1.19
4.5	0.00	0.66	1.03
5.0	0.00	0.60	0.94
5.5	0.00	0.69	0.99
6.0	0.00	0.64	0.90
6.5	0.00	0.70	0.94
7.0	0.00	0.76	0.97
7.5	0.00	0.77	0.94
8.0	0.00	0.80	0.94
8.5	0.00	0.63	0.75
9.0	0.00	0.56	0.67
9.5	0.00	0.54	0.65
10.0	0.00	0.41	0.50
10.5	0.00	0.04	0.13
11.0	0.00	0.02	0.12
11.5	0.00	-0.04	0.07
12.0	0.00	-0.06	0.06
12.5	0.00	-0.08	0.05
13.0	0.00	-0.11	0.04
13.5	0.00	-0.16	0.01
14.0	0.00	-0.18	0.00
14.5	0.00	-0.18	0.00
15.0	0.00	-0.18	0.00
15.5	0.00	-0.18	0.00
16.0	0.00	-0.18	0.00
16.5	0.00	-0.17	-0.02
17.0	0.00	-0.14	-0.02
17.5	0.00	-0.11	-0.02
18.0	0.00	-0.06	0.00
18.5	0.00	-0.04	-0.02
19.0	0.00	-0.01	-0.01
19.5	0.00	0.02	0.01
20.0	0.00	0.02	0.01
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE B			
Profundidad (m):	Profile_Change	Desplazamiento	Acumulado (mm)
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013
0.5	0.00	-2.38	-2.74
1.0	0.00	-0.94	-1.13
1.5	0.00	-0.73	-1.04
2.0	0.00	-0.57	-0.94
2.5	0.00	-0.43	-0.87
3.0	0.00	-0.34	-0.83
3.5	0.00	-0.22	-0.68
4.0	0.00	-0.04	-0.44
4.5	0.00	0.12	-0.29
5.0	0.00	-0.04	-0.46
5.5	0.00	0.07	-0.35
6.0	0.00	0.13	-0.23
6.5	0.00	0.21	-0.16
7.0	0.00	0.16	-0.19
7.5	0.00	-0.01	-0.29
8.0	0.00	-0.08	-0.36
8.5	0.00	-0.03	-0.32
9.0	0.00	0.11	-0.16
9.5	0.00	0.21	-0.04
10.0	0.00	0.33	0.08
10.5	0.00	0.36	0.12
11.0	0.00	0.45	0.20
11.5	0.00	0.51	0.25
12.0	0.00	0.47	0.21
12.5	0.00	0.45	0.20
13.0	0.00	0.41	0.17
13.5	0.00	0.38	0.17
14.0	0.00	0.32	0.13
14.5	0.00	0.32	0.13
15.0	0.00	0.27	0.11
15.5	0.00	0.24	0.09
16.0	0.00	0.22	0.08
16.5	0.00	0.16	0.06
17.0	0.00	0.10	0.03
17.5	0.00	0.07	0.04
18.0	0.00	0.03	0.05
18.5	0.00	0.05	0.04
19.0	0.00	-0.01	0.05
19.5	0.00	-0.01	0.04
20.0	0.00	0.08	0.07
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE A				
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013
0.5	0.00	0.40	0.49	-0.06
1.0	0.00	0.49	0.18	-0.07
1.5	0.00	-0.02	-0.21	-0.58
2.0	0.00	0.29	0.21	-0.17
2.5	0.00	0.19	0.17	-0.20
3.0	0.00	-0.06	0.00	-0.38
3.5	0.00	0.08	0.14	-0.22
4.0	0.00	0.07	0.14	-0.20
4.5	0.00	0.08	0.15	-0.17
5.0	0.00	0.11	0.16	-0.15
5.5	0.00	0.11	0.14	-0.15
6.0	0.00	0.13	0.14	-0.14
6.5	0.00	0.10	0.09	-0.19
7.0	0.00	0.06	0.01	-0.28
7.5	0.00	0.11	0.02	-0.25
8.0	0.00	0.12	0.03	-0.19
8.5	0.00	0.18	0.06	-0.14
9.0	0.00	0.19	0.06	-0.13
9.5	0.00	0.21	0.07	-0.10
10.0	0.00	0.22	0.06	-0.09
10.5	0.00	0.23	0.07	-0.07
11.0	0.00	0.24	0.09	-0.07
11.5	0.00	0.23	0.10	-0.07
12.0	0.00	0.22	0.11	-0.09
12.5	0.00	0.21	0.13	-0.07
13.0	0.00	0.18	0.14	-0.07
13.5	0.00	0.15	0.14	-0.08
14.0	0.00	0.13	0.15	-0.09
14.5	0.00	0.10	0.15	-0.09
15.0	0.00	0.11	0.16	-0.09
15.5	0.00	0.07	0.15	-0.10
16.0	0.00	0.04	0.13	-0.12
16.5	0.00	0.03	0.12	-0.12
17.0	0.00	0.02	0.10	-0.13
17.5	0.00	0.00	0.07	-0.13
18.0	0.00	0.01	0.07	-0.13
18.5	0.00	0.00	0.04	-0.07
19.0	0.00	0.02	0.03	-0.06
19.5	0.00	0.02	0.02	-0.04
20.0	0.00	0.01	0.00	-0.02
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE B				
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013
0.5	0.00	1.84	2.09	1.96
1.0	0.00	0.52	1.02	0.71
1.5	0.00	0.53	0.98	0.68
2.0	0.00	0.53	1.02	0.85
2.5	0.00	0.43	0.93	0.81
3.0	0.00	0.45	0.94	0.94
3.5	0.00	0.37	0.87	0.83
4.0	0.00	0.37	0.87	0.83
4.5	0.00	0.38	0.84	0.80
5.0	0.00	0.38	0.76	0.69
5.5	0.00	0.44	0.76	0.49
6.0	0.00	0.44	0.74	0.32
6.5	0.00	0.46	0.66	0.16
7.0	0.00	0.44	0.59	0.09
7.5	0.00	0.32	0.47	0.13
8.0	0.00	0.30	0.45	0.20
8.5	0.00	0.29	0.44	0.27
9.0	0.00	0.24	0.40	0.24
9.5	0.00	0.25	0.36	0.09
10.0	0.00	0.20	0.26	-0.12
10.5	0.00	0.15	0.15	-0.32
11.0	0.00	0.18	0.15	-0.47
11.5	0.00	0.25	0.13	-0.61
12.0	0.00	0.24	0.12	-0.62
12.5	0.00	0.16	0.07	-0.59
13.0	0.00	0.16	0.13	-0.42
13.5	0.00	0.11	0.14	-0.35
14.0	0.00	0.03	0.14	-0.23
14.5	0.00	-0.04	0.15	-0.08
15.0	0.00	-0.07	0.16	0.07
15.5	0.00	-0.08	0.12	0.08
16.0	0.00	-0.13	0.08	0.05
16.5	0.00	-0.14	0.05	0.04
17.0	0.00	-0.17	0.01	0.06
17.5	0.00	-0.17	0.01	0.07
18.0	0.00	-0.11	0.05	0.07
18.5	0.00	-0.08	0.10	0.15
19.0	0.00	-0.06	0.07	0.10
19.5	0.00	-0.01	0.04	0.06
20.0	0.00	0.01	0.03	-0.01
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE A				
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013
0.5	0.00	5.58	6.01	6.37
1.0	0.00	1.40	1.83	2.00
1.5	0.00	0.79	1.20	1.36
2.0	0.00	1.12	1.53	1.72
2.5	0.00	1.05	1.46	1.66
3.0	0.00	0.99	1.40	1.64
3.5	0.00	0.86	1.27	1.53
4.0	0.00	0.79	1.19	1.47
4.5	0.00	0.66	1.03	1.33
5.0	0.00	0.60	0.94	1.24
5.5	0.00	0.69	0.99	1.30
6.0	0.00	0.64	0.90	1.23
6.5	0.00	0.70	0.94	1.26
7.0	0.00	0.76	0.97	1.27
7.5	0.00	0.77	0.94	1.19
8.0	0.00	0.80	0.94	1.15
8.5	0.00	0.63	0.75	0.97
9.0	0.00	0.56	0.67	0.88
9.5	0.00	0.54	0.65	0.86
10.0	0.00	0.41	0.50	0.63
10.5	0.00	0.04	0.13	0.23
11.0	0.00	0.02	0.12	0.21
11.5	0.00	-0.04	0.07	0.15
12.0	0.00	-0.06	0.06	0.15
12.5	0.00	-0.08	0.05	0.16
13.0	0.00	-0.11	0.04	0.14
13.5	0.00	-0.16	0.01	0.12
14.0	0.00	-0.18	0.00	0.11
14.5	0.00	-0.18	0.00	0.11
15.0	0.00	-0.18	0.00	0.10
15.5	0.00	-0.18	0.00	0.10
16.0	0.00	-0.18	0.00	0.11
16.5	0.00	-0.17	-0.02	0.09
17.0	0.00	-0.14	-0.02	0.09
17.5	0.00	-0.11	-0.02	0.08
18.0	0.00	-0.06	0.00	0.06
18.5	0.00	-0.04	-0.02	0.06
19.0	0.00	-0.01	-0.01	0.06
19.5	0.00	0.02	0.01	0.04
20.0	0.00	0.02	0.01	0.03
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE B				
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013
0.5	0.00	-2.38	-2.74	-3.56
1.0	0.00	-0.94	-1.13	-1.55
1.5	0.00	-0.73	-1.04	-1.39
2.0	0.00	-0.57	-0.94	-1.26
2.5	0.00	-0.43	-0.87	-1.16
3.0	0.00	-0.34	-0.83	-1.15
3.5	0.00	-0.22	-0.68	-1.07
4.0	0.00	-0.04	-0.44	-0.87
4.5	0.00	0.12	-0.29	-0.72
5.0	0.00	-0.04	-0.46	-0.87
5.5	0.00	0.07	-0.35	-0.74
6.0	0.00	0.13	-0.23	-0.60
6.5	0.00	0.21	-0.16	-0.55
7.0	0.00	0.16	-0.19	-0.55
7.5	0.00	-0.01	-0.29	-0.60
8.0	0.00	-0.08	-0.36	-0.62
8.5	0.00	-0.03	-0.32	-0.53
9.0	0.00	0.11	-0.16	-0.33
9.5	0.00	0.21	-0.04	-0.22
10.0	0.00	0.33	0.08	-0.09
10.5	0.00	0.36	0.12	-0.03
11.0	0.00	0.45	0.20	0.06
11.5	0.00	0.51	0.25	0.11
12.0	0.00	0.47	0.21	0.08
12.5	0.00	0.45	0.20	0.10
13.0	0.00	0.41	0.17	0.09
13.5	0.00	0.38	0.17	0.07
14.0	0.00	0.32	0.13	0.02
14.5	0.00	0.32	0.13	0.03
15.0	0.00	0.27	0.11	-0.03
15.5	0.00	0.24	0.09	-0.07
16.0	0.00	0.22	0.08	-0.07
16.5	0.00	0.16	0.06	-0.08
17.0	0.00	0.10	0.03	-0.08
17.5	0.00	0.07	0.04	-0.05
18.0	0.00	0.03	0.05	-0.02
18.5	0.00	0.05	0.04	-0.05
19.0	0.00	-0.01	0.05	-0.06
19.5	0.00	-0.01	0.04	-0.02
20.0	0.00	0.08	0.07	0.07
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERBAMBA SV-3 EJE A			
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
Depth	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
0.5	0.00	0.40	-0.06
1.0	0.00	0.49	0.18
1.5	0.00	-0.02	-0.21
2.0	0.00	0.28	0.21
2.5	0.00	0.18	-0.20
3.0	0.00	-0.06	0.00
3.5	0.00	0.08	0.14
4.0	0.00	0.07	0.14
4.5	0.00	0.08	0.15
5.0	0.00	0.11	0.16
5.5	0.00	0.11	0.14
6.0	0.00	0.13	0.14
6.5	0.00	0.10	0.08
7.0	0.00	0.06	0.01
7.5	0.00	0.11	0.02
8.0	0.00	0.12	0.03
8.5	0.00	0.18	0.06
9.0	0.00	0.19	0.06
9.5	0.00	0.21	0.07
10.0	0.00	0.22	0.06
10.5	0.00	0.23	0.07
11.0	0.00	0.24	0.08
11.5	0.00	0.23	0.10
12.0	0.00	0.22	0.11
12.5	0.00	0.21	0.13
13.0	0.00	0.18	0.14
13.5	0.00	0.15	0.14
14.0	0.00	0.13	0.15
14.5	0.00	0.10	0.15
15.0	0.00	0.11	0.16
15.5	0.00	0.07	0.15
16.0	0.00	0.04	0.13
16.5	0.00	0.03	0.12
17.0	0.00	0.02	0.10
17.5	0.00	0.00	0.07
18.0	0.00	0.01	0.07
18.5	0.00	0.00	0.04
19.0	0.00	0.02	0.03
19.5	0.00	0.02	0.02
20.0	0.00	0.01	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERBAMBA SV-3 EJE B			
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
Depth	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
0.5	0.00	1.84	2.09
1.0	0.00	0.52	1.02
1.5	0.00	0.53	0.98
2.0	0.00	0.53	1.02
2.5	0.00	0.43	0.93
3.0	0.00	0.45	0.94
3.5	0.00	0.37	0.87
4.0	0.00	0.37	0.87
4.5	0.00	0.38	0.84
5.0	0.00	0.38	0.76
5.5	0.00	0.44	0.76
6.0	0.00	0.44	0.74
6.5	0.00	0.46	0.66
7.0	0.00	0.44	0.59
7.5	0.00	0.32	0.47
8.0	0.00	0.30	0.45
8.5	0.00	0.29	0.44
9.0	0.00	0.24	0.40
9.5	0.00	0.23	0.38
10.0	0.00	0.20	0.26
10.5	0.00	0.15	0.15
11.0	0.00	0.18	0.15
11.5	0.00	0.25	0.13
12.0	0.00	0.24	0.12
12.5	0.00	0.16	0.07
13.0	0.00	0.16	0.13
13.5	0.00	0.11	0.14
14.0	0.00	0.03	0.14
14.5	0.00	-0.04	0.15
15.0	0.00	-0.07	0.16
15.5	0.00	-0.08	0.12
16.0	0.00	-0.13	0.08
16.5	0.00	-0.14	0.05
17.0	0.00	-0.17	0.01
17.5	0.00	-0.17	0.01
18.0	0.00	-0.11	0.05
18.5	0.00	-0.08	0.10
19.0	0.00	-0.06	0.07
19.5	0.00	-0.01	0.04
20.0	0.00	0.01	0.03
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE A			
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
Depth	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
0.5	0.00	5.58	6.01
1.0	0.00	1.40	1.83
1.5	0.00	0.79	1.20
2.0	0.00	1.12	1.53
2.5	0.00	1.05	1.46
3.0	0.00	0.98	1.40
3.5	0.00	0.86	1.27
4.0	0.00	0.79	1.19
4.5	0.00	0.66	1.03
5.0	0.00	0.60	0.94
5.5	0.00	0.69	0.99
6.0	0.00	0.64	0.90
6.5	0.00	0.70	0.94
7.0	0.00	0.78	0.97
7.5	0.00	0.77	0.94
8.0	0.00	0.80	0.94
8.5	0.00	0.63	0.75
9.0	0.00	0.56	0.67
9.5	0.00	0.54	0.65
10.0	0.00	0.41	0.50
10.5	0.00	0.04	0.13
11.0	0.00	0.02	0.12
11.5	0.00	-0.04	0.07
12.0	0.00	-0.06	0.15
12.5	0.00	-0.08	0.16
13.0	0.00	-0.11	0.04
13.5	0.00	-0.16	0.01
14.0	0.00	-0.18	0.00
14.5	0.00	-0.18	0.00
15.0	0.00	-0.18	0.00
15.5	0.00	-0.18	0.00
16.0	0.00	-0.18	0.00
16.5	0.00	-0.17	-0.02
17.0	0.00	-0.14	-0.02
17.5	0.00	-0.11	-0.02
18.0	0.00	-0.06	0.00
18.5	0.00	-0.04	-0.02
19.0	0.00	-0.01	-0.01
19.5	0.00	0.02	0.01
20.0	0.00	0.02	0.01
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE B			
Profundidad (m):	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
Depth	02/06/2013	22/08/2013	26/09/2013
0.5	0.00	-2.38	-2.74
1.0	0.00	-0.94	-1.13
1.5	0.00	-0.73	-1.04
2.0	0.00	-0.57	-0.94
2.5	0.00	-0.43	-0.87
3.0	0.00	-0.34	-0.83
3.5	0.00	-0.22	-0.68
4.0	0.00	-0.04	-0.44
4.5	0.00	0.12	-0.28
5.0	0.00	-0.04	-0.46
5.5	0.00	0.07	-0.35
6.0	0.00	0.13	-0.23
6.5	0.00	0.21	-0.16
7.0	0.00	0.16	-0.19
7.5	0.00	-0.01	-0.28
8.0	0.00	-0.08	-0.38
8.5	0.00	-0.03	-0.32
9.0	0.00	0.11	-0.16
9.5	0.00	0.21	-0.04
10.0	0.00	0.33	0.08
10.5	0.00	0.36	0.12
11.0	0.00	0.45	0.20
11.5	0.00	0.51	0.25
12.0	0.00	0.47	0.21
12.5	0.00	0.45	0.20
13.0	0.00	0.41	0.17
13.5	0.00	0.38	0.17
14.0	0.00	0.32	0.13
14.5	0.00	0.32	0.13
15.0	0.00	0.27	0.11
15.5	0.00	0.24	0.09
16.0	0.00	0.22	0.08
16.5	0.00	0.16	0.06
17.0	0.00	0.10	0.03
17.5	0.00	0.07	0.04
18.0	0.00	0.03	0.05
18.5	0.00	0.05	0.04
19.0	0.00	-0.01	0.05
19.5	0.00	-0.01	0.04
20.0	0.00	0.08	0.07
20.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE A						
Profundidad (m):	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)					
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	0.40	0.49	-0.06	0.42	4.90
1.0	0.00	0.49	0.18	-0.07	0.25	3.42
1.5	0.00	-0.02	-0.21	-0.58	-0.15	1.16
2.0	0.00	0.29	0.21	-0.17	0.23	0.41
2.5	0.00	0.19	0.17	-0.20	0.20	0.62
3.0	0.00	-0.06	0.00	-0.38	0.01	0.64
3.5	0.00	0.08	0.14	-0.22	0.09	0.61
4.0	0.00	0.07	0.14	-0.20	0.08	0.52
4.5	0.00	0.08	0.15	-0.17	0.08	0.50
5.0	0.00	0.11	0.16	-0.15	0.07	0.50
5.5	0.00	0.11	0.14	-0.15	0.04	0.48
6.0	0.00	0.13	0.14	-0.14	-0.01	0.47
6.5	0.00	0.10	0.09	-0.19	-0.09	0.41
7.0	0.00	0.06	0.01	-0.28	-0.19	0.32
7.5	0.00	0.11	0.02	-0.25	-0.17	0.33
8.0	0.00	0.12	0.03	-0.19	-0.11	0.35
8.5	0.00	0.18	0.06	-0.14	-0.05	0.37
9.0	0.00	0.19	0.06	-0.13	-0.04	0.36
9.5	0.00	0.21	0.07	-0.10	0.01	0.37
10.0	0.00	0.22	0.06	-0.09	0.03	0.35
10.5	0.00	0.23	0.07	-0.07	0.05	0.34
11.0	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.04	0.32
11.5	0.00	0.23	0.10	-0.07	0.04	0.30
12.0	0.00	0.22	0.11	-0.09	0.03	0.27
12.5	0.00	0.21	0.13	-0.07	0.06	0.27
13.0	0.00	0.18	0.14	-0.07	0.06	0.27
13.5	0.00	0.15	0.14	-0.08	0.04	0.24
14.0	0.00	0.13	0.15	-0.09	0.02	0.22
14.5	0.00	0.10	0.15	-0.09	0.01	0.20
15.0	0.00	0.11	0.16	-0.09	0.03	0.19
15.5	0.00	0.07	0.15	-0.10	0.01	0.18
16.0	0.00	0.04	0.13	-0.12	-0.01	0.14
16.5	0.00	0.03	0.12	-0.12	-0.02	0.12
17.0	0.00	0.02	0.10	-0.13	-0.05	0.10
17.5	0.00	0.00	0.07	-0.13	-0.06	0.07
18.0	0.00	0.01	0.07	-0.13	-0.08	0.05
18.5	0.00	0.00	0.04	-0.07	-0.04	0.07
19.0	0.00	0.02	0.03	-0.06	-0.03	0.05
19.5	0.00	0.02	0.02	-0.04	-0.02	0.03
20.0	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.01
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE B						
Profundidad (m):	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)					
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	1.84	2.09	1.96	2.46	3.67
1.0	0.00	0.52	1.02	0.71	1.25	1.88
1.5	0.00	0.53	0.98	0.68	1.21	0.85
2.0	0.00	0.53	1.02	0.85	1.40	0.60
2.5	0.00	0.43	0.93	0.81	1.38	0.57
3.0	0.00	0.45	0.94	0.94	1.51	0.72
3.5	0.00	0.37	0.87	0.83	1.38	0.61
4.0	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.66
4.5	0.00	0.38	0.84	0.80	1.30	0.67
5.0	0.00	0.38	0.76	0.69	1.16	0.65
5.5	0.00	0.44	0.76	0.49	1.04	0.59
6.0	0.00	0.44	0.74	0.32	0.81	0.43
6.5	0.00	0.46	0.66	0.16	0.62	0.38
7.0	0.00	0.44	0.59	0.09	0.46	0.37
7.5	0.00	0.32	0.47	0.13	0.28	0.28
8.0	0.00	0.30	0.45	0.20	0.19	0.26
8.5	0.00	0.29	0.44	0.27	0.21	0.30
9.0	0.00	0.24	0.40	0.24	0.18	0.31
9.5	0.00	0.25	0.36	0.09	0.04	0.29
10.0	0.00	0.20	0.26	-0.12	-0.20	0.06
10.5	0.00	0.15	0.15	-0.32	-0.35	-0.06
11.0	0.00	0.18	0.15	-0.47	-0.36	-0.10
11.5	0.00	0.25	0.13	-0.61	-0.33	-0.11
12.0	0.00	0.24	0.12	-0.62	-0.37	-0.20
12.5	0.00	0.16	0.07	-0.59	-0.46	-0.20
13.0	0.00	0.16	0.13	-0.42	-0.38	-0.13
13.5	0.00	0.11	0.14	-0.35	-0.33	-0.12
14.0	0.00	0.03	0.14	-0.23	-0.26	-0.11
14.5	0.00	-0.04	0.15	-0.08	-0.15	-0.09
15.0	0.00	-0.07	0.16	0.07	0.01	-0.04
15.5	0.00	-0.08	0.12	0.08	0.01	0.00
16.0	0.00	-0.13	0.08	0.05	-0.02	-0.02
16.5	0.00	-0.14	0.05	0.04	-0.05	-0.02
17.0	0.00	-0.17	0.01	0.06	-0.04	-0.03
17.5	0.00	-0.17	0.01	0.07	-0.04	-0.01
18.0	0.00	-0.11	0.05	0.07	-0.05	0.01
18.5	0.00	-0.08	0.10	0.15	0.02	0.11
19.0	0.00	-0.06	0.07	0.10	-0.06	0.05
19.5	0.00	-0.01	0.04	0.06	-0.04	0.07
20.0	0.00	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE A						
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)					
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	5.58	6.01	6.37	6.45	15.21
1.0	0.00	1.40	1.83	2.00	1.50	6.50
1.5	0.00	0.79	1.20	1.36	0.79	2.32
2.0	0.00	1.12	1.53	1.72	1.14	2.00
2.5	0.00	1.05	1.46	1.66	1.09	1.78
3.0	0.00	0.99	1.40	1.64	1.12	1.73
3.5	0.00	0.86	1.27	1.53	1.03	1.59
4.0	0.00	0.79	1.19	1.47	0.98	1.50
4.5	0.00	0.66	1.03	1.33	0.85	1.32
5.0	0.00	0.60	0.94	1.24	0.79	1.21
5.5	0.00	0.69	0.99	1.30	0.88	1.26
6.0	0.00	0.64	0.90	1.23	0.84	1.17
6.5	0.00	0.70	0.94	1.26	0.90	1.19
7.0	0.00	0.76	0.97	1.27	0.93	1.18
7.5	0.00	0.77	0.94	1.19	0.88	1.10
8.0	0.00	0.80	0.94	1.15	0.87	1.08
8.5	0.00	0.63	0.75	0.97	0.72	0.92
9.0	0.00	0.56	0.67	0.88	0.66	0.85
9.5	0.00	0.54	0.65	0.86	0.64	0.84
10.0	0.00	0.41	0.50	0.63	0.43	0.63
10.5	0.00	0.04	0.13	0.23	0.02	0.24
11.0	0.00	0.02	0.12	0.21	-0.01	0.23
11.5	0.00	-0.04	0.07	0.15	-0.08	0.16
12.0	0.00	-0.06	0.06	0.15	-0.08	0.18
12.5	0.00	-0.08	0.05	0.16	-0.07	0.19
13.0	0.00	-0.11	0.04	0.14	-0.08	0.17
13.5	0.00	-0.16	0.01	0.12	-0.09	0.13
14.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.09	0.10
14.5	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.07	0.10
15.0	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.07	0.07
15.5	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.04	0.05
16.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.02	0.05
16.5	0.00	-0.17	-0.02	0.09	0.00	0.02
17.0	0.00	-0.14	-0.02	0.09	0.01	0.01
17.5	0.00	-0.11	-0.02	0.08	0.01	0.00
18.0	0.00	-0.06	0.00	0.06	0.01	-0.01
18.5	0.00	-0.04	-0.02	0.06	0.03	0.00
19.0	0.00	-0.01	-0.01	0.06	0.03	0.01
19.5	0.00	0.02	0.01	0.04	0.03	0.00
20.0	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-4 EJE B						
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)					
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	-2.38	-2.74	-3.56	-3.46	-8.94
1.0	0.00	-0.94	-1.13	-1.55	-0.99	-3.45
1.5	0.00	-0.73	-1.04	-1.39	-0.90	-1.00
2.0	0.00	-0.57	-0.94	-1.26	-0.79	-0.49
2.5	0.00	-0.43	-0.87	-1.16	-0.79	-0.41
3.0	0.00	-0.34	-0.83	-1.15	-0.73	-0.35
3.5	0.00	-0.22	-0.68	-1.07	-0.67	-0.30
4.0	0.00	-0.04	-0.44	-0.87	-0.55	-0.14
4.5	0.00	0.12	-0.29	-0.72	-0.35	-0.07
5.0	0.00	-0.04	-0.46	-0.87	-0.50	-0.28
5.5	0.00	0.07	-0.35	-0.74	-0.39	-0.20
6.0	0.00	0.13	-0.23	-0.60	-0.23	-0.09
6.5	0.00	0.21	-0.16	-0.55	-0.18	-0.10
7.0	0.00	0.16	-0.19	-0.55	-0.18	-0.11
7.5	0.00	-0.01	-0.29	-0.60	-0.23	-0.14
8.0	0.00	-0.08	-0.36	-0.62	-0.27	-0.19
8.5	0.00	-0.03	-0.32	-0.53	-0.20	-0.11
9.0	0.00	0.11	-0.16	-0.33	-0.01	0.05
9.5	0.00	0.21	-0.04	-0.22	0.08	0.12
10.0	0.00	0.33	0.08	-0.09	0.23	0.29
10.5	0.00	0.36	0.12	-0.03	0.22	0.32
11.0	0.00	0.45	0.20	0.06	0.29	0.40
11.5	0.00	0.51	0.25	0.11	0.35	0.45
12.0	0.00	0.47	0.21	0.08	0.37	0.47
12.5	0.00	0.45	0.20	0.10	0.36	0.45
13.0	0.00	0.41	0.17	0.09	0.33	0.44
13.5	0.00	0.38	0.17	0.07	0.31	0.41
14.0	0.00	0.32	0.13	0.02	0.26	0.35
14.5	0.00	0.32	0.13	0.03	0.27	0.37
15.0	0.00	0.27	0.11	-0.03	0.23	0.32
15.5	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.18	0.25
16.0	0.00	0.22	0.08	-0.07	0.17	0.24
16.5	0.00	0.18	0.06	-0.08	0.14	0.23
17.0	0.00	0.10	0.03	-0.08	0.14	0.21
17.5	0.00	0.07	0.04	-0.05	0.12	0.21
18.0	0.00	0.03	0.05	-0.02	0.10	0.20
18.5	0.00	0.05	0.04	-0.05	0.08	0.14
19.0	0.00	-0.01	0.05	-0.06	0.04	0.10
19.5	0.00	-0.01	0.04	-0.02	0.06	0.06
20.0	0.00	0.08	0.07	0.07	0.08	0.10
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA SV-3 EJE A								
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)							
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	
0.5	0.00	0.40	0.49	-0.06	0.42	4.90	5.08	
1.0	0.00	0.49	0.18	-0.07	0.25	3.42	3.41	
1.5	0.00	-0.02	-0.21	-0.58	-0.15	1.16	1.02	
2.0	0.00	0.29	0.21	-0.17	0.23	0.41	0.19	
2.5	0.00	0.19	0.17	-0.20	0.20	0.62	0.46	
3.0	0.00	-0.06	0.00	-0.38	0.01	0.64	0.54	
3.5	0.00	0.08	0.14	-0.22	0.09	0.61	0.49	
4.0	0.00	0.07	0.14	-0.20	0.08	0.52	0.41	
4.5	0.00	0.08	0.15	-0.17	0.08	0.50	0.38	
5.0	0.00	0.11	0.16	-0.15	0.07	0.50	0.39	
5.5	0.00	0.11	0.14	-0.15	0.04	0.48	0.40	
6.0	0.00	0.13	0.14	-0.14	-0.01	0.47	0.40	
6.5	0.00	0.10	0.09	-0.19	-0.09	0.41	0.36	
7.0	0.00	0.06	0.01	-0.28	-0.19	0.32	0.29	
7.5	0.00	0.11	0.02	-0.25	-0.17	0.33	0.32	
8.0	0.00	0.12	0.03	-0.19	-0.11	0.35	0.29	
8.5	0.00	0.18	0.06	-0.14	-0.05	0.37	0.28	
9.0	0.00	0.19	0.06	-0.13	-0.04	0.36	0.27	
9.5	0.00	0.21	0.07	-0.10	0.01	0.37	0.26	
10.0	0.00	0.22	0.06	-0.09	0.03	0.35	0.24	
10.5	0.00	0.23	0.07	-0.07	0.05	0.34	0.23	
11.0	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.04	0.32	0.24	
11.5	0.00	0.23	0.10	-0.07	0.04	0.30	0.23	
12.0	0.00	0.22	0.11	-0.09	0.03	0.27	0.22	
12.5	0.00	0.21	0.13	-0.07	0.06	0.27	0.22	
13.0	0.00	0.18	0.14	-0.07	0.06	0.27	0.21	
13.5	0.00	0.15	0.14	-0.08	0.04	0.24	0.20	
14.0	0.00	0.13	0.15	-0.09	0.02	0.22	0.19	
14.5	0.00	0.10	0.15	-0.09	0.01	0.20	0.17	
15.0	0.00	0.11	0.16	-0.09	0.03	0.19	0.19	
15.5	0.00	0.07	0.15	-0.10	0.01	0.18	0.17	
16.0	0.00	0.04	0.13	-0.12	-0.01	0.14	0.14	
16.5	0.00	0.03	0.12	-0.12	-0.02	0.12	0.13	
17.0	0.00	0.02	0.10	-0.13	-0.05	0.10	0.13	
17.5	0.00	0.00	0.07	-0.13	-0.06	0.07	0.10	
18.0	0.00	0.01	0.07	-0.13	-0.08	0.05	0.11	
18.5	0.00	0.00	0.04	-0.07	-0.04	0.07	0.11	
19.0	0.00	0.02	0.03	-0.06	-0.03	0.05	0.09	
19.5	0.00	0.02	0.02	-0.04	-0.02	0.03	0.06	
20.0	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.01	0.03	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-3 EJE B								
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)							
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	
0.5	0.00	1.84	2.09	1.96	2.46	3.67	5.14	
1.0	0.00	0.52	1.02	0.71	1.25	1.88	2.22	
1.5	0.00	0.53	0.98	0.68	1.21	0.85	0.94	
2.0	0.00	0.53	1.02	0.85	1.40	0.60	0.84	
2.5	0.00	0.43	0.93	0.81	1.38	0.57	0.90	
3.0	0.00	0.45	0.94	0.94	1.51	0.72	1.16	
3.5	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.61	1.02	
4.0	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.66	1.05	
4.5	0.00	0.38	0.84	0.80	1.30	0.67	1.02	
5.0	0.00	0.38	0.76	0.69	1.16	0.65	0.97	
5.5	0.00	0.44	0.76	0.49	1.04	0.59	0.85	
6.0	0.00	0.44	0.74	0.32	0.81	0.43	0.62	
6.5	0.00	0.46	0.66	0.16	0.62	0.38	0.43	
7.0	0.00	0.44	0.59	0.09	0.46	0.37	0.36	
7.5	0.00	0.32	0.47	0.13	0.28	0.28	0.22	
8.0	0.00	0.30	0.45	0.20	0.19	0.26	0.18	
8.5	0.00	0.29	0.44	0.27	0.21	0.30	0.16	
9.0	0.00	0.24	0.40	0.24	0.18	0.31	0.25	
9.5	0.00	0.25	0.36	0.09	0.04	0.29	0.25	
10.0	0.00	0.20	0.26	-0.12	-0.20	0.06	0.17	
10.5	0.00	0.15	0.15	-0.32	-0.35	-0.06	0.04	
11.0	0.00	0.18	0.15	-0.47	-0.36	-0.10	-0.02	
11.5	0.00	0.25	0.13	-0.61	-0.33	-0.11	0.01	
12.0	0.00	0.24	0.12	-0.62	-0.37	-0.20	-0.07	
12.5	0.00	0.16	0.07	-0.59	-0.46	-0.20	-0.02	
13.0	0.00	0.16	0.13	-0.42	-0.38	-0.13	-0.01	
13.5	0.00	0.11	0.14	-0.35	-0.33	-0.12	-0.01	
14.0	0.00	0.03	0.14	-0.23	-0.26	-0.11	-0.01	
14.5	0.00	-0.04	0.15	-0.08	-0.15	-0.09	0.10	
15.0	0.00	-0.07	0.16	0.07	0.01	-0.04	0.08	
15.5	0.00	-0.08	0.12	0.08	0.01	0.00	0.13	
16.0	0.00	-0.13	0.08	0.05	-0.02	-0.02	0.11	
16.5	0.00	-0.14	0.05	0.04	-0.05	-0.02	0.09	
17.0	0.00	-0.17	0.01	0.06	-0.04	-0.03	0.08	
17.5	0.00	-0.17	0.01	0.07	-0.04	-0.01	0.08	
18.0	0.00	-0.11	0.05	0.07	-0.05	0.01	0.09	
18.5	0.00	-0.08	0.10	0.15	0.02	0.11	0.13	
19.0	0.00	-0.06	0.07	0.10	-0.06	0.05	0.04	
19.5	0.00	-0.01	0.04	0.06	-0.04	0.07	0.06	
20.0	0.00	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-4 EJE A								
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)							
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	
0.5	0.00	5.58	6.01	6.37	6.45	15.21	14.38	
1.0	0.00	1.40	1.83	2.00	1.50	6.50	5.83	
1.5	0.00	0.79	1.20	1.36	0.79	2.32	1.63	
2.0	0.00	1.12	1.53	1.72	1.14	2.00	1.38	
2.5	0.00	1.05	1.46	1.66	1.09	1.78	1.20	
3.0	0.00	0.99	1.40	1.64	1.12	1.73	1.18	
3.5	0.00	0.86	1.27	1.53	1.03	1.59	1.07	
4.0	0.00	0.79	1.19	1.47	0.98	1.50	1.00	
4.5	0.00	0.66	1.03	1.33	0.85	1.32	0.86	
5.0	0.00	0.60	0.94	1.24	0.79	1.21	0.77	
5.5	0.00	0.69	0.99	1.30	0.88	1.26	0.83	
6.0	0.00	0.64	0.90	1.23	0.84	1.17	0.73	
6.5	0.00	0.70	0.94	1.26	0.90	1.19	0.77	
7.0	0.00	0.76	0.97	1.27	0.93	1.18	0.80	
7.5	0.00	0.77	0.94	1.19	0.88	1.10	0.76	
8.0	0.00	0.80	0.94	1.19	0.87	1.08	0.81	
8.5	0.00	0.63	0.79	0.97	0.72	0.92	0.60	
9.0	0.00	0.56	0.67	0.88	0.66	0.85	0.52	
9.5	0.00	0.54	0.65	0.86	0.64	0.84	0.48	
10.0	0.00	0.41	0.50	0.63	0.43	0.63	0.38	
10.5	0.00	0.04	0.13	0.23	0.02	0.24	0.03	
11.0	0.00	0.02	0.12	0.21	-0.01	0.23	0.03	
11.5	0.00	-0.04	0.07	0.15	-0.08	0.16	-0.03	
12.0	0.00	-0.06	0.06	0.15	-0.08	0.16	-0.03	
12.5	0.00	-0.08	0.05	0.16	-0.07	0.19	-0.04	
13.0	0.00	-0.11	0.04	0.14	-0.08	0.17	-0.05	
13.5	0.00	-0.16	0.01	0.12	-0.09	0.13	-0.08	
14.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.09	0.10	-0.08	
14.5	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.07	0.10	-0.07	
15.0	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.07	0.07	-0.04	
15.5	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.04	0.05	-0.05	
16.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.02	0.05	-0.05	
16.5	0.00	-0.17	-0.02	0.09	0.00	0.02	-0.06	
17.0	0.00	-0.14	-0.02	0.09	0.01	0.01	-0.04	
17.5	0.00	-0.11	-0.02	0.08	0.01	0.00	-0.03	
18.0	0.00	-0.06	0.00	0.06	0.01	-0.01	0.03	
18.5	0.00	-0.04	-0.02	0.06	0.03	0.00	0.00	
19.0	0.00	-0.01	-0.01	0.06	0.03	0.01	0.01	
19.5	0.00	0.02	0.01	0.04	0.03	0.00	0.04	
20.0	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.04	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-4 EJE B								
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)							
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	
0.5	0.00	-2.38	-2.74	-3.56	-3.46	-8.94	-8.73	
1.0	0.00	-0.94	-1.13	-1.55	-0.99	-3.45	-3.03	
1.5	0.00	-0.73	-1.04	-1.39	-0.90	-1.00	-0.73	
2.0	0.00	-0.57	-0.94	-1.26	-0.79	-0.48	-0.22	
2.5	0.00	-0.43	-0.87	-1.16	-0.79	-0.41	-0.18	
3.0	0.00	-0.34	-0.83	-1.15	-0.73	-0.35	-0.15	
3.5	0.00	-0.22	-0.68	-1.07	-0.67	-0.30	-0.08	
4.0	0.00	-0.04	-0.44	-0.87	-0.55	-0.14	0.16	
4.5	0.00	0.12	-0.29	-0.72	-0.35	-0.07	0.26	
5.0	0.00	-0.04	-0.46	-0.87	-0.50	-0.28	-0.05	
5.5	0.00	0.07	-0.35	-0.74	-0.39	-0.20	0.05	
6.0	0.00	0.13	-0.23	-0.60	-0.23	-0.08	0.19	
6.5	0.00	0.21	-0.16	-0.55	-0.18	-0.10	0.18	
7.0	0.00	0.16	-0.19	-0.55	-0.18	-0.11	0.03	
7.5	0.00	-0.01	-0.29	-0.60	-0.23	-0.14	-0.04	
8.0	0.00	-0.08	-0.36	-0.62	-0.27	-0.19	-0.08	
8.5	0.00	-0.03	-0.32	-0.53	-0.20	-0.11	0.01	
9.0	0.00	0.11	-0.16	-0.33	-0.01	0.05	0.16	
9.5	0.00	0.21	-0.04	-0.22	0.08	0.12	0.22	
10.0	0.00	0.33	0.08	-0.09	0.23	0.29	0.33	
10.5	0.00	0.36	0.12	-0.03	0.22	0.32	0.40	
11.0	0.00	0.45	0.20	0.06	0.29	0.40	0.47	
11.5	0.00	0.51	0.25	0.11	0.35	0.45	0.50	
12.0	0.00	0.47	0.21	0.08	0.37	0.47	0.48	
12.5	0.00	0.45	0.20	0.10	0.36	0.45	0.43	
13.0	0.00	0.41	0.17	0.09	0.33	0.44	0.33	
13.5	0.00	0.38	0.17	0.07	0.31	0.41	0.30	
14.0	0.00	0.32	0.13	0.02	0.26	0.35	0.26	
14.5	0.00	0.32	0.13	0.03	0.27	0.37	0.26	
15.0	0.00	0.27	0.11	-0.03	0.23	0.32	0.28	
15.5	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.18	0.25	0.28	
16.0	0.00	0.22	0.08	-0.07	0.17	0.24	0.28	
16.5	0.00	0.16	0.06	-0.08	0.14	0.23	0.21	
17.0	0.00	0.10	0.03	-0.08	0.14	0.21	0.19	
17.5	0.00	0.07	0.04	-0.05	0.12	0.21	0.17	
18.0	0.00	0.03	0.05	-0.02	0.10	0.20	0.22	
18.5	0.00	0.05	0.04	-0.05	0.08	0.14	0.21	
19.0	0.00	-0.01	0.05	-0.06	0.04	0.10	0.17	
19.5	0.00	-0.01	0.04	-0.02	0.06	0.06	0.14	
20.0	0.00	0.08	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-3 EJE A		Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)									
Profundidad (m):		05/09/2013	06/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	07/01/2014				
0.5	0.00	0.40	0.43	-0.06	0.43	4.90	5.08	5.01			
1.0	0.00	0.49	0.18	-0.07	0.29	3.42	3.41	3.23			
1.5	0.00	-0.02	-0.21	-0.56	-0.19	1.16	1.02	0.77			
2.0	0.00	0.29	0.21	-0.17	0.23	0.41	0.19	-0.13			
2.5	0.00	0.19	0.17	-0.20	0.20	0.62	0.46	0.20			
3.0	0.00	-0.06	0.00	-0.36	0.01	0.64	0.54	0.37			
3.5	0.00	0.08	0.14	-0.22	0.08	0.61	0.49	0.34			
4.0	0.00	0.07	0.14	-0.20	0.08	0.52	0.41	0.28			
4.5	0.00	0.08	0.15	-0.17	0.08	0.50	0.38	0.30			
5.0	0.00	0.11	0.16	-0.15	0.07	0.50	0.39	0.34			
5.5	0.00	0.11	0.14	-0.15	0.04	0.48	0.40	0.40			
6.0	0.00	0.13	0.14	-0.14	-0.01	0.47	0.40	0.48			
6.5	0.00	0.10	0.09	-0.19	-0.03	0.41	0.36	0.50			
7.0	0.00	0.06	0.01	-0.26	-0.18	0.32	0.29	0.48			
7.5	0.00	0.11	0.02	-0.25	-0.17	0.33	0.32	0.54			
8.0	0.00	0.12	0.03	-0.18	-0.11	0.35	0.28	0.52			
8.5	0.00	0.18	0.06	-0.14	-0.05	0.37	0.28	0.53			
9.0	0.00	0.19	0.06	-0.13	-0.04	0.36	0.27	0.53			
9.5	0.00	0.21	0.07	-0.10	0.01	0.37	0.26	0.52			
10.0	0.00	0.22	0.06	-0.09	0.03	0.35	0.24	0.47			
10.5	0.00	0.23	0.07	-0.07	0.05	0.34	0.23	0.44			
11.0	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.04	0.32	0.24	0.42			
11.5	0.00	0.23	0.10	-0.07	0.04	0.30	0.23	0.39			
12.0	0.00	0.22	0.11	-0.09	0.03	0.27	0.22	0.36			
12.5	0.00	0.21	0.13	-0.07	0.06	0.27	0.22	0.34			
13.0	0.00	0.18	0.14	-0.07	0.06	0.27	0.21	0.32			
13.5	0.00	0.15	0.14	-0.08	0.04	0.24	0.20	0.29			
14.0	0.00	0.13	0.15	-0.09	0.02	0.22	0.19	0.27			
14.5	0.00	0.10	0.15	-0.09	0.01	0.20	0.17	0.26			
15.0	0.00	0.11	0.16	-0.09	0.03	0.18	0.19	0.26			
15.5	0.00	0.07	0.15	-0.10	0.01	0.18	0.17	0.24			
16.0	0.00	0.04	0.13	-0.12	-0.01	0.14	0.14	0.22			
16.5	0.00	0.03	0.12	-0.12	-0.02	0.12	0.13	0.21			
17.0	0.00	0.02	0.10	-0.13	-0.05	0.10	0.13	0.19			
17.5	0.00	0.00	0.07	-0.13	-0.06	0.07	0.10	0.17			
18.0	0.00	0.01	0.07	-0.13	-0.08	0.05	0.11	0.18			
18.5	0.00	0.00	0.04	-0.07	-0.04	0.07	0.11	0.17			
19.0	0.00	0.02	0.03	-0.06	-0.03	0.05	0.08	0.15			
19.5	0.00	0.02	0.02	-0.04	-0.02	0.03	0.06	0.10			
20.0	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.01	0.01	0.03	0.05			
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

FUERABAMBA SV-3 EJE B		Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)									
Profundidad (m):		05/09/2013	06/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	07/01/2014				
0.5	0.00	1.84	2.09	1.96	2.46	3.67	5.14	5.48			
1.0	0.00	0.52	1.02	0.71	1.25	1.88	2.22	2.62			
1.5	0.00	0.53	0.98	0.88	1.21	0.83	0.94	1.53			
2.0	0.00	0.53	1.02	0.85	1.40	0.60	0.84	1.45			
2.5	0.00	0.43	0.93	0.81	1.38	0.57	0.90	1.51			
3.0	0.00	0.45	0.94	0.94	1.51	0.72	1.16	1.74			
3.5	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.61	1.02	1.65			
4.0	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.66	1.05	1.66			
4.5	0.00	0.38	0.84	0.80	1.30	0.67	1.02	1.66			
5.0	0.00	0.38	0.78	0.89	1.16	0.65	0.97	1.62			
5.5	0.00	0.44	0.78	0.49	1.04	0.59	0.85	1.50			
6.0	0.00	0.44	0.74	0.32	0.81	0.43	0.62	1.40			
6.5	0.00	0.46	0.66	0.16	0.62	0.38	0.43	1.32			
7.0	0.00	0.44	0.59	0.03	0.46	0.27	0.35	1.25			
7.5	0.00	0.32	0.47	0.13	0.28	0.22	0.22	1.21			
8.0	0.00	0.30	0.45	0.20	0.18	0.26	0.18	1.25			
8.5	0.00	0.29	0.44	0.27	0.21	0.30	0.18	1.27			
9.0	0.00	0.24	0.40	0.24	0.18	0.31	0.25	1.27			
9.5	0.00	0.25	0.36	0.09	0.04	0.29	0.25	1.14			
10.0	0.00	0.20	0.26	-0.12	-0.20	0.06	0.17	1.07			
10.5	0.00	0.15	0.32	-0.35	-0.06	0.04	0.95	0.95			
11.0	0.00	0.18	0.15	-0.47	-0.36	-0.10	-0.02	0.81			
11.5	0.00	0.25	0.13	-0.61	-0.33	-0.11	0.01	0.74			
12.0	0.00	0.24	0.12	-0.63	-0.37	-0.20	-0.07	0.64			
12.5	0.00	0.16	0.07	-0.59	-0.46	-0.20	-0.02	0.56			
13.0	0.00	0.16	0.13	-0.42	-0.38	-0.13	-0.01	0.61			
13.5	0.00	0.11	0.14	-0.35	-0.33	-0.12	-0.01	0.58			
14.0	0.00	0.03	0.14	-0.23	-0.26	-0.11	-0.01	0.52			
14.5	0.00	-0.04	0.15	-0.08	-0.15	-0.09	0.10	0.46			
15.0	0.00	-0.07	0.16	0.07	0.01	-0.04	0.06	0.46			
15.5	0.00	-0.08	0.12	0.08	0.01	0.00	0.13	0.48			
16.0	0.00	-0.13	0.08	0.05	-0.02	-0.02	0.11	0.41			
16.5	0.00	-0.14	0.05	0.04	-0.05	-0.02	0.09	0.31			
17.0	0.00	-0.17	0.01	0.08	-0.04	-0.03	0.08	0.23			
17.5	0.00	-0.17	0.01	0.07	-0.04	-0.01	0.08	0.20			
18.0	0.00	-0.11	0.05	0.07	-0.05	0.01	0.09	0.18			
18.5	0.00	-0.08	0.10	0.15	0.02	0.11	0.13	0.28			
19.0	0.00	-0.06	0.07	0.10	-0.06	0.05	0.04	0.13			
19.5	0.00	-0.01	0.04	0.06	-0.04	0.07	0.06	0.08			
20.0	0.00	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.03			
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

FUERABAMBA SV-4 EJE A									
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)								
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	30/01/2014	
0.5	0.00	5.58	6.01	6.37	6.45	15.21	14.38	14.63	
1.0	0.00	1.40	1.83	2.00	1.50	6.50	5.83	5.86	
1.5	0.00	0.79	1.20	1.36	0.79	2.32	1.63	1.58	
2.0	0.00	1.12	1.53	1.72	1.14	2.00	1.38	1.30	
2.5	0.00	1.05	1.46	1.66	1.09	1.78	1.20	1.07	
3.0	0.00	0.99	1.40	1.64	1.12	1.73	1.18	1.02	
3.5	0.00	0.86	1.27	1.53	1.03	1.59	1.07	0.91	
4.0	0.00	0.79	1.19	1.47	0.98	1.50	1.00	0.86	
4.5	0.00	0.66	1.03	1.33	0.85	1.32	0.86	0.74	
5.0	0.00	0.60	0.94	1.24	0.79	1.21	0.77	0.72	
5.5	0.00	0.69	0.99	1.30	0.88	1.26	0.83	0.83	
6.0	0.00	0.64	0.90	1.23	0.84	1.17	0.73	0.76	
6.5	0.00	0.70	0.94	1.26	0.90	1.19	0.77	0.82	
7.0	0.00	0.76	0.97	1.27	0.93	1.18	0.80	0.89	
7.5	0.00	0.77	0.94	1.19	0.88	1.10	0.76	0.89	
8.0	0.00	0.80	0.94	1.15	0.87	1.08	0.81	0.97	
8.5	0.00	0.63	0.75	0.97	0.72	0.92	0.60	0.77	
9.0	0.00	0.56	0.67	0.88	0.66	0.85	0.52	0.69	
9.5	0.00	0.54	0.65	0.86	0.64	0.84	0.48	0.65	
10.0	0.00	0.41	0.50	0.63	0.43	0.63	0.38	0.56	
10.5	0.00	0.04	0.13	0.23	0.02	0.24	0.03	0.21	
11.0	0.00	0.02	0.12	0.21	-0.01	0.23	0.03	0.20	
11.5	0.00	-0.04	0.07	0.15	-0.08	0.16	-0.03	0.12	
12.0	0.00	-0.06	0.06	0.15	-0.08	0.18	-0.03	0.09	
12.5	0.00	-0.08	0.05	0.16	-0.07	0.19	-0.04	0.06	
13.0	0.00	-0.11	0.04	0.14	-0.08	0.17	-0.05	0.02	
13.5	0.00	-0.16	0.01	0.12	-0.09	0.13	-0.08	-0.04	
14.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.09	0.10	-0.08	-0.06	
14.5	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.07	0.10	-0.07	-0.07	
15.0	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.07	0.07	-0.04	-0.05	
15.5	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.04	0.09	-0.05	-0.07	
16.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.02	0.05	-0.05	-0.07	
16.5	0.00	-0.17	-0.02	0.09	0.00	0.02	-0.06	-0.08	
17.0	0.00	-0.14	-0.02	0.09	0.01	0.01	-0.04	-0.06	
17.5	0.00	-0.11	-0.02	0.08	0.01	0.00	-0.03	-0.05	
18.0	0.00	-0.06	0.00	0.06	0.01	-0.01	0.03	0.02	
18.5	0.00	-0.04	-0.02	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	
19.0	0.00	-0.01	-0.01	0.06	0.03	0.01	0.01	0.02	
19.5	0.00	0.02	0.01	0.04	0.03	0.00	0.04	0.05	
20.0	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03	0.00	0.04	0.03	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA SV-4 EJE B									
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)								
Depth	02/06/2013	22/08/2013	05/09/2013	26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/12/2013	30/01/2014	
0.5	0.00	-2.38	-2.74	-3.56	-3.46	-8.94	-8.73	-9.63	
1.0	0.00	-0.94	-1.13	-1.55	-0.99	-3.45	-3.03	-3.60	
1.5	0.00	-0.73	-1.04	-1.39	-0.90	-1.00	-0.73	-1.14	
2.0	0.00	-0.57	-0.94	-1.28	-0.79	-0.49	-0.22	-0.61	
2.5	0.00	-0.43	-0.87	-1.16	-0.79	-0.41	-0.18	-0.51	
3.0	0.00	-0.34	-0.83	-1.15	-0.73	-0.35	-0.15	-0.45	
3.5	0.00	-0.22	-0.68	-1.07	-0.67	-0.30	-0.08	-0.32	
4.0	0.00	-0.04	-0.44	-0.87	-0.55	-0.14	0.16	-0.10	
4.5	0.00	0.12	-0.29	-0.72	-0.35	-0.07	0.26	0.06	
5.0	0.00	-0.04	-0.46	-0.87	-0.50	-0.28	-0.05	-0.17	
5.5	0.00	0.07	-0.35	-0.74	-0.39	-0.20	0.05	-0.10	
6.0	0.00	0.13	-0.23	-0.60	-0.23	-0.08	0.19	0.01	
6.5	0.00	0.21	-0.16	-0.55	-0.18	-0.10	0.18	-0.03	
7.0	0.00	0.16	-0.19	-0.55	-0.18	-0.11	0.03	-0.16	
7.5	0.00	-0.01	-0.29	-0.60	-0.23	-0.14	-0.04	-0.23	
8.0	0.00	-0.08	-0.36	-0.62	-0.27	-0.19	-0.08	-0.29	
8.5	0.00	-0.03	-0.32	-0.53	-0.20	-0.11	0.01	-0.20	
9.0	0.00	0.11	-0.16	-0.33	-0.01	0.05	0.16	-0.04	
9.5	0.00	0.21	-0.04	-0.22	0.08	0.12	0.22	0.06	
10.0	0.00	0.33	0.08	-0.09	0.23	0.29	0.33	0.17	
10.5	0.00	0.36	0.12	-0.03	0.22	0.32	0.40	0.26	
11.0	0.00	0.45	0.20	0.06	0.29	0.40	0.47	0.36	
11.5	0.00	0.51	0.25	0.11	0.35	0.45	0.50	0.42	
12.0	0.00	0.47	0.21	0.08	0.37	0.47	0.48	0.38	
12.5	0.00	0.45	0.20	0.10	0.36	0.45	0.43	0.33	
13.0	0.00	0.41	0.17	0.09	0.33	0.44	0.33	0.30	
13.5	0.00	0.38	0.17	0.07	0.31	0.41	0.30	0.29	
14.0	0.00	0.32	0.13	0.02	0.26	0.35	0.26	0.25	
14.5	0.00	0.32	0.13	0.03	0.27	0.37	0.26	0.25	
15.0	0.00	0.27	0.11	-0.03	0.23	0.32	0.28	0.22	
15.5	0.00	0.24	0.09	-0.07	0.18	0.25	0.28	0.26	
16.0	0.00	0.22	0.08	-0.07	0.17	0.24	0.28	0.25	
16.5	0.00	0.16	0.06	-0.08	0.14	0.23	0.21	0.21	
17.0	0.00	0.10	0.03	-0.08	0.14	0.21	0.19	0.18	
17.5	0.00	0.07	0.04	-0.05	0.12	0.21	0.17	0.14	
18.0	0.00	0.03	0.05	-0.02	0.10	0.20	0.22	0.16	
18.5	0.00	0.05	0.04	-0.05	0.08	0.14	0.21	0.14	
19.0	0.00	-0.01	0.05	-0.06	0.04	0.10	0.17	0.12	
19.5	0.00	-0.01	0.04	-0.02	0.06	0.06	0.14	0.11	
20.0	0.00	0.08	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12	0.10	
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

FUERBAMBA SV-3 EJE A		Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)	
Profundidad (m)			
0.5	0.00	0.40	0.48
1.0	0.00	0.08	0.24
1.5	0.00	0.04	0.16
2.0	0.00	0.26	0.31
2.5	0.00	-0.06	0.00
3.0	0.00	0.00	0.14
4.0	0.00	0.07	0.14
5.0	0.00	0.16	0.16
6.0	0.00	0.11	0.14
7.0	0.00	0.10	0.09
8.0	0.00	0.12	0.05
9.0	0.00	0.18	0.04
10.0	0.00	0.21	0.07
11.0	0.00	0.24	0.06
12.0	0.00	0.22	0.11
13.0	0.00	0.18	0.14
14.0	0.00	0.15	0.15
15.0	0.00	0.11	0.16

FUERBAMBA SV-3 EJE A		Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)	
Profundidad (m)			
16.0	0.00	0.04	0.13
17.0	0.00	0.00	0.07
18.0	0.00	0.01	0.07
19.0	0.00	0.03	0.03
20.0	0.00	0.01	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00

Profundidad (m):		FUERBAMBA SV-3 EJE B									
Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		3/22/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013
15.5	0.00	-0.05	0.14	0.08	0.01	0.00	0.13	0.44	0.24	0.24	0.24
16.0	0.00	-0.05	0.14	0.08	0.01	0.00	0.13	0.44	0.24	0.24	0.24
16.5	0.00	-0.14	0.05	0.04	-0.05	-0.02	0.08	0.31	0.19	0.19	0.19
17.0	0.00	-0.17	0.01	0.04	-0.04	-0.01	0.08	0.20	0.20	0.20	0.20
17.5	0.00	-0.17	0.01	0.04	-0.04	-0.01	0.08	0.20	0.20	0.20	0.20
18.0	0.00	-0.11	0.05	0.07	-0.05	0.01	0.05	0.18	0.18	0.18	0.18
18.5	0.00	-0.08	0.03	0.15	0.08	0.01	0.13	0.29	0.34	0.34	0.34
19.0	0.00	-0.08	0.03	0.15	0.08	0.01	0.13	0.29	0.34	0.34	0.34
19.5	0.00	-0.01	0.04	0.08	-0.04	0.07	0.06	0.05	0.15	0.15	0.15
20.0	0.00	-0.01	0.03	-0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Profundidad (m):		FUERBAMBA SV-3 EJE B									
Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		3/22/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013	3/26/2013
0.5	0.00	1.84	2.05	1.95	2.45	3.67	5.14	5.48	5.18	5.18	5.18
1.0	0.00	0.52	1.02	0.71	1.25	1.88	2.24	2.52	2.25	2.25	2.25
1.5	0.00	0.52	1.02	0.71	1.25	1.88	2.24	2.52	2.25	2.25	2.25
2.0	0.00	0.53	1.03	0.85	1.40	1.60	0.84	1.45	0.92	0.92	0.92
2.5	0.00	0.43	0.93	0.91	1.38	0.97	0.94	1.31	0.94	0.94	0.94
3.0	0.00	0.45	0.94	0.84	1.51	0.74	1.16	1.74	1.19	1.19	1.19
3.5	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.61	1.02	1.65	1.10	1.10	1.10
4.0	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.61	1.02	1.65	1.10	1.10	1.10
4.5	0.00	0.37	0.87	0.83	1.36	0.61	1.02	1.65	1.10	1.10	1.10
5.0	0.00	0.38	0.78	0.65	1.12	0.65	0.97	1.52	0.95	0.95	0.95
5.5	0.00	0.44	0.78	0.65	1.04	0.59	0.82	1.50	0.88	0.88	0.88
6.0	0.00	0.44	0.74	0.35	0.91	0.43	0.52	1.40	0.78	0.78	0.78
6.5	0.00	0.46	0.66	0.15	0.62	0.36	0.43	1.32	0.58	0.58	0.58
7.0	0.00	0.44	0.59	0.04	0.39	0.24	0.24	1.25	0.38	0.38	0.38
7.5	0.00	0.44	0.59	0.04	0.39	0.24	0.24	1.25	0.38	0.38	0.38
8.0	0.00	0.38	0.45	0.24	0.18	0.26	0.18	1.25	0.35	0.35	0.35
8.5	0.00	0.29	0.44	0.27	0.21	0.30	0.16	1.27	0.44	0.44	0.44
9.0	0.00	0.24	0.40	0.24	0.18	0.31	0.25	1.27	0.52	0.52	0.52
9.5	0.00	0.25	0.35	0.05	0.04	0.25	0.25	1.14	0.45	0.45	0.45
10.0	0.00	0.15	0.15	0.15	-0.35	-0.35	-0.06	0.64	0.56	0.56	0.56
10.5	0.00	0.15	0.15	0.15	-0.35	-0.35	-0.06	0.64	0.56	0.56	0.56
11.0	0.00	0.18	0.15	-0.10	-0.35	-0.10	-0.02	0.81	0.74	0.74	0.74
11.5	0.00	0.25	0.13	-0.61	-0.33	-0.11	0.01	0.74	0.34	0.34	0.34
12.0	0.00	0.24	0.12	-0.62	-0.37	-0.20	-0.07	0.84	-0.48	-0.48	-0.48
12.5	0.00	0.19	0.07	-0.59	-0.46	-0.23	-0.07	0.87	-0.48	-0.48	-0.48
13.0	0.00	0.11	0.14	-0.35	-0.35	-0.12	-0.01	0.55	-0.33	-0.33	-0.33
13.5	0.00	0.11	0.14	-0.35	-0.35	-0.12	-0.01	0.55	-0.33	-0.33	-0.33
14.0	0.00	0.03	0.14	-0.23	-0.26	-0.11	-0.01	0.52	-0.18	-0.18	-0.18
14.5	0.00	-0.04	0.15	-0.08	-0.15	-0.05	-0.10	0.46	-0.03	-0.03	-0.03
15.0	0.00	-0.07	0.16	0.07	-0.01	-0.04	0.08	0.46	-0.13	-0.13	-0.13

FUERBA-SV 4 Profile Change

FUERBAMBA SV4 EJE A												
Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)												
Profundidad (m)	3/20/2013	3/26/09/2013	3/26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/07/2013	07/07/2013	07/07/2013	04/02/2014			
6.5	0.00	5.56	6.01	6.37	6.45	15.21	14.38	14.63	14.63	15.51		
1.0	0.00	1.40	1.83	2.00	1.50	6.90	6.83	5.84	5.84	5.10		
2.5	0.00	1.79	1.53	1.72	1.74	2.04	1.33	1.30	1.30	1.46		
5.0	0.00	1.05	1.46	1.65	1.69	1.78	1.20	1.07	1.07	1.30		
3.0	0.00	0.99	1.40	1.64	1.12	1.74	1.18	1.02	1.02	1.30		
3.5	0.00	0.86	1.27	1.53	1.03	1.59	1.07	0.91	0.91	1.22		
4.0	0.00	0.73	1.15	1.47	0.98	1.50	1.04	0.92	0.92	1.05		
4.5	0.00	0.64	1.04	1.24	0.93	1.21	0.71	0.72	0.72	1.00		
5.5	0.00	0.69	0.99	1.30	0.98	1.26	0.83	0.83	0.83	1.12		
6.0	0.00	0.64	0.94	1.23	0.94	1.17	0.73	0.76	0.76	1.04		
6.5	0.00	0.70	0.94	1.26	0.90	1.19	0.77	0.82	0.82	1.02		
7.0	0.00	0.75	0.92	1.19	0.88	1.10	0.76	0.85	0.85	1.11		
8.0	0.00	0.60	0.94	1.15	0.97	1.08	0.81	0.97	0.97	1.12		
8.5	0.00	0.63	0.75	0.97	0.72	0.92	0.80	0.71	0.71	0.92		
9.0	0.00	0.56	0.67	0.84	0.69	0.85	0.52	0.69	0.69	0.84		
10.5	0.00	0.54	0.65	0.89	0.64	0.84	0.48	0.62	0.62	0.80		
11.0	0.00	0.54	0.65	0.89	0.64	0.84	0.48	0.62	0.62	0.80		
10.9	0.00	0.04	0.13	0.23	0.02	0.24	0.03	0.24	0.24	0.22		
11.0	0.00	0.02	0.12	0.21	-0.01	0.23	0.00	0.24	0.24	0.26		
11.5	0.00	-0.04	0.07	-0.15	-0.08	0.16	-0.03	0.12	0.12	0.21		
12.0	0.00	-0.06	0.05	0.15	-0.05	0.18	-0.03	0.09	0.09	0.21		
12.3	0.00	-0.08	0.05	0.13	-0.07	0.13	-0.04	0.02	0.02	0.18		
13.0	0.00	-0.10	0.01	0.12	-0.05	0.13	-0.08	-0.04	-0.04	0.14		
14.0	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.09	0.10	-0.08	-0.06	-0.06	0.11		
14.5	0.00	-0.18	0.00	0.11	-0.07	0.10	-0.07	-0.07	-0.07	0.10		
15.0	0.00	-0.18	0.00	0.10	-0.07	0.07	-0.04	-0.05	-0.05	0.10		

FUERBA-SV 4 Profile Change

FUERBAMBA SV4 EJE A												
Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)												
Profundidad (m)	3/20/2013	3/26/09/2013	3/26/09/2013	19/10/2013	12/11/2013	10/07/2013	07/07/2013	07/07/2013	04/02/2014			
6.5	0.00	-0.18	0.00	0.19	-0.03	0.02	-0.04	-0.01	0.06			
1.0	0.00	-0.17	-0.02	0.08	0.00	0.02	-0.06	-0.08	-0.08			
16.5	0.00	-0.17	-0.02	0.08	0.00	0.02	-0.06	-0.08	-0.08			
17.0	0.00	-0.11	-0.02	0.08	0.01	0.00	-0.04	-0.05	-0.05			
17.5	0.00	-0.11	-0.02	0.08	0.01	0.00	-0.03	-0.05	-0.05			
18.0	0.00	-0.09	0.00	0.04	0.01	-0.01	0.03	0.02	0.02			
19.0	0.00	-0.01	-0.01	0.06	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02			
19.5	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.00	0.04	0.05	0.05			
20.0	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.03	0.03			
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

FUERBASA V.4 Profile Change

FUERBABA SV.4 EJE B		Perfil: Change: Desplazamiento Acumulado (mm)												
Profundidad (m):		3/2/06/2013	3/5/09/2013	3/5/09/2013	1/9/10/2013	1/21/10/2013	1/01/12/2013	3/07/01/2014	04/02/2014					
0.5	0.00	-2.38	-2.74	-3.58	-3.48	-8.94	-8.72	-9.63	-11.75					
1.0	0.00	-0.94	-1.13	-1.58	-0.96	-3.82	-3.52	-3.84	-3.19					
1.5	0.00	-0.54	-0.64	-0.84	-0.54	-1.62	-1.52	-1.62	-1.22					
2.0	0.00	-0.57	-0.84	-1.20	-0.74	-1.43	-1.22	-0.81	-0.81					
2.5	0.00	-0.43	-0.87	-1.16	-0.74	-1.41	-1.18	-0.81	-0.55					
3.0	0.00	-0.34	-0.83	-1.15	-0.73	-1.35	-1.15	-0.48	-0.53					
3.5	0.00	-0.22	-0.69	-1.07	-0.67	-1.30	-1.08	-0.33	-0.51					
4.0	0.00	-0.04	-0.34	-0.77	-0.35	-1.04	-0.58	0.06	-0.33					
4.5	0.00	-0.04	-0.46	-0.87	-0.54	-0.78	-0.65	-0.17	-0.72					
5.0	0.00	0.07	-0.35	-0.74	-0.39	-0.26	-0.05	-0.10	-0.72					
5.5	0.00	0.13	-0.23	-0.66	-0.25	-0.08	0.15	0.01	-0.64					
6.0	0.00	0.21	-0.15	-0.55	-0.19	-0.10	0.15	-0.03	-0.58					
6.5	0.00	0.21	-0.15	-0.55	-0.19	-0.10	0.15	-0.03	-0.58					
7.0	0.00	-0.01	-0.28	-0.62	-0.23	-0.14	-0.04	-0.23	-0.61					
7.5	0.00	-0.08	-0.36	-0.62	-0.27	-0.18	-0.08	-0.26	-0.63					
8.0	0.00	-0.08	-0.36	-0.62	-0.27	-0.18	-0.08	-0.26	-0.63					
8.5	0.00	-0.03	-0.34	-0.53	-0.20	-0.11	0.01	-0.26	-0.55					
9.0	0.00	0.11	-0.15	-0.33	-0.01	0.09	0.15	-0.04	-0.41					
9.5	0.00	0.21	-0.04	-0.22	0.08	0.12	0.24	0.19	-0.31					
10.0	0.00	0.30	0.11	-0.03	0.24	0.14	0.46	0.20	-0.12					
10.5	0.00	0.45	0.24	0.04	0.26	0.44	0.47	0.36	-0.04					
11.0	0.00	0.51	0.25	0.11	0.35	0.45	0.54	0.43	0.04					
11.5	0.00	0.47	0.21	0.08	0.37	0.47	0.48	0.34	0.07					
12.0	0.00	0.45	0.03	0.10	0.34	0.45	0.45	0.33	0.05					
12.5	0.00	0.45	0.03	0.10	0.34	0.45	0.45	0.33	0.05					
13.0	0.00	0.38	0.17	0.03	0.31	0.41	0.35	0.26	0.09					
13.5	0.00	0.38	0.17	0.03	0.31	0.41	0.35	0.26	0.09					
14.0	0.00	0.32	0.13	0.04	0.26	0.35	0.26	0.24	0.05					
14.5	0.00	0.32	0.13	0.04	0.27	0.37	0.26	0.24	0.05					
15.0	0.00	0.27	0.11	-0.03	0.23	0.34	0.26	0.24	0.07					

FUERBASA V.4 Profile Change

FUERBABA SV.4 EJE B		Perfil: Change: Desplazamiento Acumulado (mm)												
Profundidad (m):		3/2/06/2013	3/5/09/2013	3/5/09/2013	1/9/10/2013	1/21/10/2013	1/01/12/2013	3/07/01/2014	04/02/2014					
15.5	0.00	0.24	0.08	-0.01	0.18	0.24	0.28	0.28	0.24					
16.0	0.00	0.18	0.02	-0.08	0.14	0.23	0.24	0.24	0.15					
16.5	0.00	0.15	0.02	-0.08	0.14	0.23	0.24	0.24	0.15					
17.0	0.00	0.10	0.04	-0.04	0.14	0.23	0.24	0.17	0.14					
17.5	0.00	0.07	0.04	-0.05	0.12	0.21	0.17	0.14	0.11					
18.0	0.00	0.03	0.02	-0.02	0.10	0.20	0.22	0.16	0.17					
18.5	0.00	0.03	0.04	-0.04	0.09	0.16	0.22	0.14	0.13					
19.0	0.00	-0.01	0.04	-0.04	0.06	0.08	0.14	0.11	0.08					
19.5	0.00	0.04	0.07	0.07	0.06	0.10	0.12	0.10	0.07					
20.0	0.00	0.04	0.07	0.07	0.06	0.10	0.12	0.10	0.07					
20.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					

## Anexo IV: Resultados de monitoreo del sector viviendas

FUEBAM:101 EJE A	
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)
Depth	19/10/2013
0.5	621.67
1.0	626.27
1.5	612.54
2.0	586.02
2.5	560.01
3.0	531.75
3.5	503.25
4.0	475.58
4.5	448.46
5.0	418.19
5.5	385.67
6.0	357.96
6.5	333.35
7.0	308.78
7.5	283.65
8.0	258.73
8.5	234.70
9.0	216.75
9.5	200.67
10.0	183.16
10.5	165.67
11.0	147.48
11.5	128.94
12.0	109.61
12.5	88.53
13.0	66.02
13.5	43.15
14.0	21.53
14.5	0.00

FUERABAMBA I01 EJE B		
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)	
Depth	19/10/2013	
0.5	-158.35	
1.0	-144.15	
1.5	-135.55	
2.0	-132.77	
2.5	-126.86	
3.0	-119.77	
3.5	-112.33	
4.0	-104.29	
4.5	-96.51	
5.0	-89.09	
5.5	-82.01	
6.0	-77.15	
6.5	-73.26	
7.0	-68.84	
7.5	-64.10	
8.0	-59.69	
8.5	-55.36	
9.0	-51.43	
9.5	-48.67	
10.0	-44.65	
10.5	-39.42	
11.0	-33.92	
11.5	-29.27	
12.0	-24.56	
12.5	-20.31	
13.0	-15.70	
13.5	-10.70	
14.0	-5.71	
14.5	0.00	

FUERABAMBA I02 EJE A		
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)	
Depth	19/10/2013	
0.5	-135.14	
1.0	-128.53	
1.5	-119.77	
2.0	-107.56	
2.5	-106.50	
3.0	-118.69	
3.5	-136.30	
4.0	-146.33	
4.5	-148.24	
5.0	-148.71	
5.5	-151.66	
6.0	-156.70	
6.5	-163.86	
7.0	-172.59	
7.5	-181.30	
8.0	-189.23	
8.5	-195.29	
9.0	-197.54	
9.5	-196.48	
10.0	-192.95	
10.5	-187.98	
11.0	-181.79	
11.5	-176.54	
12.0	-174.64	
12.5	-172.40	
13.0	-166.97	
13.5	-160.99	
14.0	-156.13	
14.5	-150.01	
15.0	-142.04	
15.5	-132.49	
16.0	-121.93	
16.5	-110.81	
17.0	-99.20	
17.5	-87.21	
18.0	-74.69	
18.5	-61.81	
19.0	-48.95	
19.5	-35.91	
20.0	-22.98	
20.5	-11.12	
21.0	0.00	

FUERABAMBA I02 EJE B		
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)	
Depth	19/10/2013	
0.5	-605.29	
1.0	-599.85	
1.5	-594.75	
2.0	-588.85	
2.5	-572.27	
3.0	-551.92	
3.5	-534.29	
4.0	-520.35	
4.5	-510.17	
5.0	-502.01	
5.5	-494.13	
6.0	-485.99	
6.5	-476.81	
7.0	-465.70	
7.5	-452.32	
8.0	-436.21	
8.5	-416.62	
9.0	-392.69	
9.5	-364.27	
10.0	-334.52	
10.5	-305.49	
11.0	-276.21	
11.5	-247.83	
12.0	-222.90	
12.5	-203.26	
13.0	-185.71	
13.5	-168.40	
14.0	-154.27	
14.5	-143.66	
15.0	-133.88	
15.5	-124.82	
16.0	-116.20	
16.5	-106.84	
17.0	-97.00	
17.5	-86.69	
18.0	-75.60	
18.5	-63.49	
19.0	-50.49	
19.5	-36.91	
20.0	-23.26	
20.5	-11.12	
21.0	0.00	

FUERABAMBA I03 EJE A		
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)	
Depth	19/10/2013	
0.5	560.96	
1.0	536.98	
1.5	512.97	
2.0	486.81	
2.5	457.70	
3.0	427.87	
3.5	398.23	
4.0	368.26	
4.5	336.90	
5.0	305.33	
5.5	275.73	
6.0	248.11	
6.5	221.44	
7.0	194.04	
7.5	165.88	
8.0	137.49	
8.5	109.38	
9.0	82.53	
9.5	56.30	
10.0	28.93	
10.5	0.00	

FUERABAMBA I03 EJE B		
Profundidad (m);	Profile: Desviación Acumulada (mm)	
Depth	19/10/2013	
0.5	-99.77	
1.0	-92.57	
1.5	-86.57	
2.0	-82.29	
2.5	-80.35	
3.0	-77.95	
3.5	-73.20	
4.0	-67.41	
4.5	-60.29	
5.0	-53.54	
5.5	-47.13	
6.0	-41.33	
6.5	-36.74	
7.0	-33.01	
7.5	-30.29	
8.0	-28.21	
8.5	-25.93	
9.0	-21.92	
9.5	-15.01	
10.0	-7.64	
10.5	0.00	

FUERABAMBA 104 EJE A		
Profundidad (m);	Profile:	Desviación Acumulada (mm)
Depth		19/10/2013
0.5		439.95
1.0		432.77
1.5		426.77
2.0		419.88
2.5		411.25
3.0		402.90
3.5		394.29
4.0		383.42
4.5		370.44
5.0		356.13
5.5		340.91
6.0		324.49
6.5		307.82
7.0		289.87
7.5		270.27
8.0		250.30
8.5		231.40
9.0		213.46
9.5		195.41
10.0		177.51
10.5		160.64
11.0		144.85
11.5		129.94
12.0		115.40
12.5		100.19
13.0		83.39
13.5		66.46
14.0		49.03
14.5		32.60
15.0		16.30
15.5		0.00

FUERABAMBA 104 EJE B		
Profundidad (m);	Profile:	Desviación Acumulada (mm)
Depth		19/10/2013
0.5		629.61
1.0		611.61
1.5		594.19
2.0		578.06
2.5		564.48
3.0		552.41
3.5		540.60
4.0		527.48
4.5		511.66
5.0		493.79
5.5		474.35
6.0		454.21
6.5		433.46
7.0		410.99
7.5		384.23
8.0		356.13
8.5		327.44
9.0		298.32
9.5		269.14
10.0		240.88
10.5		214.52
11.0		189.40
11.5		165.94
12.0		143.39
12.5		121.53
13.0		100.29
13.5		79.50
14.0		59.43
14.5		39.41
15.0		19.69
15.5		0.00

FUERABAMBA I01 EJE A			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00		-0.23
1.0	0.00		-0.28
1.5	0.00		-0.28
2.0	0.00		-0.27
2.5	0.00		-0.27
3.0	0.00		-0.25
3.5	0.00		-0.18
4.0	0.00		-0.14
4.5	0.00		-0.10
5.0	0.00		-0.07
5.5	0.00		-0.05
6.0	0.00		-0.02
6.5	0.00		0.02
7.0	0.00		0.12
7.5	0.00		0.17
8.0	0.00		0.21
8.5	0.00		0.27
9.0	0.00		0.30
9.5	0.00		0.35
10.0	0.00		0.38
10.5	0.00		0.39
11.0	0.00		0.39
11.5	0.00		0.37
12.0	0.00		0.33
12.5	0.00		0.30
13.0	0.00		0.25
13.5	0.00		0.13
14.0	0.00		0.09
14.5	0.00		0.00

FUERABAMBA I01 EJE B			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00		-2.14
1.0	0.00		-2.23
1.5	0.00		-2.33
2.0	0.00		-2.27
2.5	0.00		-2.31
3.0	0.00		-2.02
3.5	0.00		-1.72
4.0	0.00		-1.77
4.5	0.00		-1.83
5.0	0.00		-1.79
5.5	0.00		-1.76
6.0	0.00		-1.79
6.5	0.00		-1.74
7.0	0.00		-1.76
7.5	0.00		-1.82
8.0	0.00		-1.66
8.5	0.00		-1.67
9.0	0.00		-1.73
9.5	0.00		-1.61
10.0	0.00		-1.35
10.5	0.00		-1.26
11.0	0.00		-1.18
11.5	0.00		-1.24
12.0	0.00		-1.20
12.5	0.00		-1.07
13.0	0.00		-0.97
13.5	0.00		-0.89
14.0	0.00		-0.57
14.5	0.00		0.00

FUERABAMBA 102 EJE A			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00		2.39
1.0	0.00		2.42
1.5	0.00		2.39
2.0	0.00		2.30
2.5	0.00		2.10
3.0	0.00		1.97
3.5	0.00		1.94
4.0	0.00		1.88
4.5	0.00		1.85
5.0	0.00		1.84
5.5	0.00		1.87
6.0	0.00		1.77
6.5	0.00		1.64
7.0	0.00		1.57
7.5	0.00		1.52
8.0	0.00		1.46
8.5	0.00		1.40
9.0	0.00		1.34
9.5	0.00		1.28
10.0	0.00		1.19
10.5	0.00		1.03
11.0	0.00		0.84
11.5	0.00		0.73
12.0	0.00		0.61
12.5	0.00		0.53
13.0	0.00		0.49
13.5	0.00		0.38
14.0	0.00		0.32
14.5	0.00		0.26
15.0	0.00		0.23
15.5	0.00		0.15
16.0	0.00		0.10
16.5	0.00		0.04
17.0	0.00		-0.03
17.5	0.00		-0.04
18.0	0.00		-0.01
18.5	0.00		-0.04
19.0	0.00		-0.04
19.5	0.00		-0.02
20.0	0.00		0.01
20.5	0.00		0.04
21.0	0.00		0.00

FUERABAMBA 102 EJE B			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00		-0.68
1.0	0.00		-0.55
1.5	0.00		-0.51
2.0	0.00		-0.53
2.5	0.00		-0.52
3.0	0.00		-0.57
3.5	0.00		-0.55
4.0	0.00		-0.71
4.5	0.00		-0.81
5.0	0.00		-0.66
5.5	0.00		-0.63
6.0	0.00		-0.55
6.5	0.00		-0.59
7.0	0.00		-0.58
7.5	0.00		-0.57
8.0	0.00		-0.55
8.5	0.00		-0.41
9.0	0.00		-0.42
9.5	0.00		-0.47
10.0	0.00		-0.41
10.5	0.00		-0.35
11.0	0.00		-0.31
11.5	0.00		-0.38
12.0	0.00		-0.47
12.5	0.00		-0.50
13.0	0.00		-0.53
13.5	0.00		-0.61
14.0	0.00		-0.65
14.5	0.00		-0.74
15.0	0.00		-0.72
15.5	0.00		-0.65
16.0	0.00		-0.61
16.5	0.00		-0.60
17.0	0.00		-0.46
17.5	0.00		-0.34
18.0	0.00		-0.25
18.5	0.00		-0.20
19.0	0.00		-0.21
19.5	0.00		-0.11
20.0	0.00		-0.09
20.5	0.00		-0.02
21.0	0.00		0.00

FUERABAMBA 103 EJE A			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00	0.00	0.12
1.0	0.00	0.00	0.23
1.5	0.00	0.00	0.15
2.0	0.00	0.00	0.07
2.5	0.00	0.00	0.01
3.0	0.00	0.00	-0.05
3.5	0.00	0.00	-0.11
4.0	0.00	0.00	-0.14
4.5	0.00	0.00	-0.14
5.0	0.00	0.00	-0.15
5.5	0.00	0.00	-0.18
6.0	0.00	0.00	-0.21
6.5	0.00	0.00	-0.20
7.0	0.00	0.00	-0.20
7.5	0.00	0.00	-0.11
8.0	0.00	0.00	-0.04
8.5	0.00	0.00	-0.04
9.0	0.00	0.00	-0.08
9.5	0.00	0.00	-0.06
10.0	0.00	0.00	-0.04
10.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 103 EJE B			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00	0.00	-1.72
1.0	0.00	0.00	-1.27
1.5	0.00	0.00	-1.14
2.0	0.00	0.00	-1.01
2.5	0.00	0.00	-0.92
3.0	0.00	0.00	-0.63
3.5	0.00	0.00	-0.50
4.0	0.00	0.00	-0.28
4.5	0.00	0.00	-0.18
5.0	0.00	0.00	-0.17
5.5	0.00	0.00	-0.08
6.0	0.00	0.00	0.01
6.5	0.00	0.00	0.03
7.0	0.00	0.00	-0.08
7.5	0.00	0.00	-0.17
8.0	0.00	0.00	-0.16
8.5	0.00	0.00	0.06
9.0	0.00	0.00	0.18
9.5	0.00	0.00	0.11
10.0	0.00	0.00	-0.01
10.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 104 EJE A			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00	0.00	13.65
1.0	0.00	0.00	14.45
1.5	0.00	0.00	14.40
2.0	0.00	0.00	14.33
2.5	0.00	0.00	14.26
3.0	0.00	0.00	14.18
3.5	0.00	0.00	14.09
4.0	0.00	0.00	14.04
4.5	0.00	0.00	14.01
5.0	0.00	0.00	13.94
5.5	0.00	0.00	13.84
6.0	0.00	0.00	13.73
6.5	0.00	0.00	13.65
7.0	0.00	0.00	13.55
7.5	0.00	0.00	13.48
8.0	0.00	0.00	13.38
8.5	0.00	0.00	13.17
9.0	0.00	0.00	12.91
9.5	0.00	0.00	12.71
10.0	0.00	0.00	12.60
10.5	0.00	0.00	12.49
11.0	0.00	0.00	12.42
11.5	0.00	0.00	11.23
12.0	0.00	0.00	9.84
12.5	0.00	0.00	8.28
13.0	0.00	0.00	6.71
13.5	0.00	0.00	4.84
14.0	0.00	0.00	3.43
14.5	0.00	0.00	2.14
15.0	0.00	0.00	1.03
15.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I04 EJE B			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	
0.5	0.00	-12.39	
1.0	0.00	-12.13	
1.5	0.00	-12.20	
2.0	0.00	-12.19	
2.5	0.00	-12.26	
3.0	0.00	-12.08	
3.5	0.00	-11.93	
4.0	0.00	-12.04	
4.5	0.00	-12.12	
5.0	0.00	-12.19	
5.5	0.00	-12.11	
6.0	0.00	-12.04	
6.5	0.00	-11.97	
7.0	0.00	-11.96	
7.5	0.00	-11.92	
8.0	0.00	-12.01	
8.5	0.00	-11.92	
9.0	0.00	-11.69	
9.5	0.00	-11.65	
10.0	0.00	-11.62	
10.5	0.00	-11.68	
11.0	0.00	-11.71	
11.5	0.00	-10.58	
12.0	0.00	-9.34	
12.5	0.00	-7.96	
13.0	0.00	-6.31	
13.5	0.00	-4.65	
14.0	0.00	-3.29	
14.5	0.00	-2.25	
15.0	0.00	-1.08	
15.5	0.00	0.00	

FUERABAMBA I01 EJE A			
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	-0.23	0.16
1.0	0.00	-0.28	0.15
1.5	0.00	-0.28	0.24
2.0	0.00	-0.27	0.28
2.5	0.00	-0.27	0.32
3.0	0.00	-0.25	0.39
3.5	0.00	-0.18	0.47
4.0	0.00	-0.14	0.53
4.5	0.00	-0.10	0.57
5.0	0.00	-0.07	0.61
5.5	0.00	-0.05	0.69
6.0	0.00	-0.02	0.73
6.5	0.00	0.02	0.77
7.0	0.00	0.12	0.91
7.5	0.00	0.17	0.98
8.0	0.00	0.21	1.04
8.5	0.00	0.27	1.11
9.0	0.00	0.30	1.15
9.5	0.00	0.35	1.21
10.0	0.00	0.38	1.20
10.5	0.00	0.39	1.18
11.0	0.00	0.39	1.13
11.5	0.00	0.37	1.09
12.0	0.00	0.33	0.99
12.5	0.00	0.30	0.85
13.0	0.00	0.25	0.72
13.5	0.00	0.13	0.47
14.0	0.00	0.09	0.32
14.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I01 EJE B			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	-2.14	-2.82
1.0	0.00	-2.23	-2.94
1.5	0.00	-2.33	-2.75
2.0	0.00	-2.27	-2.71
2.5	0.00	-2.31	-2.76
3.0	0.00	-2.02	-2.53
3.5	0.00	-1.72	-2.37
4.0	0.00	-1.77	-2.27
4.5	0.00	-1.83	-2.20
5.0	0.00	-1.79	-2.09
5.5	0.00	-1.76	-1.99
6.0	0.00	-1.79	-1.92
6.5	0.00	-1.74	-1.79
7.0	0.00	-1.76	-1.66
7.5	0.00	-1.82	-1.63
8.0	0.00	-1.66	-1.51
8.5	0.00	-1.67	-1.42
9.0	0.00	-1.73	-1.30
9.5	0.00	-1.61	-1.23
10.0	0.00	-1.35	-1.00
10.5	0.00	-1.26	-0.87
11.0	0.00	-1.18	-0.77
11.5	0.00	-1.24	-0.78
12.0	0.00	-1.20	-0.73
12.5	0.00	-1.07	-0.65
13.0	0.00	-0.97	-0.50
13.5	0.00	-0.89	-0.39
14.0	0.00	-0.57	-0.28
14.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I02 EJE A			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	2.39	4.54
1.0	0.00	2.42	4.21
1.5	0.00	2.39	4.11
2.0	0.00	2.30	3.97
2.5	0.00	2.10	3.75
3.0	0.00	1.97	3.51
3.5	0.00	1.94	3.38
4.0	0.00	1.88	3.17
4.5	0.00	1.85	3.06
5.0	0.00	1.84	3.12
5.5	0.00	1.87	3.19
6.0	0.00	1.77	3.00
6.5	0.00	1.64	2.76
7.0	0.00	1.57	2.60
7.5	0.00	1.52	2.48
8.0	0.00	1.46	2.37
8.5	0.00	1.40	2.31
9.0	0.00	1.34	2.23
9.5	0.00	1.28	2.11
10.0	0.00	1.19	2.02
10.5	0.00	1.03	1.81
11.0	0.00	0.84	1.59
11.5	0.00	0.73	1.43
12.0	0.00	0.61	1.28
12.5	0.00	0.53	1.17
13.0	0.00	0.49	1.15
13.5	0.00	0.38	1.01
14.0	0.00	0.32	0.89
14.5	0.00	0.26	0.77
15.0	0.00	0.23	0.71
15.5	0.00	0.15	0.61
16.0	0.00	0.10	0.49
16.5	0.00	0.04	0.35
17.0	0.00	-0.03	0.19
17.5	0.00	-0.04	0.17
18.0	0.00	-0.01	0.19
18.5	0.00	-0.04	0.11
19.0	0.00	-0.04	0.03
19.5	0.00	-0.02	0.07
20.0	0.00	0.01	0.10
20.5	0.00	0.04	0.09
21.0	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 102 EJE B				
Profundidad (m):	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	
Depth	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
0.5	0.00	-0.68	-1.92	
1.0	0.00	-0.55	-1.76	
1.5	0.00	-0.51	-1.64	
2.0	0.00	-0.53	-1.64	
2.5	0.00	-0.52	-1.52	
3.0	0.00	-0.57	-1.50	
3.5	0.00	-0.55	-1.46	
4.0	0.00	-0.71	-1.45	
4.5	0.00	-0.81	-1.44	
5.0	0.00	-0.66	-1.38	
5.5	0.00	-0.63	-1.43	
6.0	0.00	-0.55	-1.38	
6.5	0.00	-0.59	-1.44	
7.0	0.00	-0.58	-1.53	
7.5	0.00	-0.57	-1.49	
8.0	0.00	-0.55	-1.45	
8.5	0.00	-0.41	-1.52	
9.0	0.00	-0.42	-1.52	
9.5	0.00	-0.47	-1.62	
10.0	0.00	-0.41	-1.57	
10.5	0.00	-0.35	-1.50	
11.0	0.00	-0.31	-1.43	
11.5	0.00	-0.38	-1.40	
12.0	0.00	-0.47	-1.33	
12.5	0.00	-0.50	-1.33	
13.0	0.00	-0.53	-1.47	
13.5	0.00	-0.61	-1.50	
14.0	0.00	-0.65	-1.50	
14.5	0.00	-0.74	-1.41	
15.0	0.00	-0.72	-1.29	
15.5	0.00	-0.65	-1.19	
16.0	0.00	-0.61	-1.20	
16.5	0.00	-0.60	-1.16	
17.0	0.00	-0.46	-0.97	
17.5	0.00	-0.34	-0.79	
18.0	0.00	-0.25	-0.60	
18.5	0.00	-0.20	-0.52	
19.0	0.00	-0.21	-0.51	
19.5	0.00	-0.11	-0.31	
20.0	0.00	-0.09	-0.12	
20.5	0.00	-0.02	-0.11	
21.0	0.00	0.00	0.00	

FUERABAMBA 103 EJE A				
Profundidad (m):	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	
Depth	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
0.5	0.00	0.00	0.12	1.50
1.0	0.00	0.00	0.23	1.37
1.5	0.00	0.00	0.15	1.19
2.0	0.00	0.00	0.07	1.03
2.5	0.00	0.00	0.01	0.88
3.0	0.00	0.00	-0.05	0.76
3.5	0.00	0.00	-0.11	0.62
4.0	0.00	0.00	-0.14	0.51
4.5	0.00	0.00	-0.14	0.43
5.0	0.00	0.00	-0.15	0.35
5.5	0.00	0.00	-0.18	0.25
6.0	0.00	0.00	-0.21	0.12
6.5	0.00	0.00	-0.20	0.05
7.0	0.00	0.00	-0.20	-0.02
7.5	0.00	0.00	-0.11	0.11
8.0	0.00	0.00	-0.04	0.23
8.5	0.00	0.00	-0.04	0.16
9.0	0.00	0.00	-0.08	0.05
9.5	0.00	0.00	-0.06	-0.04
10.0	0.00	0.00	-0.04	-0.05
10.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 103 EJE B				
Profundidad (m):	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	
Depth	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
0.5	0.00	0.00	-1.72	-0.83
1.0	0.00	0.00	-1.27	-0.74
1.5	0.00	0.00	-1.14	-0.63
2.0	0.00	0.00	-1.01	-0.39
2.5	0.00	0.00	-0.92	-0.22
3.0	0.00	0.00	-0.63	-0.03
3.5	0.00	0.00	-0.50	-0.09
4.0	0.00	0.00	-0.28	0.05
4.5	0.00	0.00	-0.18	0.19
5.0	0.00	0.00	-0.17	0.34
5.5	0.00	0.00	-0.08	0.47
6.0	0.00	0.00	0.01	0.71
6.5	0.00	0.00	0.03	0.84
7.0	0.00	0.00	-0.08	0.82
7.5	0.00	0.00	-0.17	0.64
8.0	0.00	0.00	-0.16	0.46
8.5	0.00	0.00	0.06	0.41
9.0	0.00	0.00	0.18	0.54
9.5	0.00	0.00	0.11	0.41
10.0	0.00	0.00	-0.01	0.30
10.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 104 EJE A			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	13.65	6.64
1.0	0.00	14.45	6.14
1.5	0.00	14.40	6.06
2.0	0.00	14.33	5.91
2.5	0.00	14.26	5.73
3.0	0.00	14.18	5.55
3.5	0.00	14.09	5.36
4.0	0.00	14.04	5.22
4.5	0.00	14.01	5.08
5.0	0.00	13.94	4.92
5.5	0.00	13.84	4.73
6.0	0.00	13.73	4.59
6.5	0.00	13.65	4.46
7.0	0.00	13.55	4.25
7.5	0.00	13.48	4.08
8.0	0.00	13.38	3.87
8.5	0.00	13.17	3.48
9.0	0.00	12.91	3.14
9.5	0.00	12.71	2.83
10.0	0.00	12.60	2.63
10.5	0.00	12.49	2.53
11.0	0.00	12.42	2.40
11.5	0.00	11.23	2.21
12.0	0.00	9.84	1.95
12.5	0.00	8.28	1.75
13.0	0.00	6.71	1.70
13.5	0.00	4.84	1.03
14.0	0.00	3.43	0.55
14.5	0.00	2.14	0.26
15.0	0.00	1.03	0.10
15.5	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 104 EJE B			
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)		
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	-12.39	1.19
1.0	0.00	-12.13	1.38
1.5	0.00	-12.20	1.18
2.0	0.00	-12.19	1.02
2.5	0.00	-12.26	0.78
3.0	0.00	-12.08	0.83
3.5	0.00	-11.93	0.87
4.0	0.00	-12.04	0.71
4.5	0.00	-12.12	0.70
5.0	0.00	-12.19	0.51
5.5	0.00	-12.11	0.35
6.0	0.00	-12.04	0.15
6.5	0.00	-11.97	-0.08
7.0	0.00	-11.96	-0.08
7.5	0.00	-11.92	-0.19
8.0	0.00	-12.01	-0.45
8.5	0.00	-11.92	-0.37
9.0	0.00	-11.69	-0.45
9.5	0.00	-11.65	-0.59
10.0	0.00	-11.62	-0.70
10.5	0.00	-11.68	-0.98
11.0	0.00	-11.71	-1.18
11.5	0.00	-10.58	-1.33
12.0	0.00	-9.34	-1.48
12.5	0.00	-7.96	-1.59
13.0	0.00	-6.31	-1.74
13.5	0.00	-4.65	-1.16
14.0	0.00	-3.29	-0.60
14.5	0.00	-2.25	-0.47
15.0	0.00	-1.08	-0.21
15.5	0.00	0.00	0.00

FUEBAM101 EJE A				
Profundidad (m):	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
Depth	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
0.5	0.00	-0.23	0.16	-0.28
1.0	0.00	-0.28	0.15	-0.44
1.5	0.00	-0.28	0.24	-0.16
2.0	0.00	-0.27	0.28	-0.05
2.5	0.00	-0.27	0.32	0.03
3.0	0.00	-0.25	0.39	0.11
3.5	0.00	-0.18	0.47	0.22
4.0	0.00	-0.14	0.53	0.34
4.5	0.00	-0.10	0.57	0.48
5.0	0.00	-0.07	0.61	0.59
5.5	0.00	-0.05	0.69	0.71
6.0	0.00	-0.02	0.73	0.68
6.5	0.00	0.02	0.77	0.80
7.0	0.00	0.12	0.91	1.00
7.5	0.00	0.17	0.98	1.16
8.0	0.00	0.21	1.04	1.34
8.5	0.00	0.27	1.11	1.43
9.0	0.00	0.30	1.15	1.46
9.5	0.00	0.35	1.21	1.61
10.0	0.00	0.38	1.20	1.64
10.5	0.00	0.39	1.18	1.66
11.0	0.00	0.39	1.13	1.64
11.5	0.00	0.37	1.09	1.61
12.0	0.00	0.33	0.99	1.49
12.5	0.00	0.30	0.85	1.31
13.0	0.00	0.25	0.72	1.10
13.5	0.00	0.13	0.47	0.71
14.0	0.00	0.09	0.32	0.44
14.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUEBAM101 EJE B				
Profundidad (m):	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
Depth	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
0.5	0.00	-2.14	-2.82	-4.35
1.0	0.00	-2.23	-2.94	-4.38
1.5	0.00	-2.33	-2.75	-4.31
2.0	0.00	-2.27	-2.71	-4.13
2.5	0.00	-2.31	-2.76	-4.14
3.0	0.00	-2.02	-2.53	-4.07
3.5	0.00	-1.72	-2.37	-3.92
4.0	0.00	-1.77	-2.27	-3.89
4.5	0.00	-1.83	-2.20	-3.84
5.0	0.00	-1.79	-2.09	-3.78
5.5	0.00	-1.76	-1.99	-3.70
6.0	0.00	-1.79	-1.92	-3.61
6.5	0.00	-1.74	-1.79	-3.47
7.0	0.00	-1.76	-1.66	-3.23
7.5	0.00	-1.82	-1.63	-3.19
8.0	0.00	-1.66	-1.51	-3.02
8.5	0.00	-1.67	-1.42	-3.03
9.0	0.00	-1.73	-1.30	-3.00
9.5	0.00	-1.61	-1.23	-2.78
10.0	0.00	-1.35	-1.00	-2.44
10.5	0.00	-1.26	-0.87	-2.24
11.0	0.00	-1.18	-0.77	-2.08
11.5	0.00	-1.24	-0.78	-2.03
12.0	0.00	-1.20	-0.73	-1.94
12.5	0.00	-1.07	-0.65	-1.65
13.0	0.00	-0.97	-0.50	-1.39
13.5	0.00	-0.89	-0.39	-1.16
14.0	0.00	-0.57	-0.28	-0.67
14.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I02 EJE A				
Profundidad (m);	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	2.39	4.54	6.75
1.0	0.00	2.42	4.21	6.32
1.5	0.00	2.39	4.11	6.05
2.0	0.00	2.30	3.97	5.97
2.5	0.00	2.10	3.75	5.89
3.0	0.00	1.97	3.51	5.71
3.5	0.00	1.94	3.38	5.57
4.0	0.00	1.88	3.17	5.04
4.5	0.00	1.85	3.06	4.77
5.0	0.00	1.84	3.12	5.02
5.5	0.00	1.87	3.19	5.31
6.0	0.00	1.77	3.00	5.08
6.5	0.00	1.64	2.76	4.69
7.0	0.00	1.57	2.60	4.31
7.5	0.00	1.52	2.48	3.98
8.0	0.00	1.46	2.37	3.76
8.5	0.00	1.40	2.31	3.50
9.0	0.00	1.34	2.23	3.27
9.5	0.00	1.28	2.11	3.01
10.0	0.00	1.19	2.02	2.83
10.5	0.00	1.03	1.81	2.54
11.0	0.00	0.84	1.59	2.30
11.5	0.00	0.73	1.43	2.22
12.0	0.00	0.61	1.28	2.10
12.5	0.00	0.53	1.17	1.86
13.0	0.00	0.49	1.15	1.79
13.5	0.00	0.38	1.01	1.57
14.0	0.00	0.32	0.89	1.48
14.5	0.00	0.26	0.77	1.27
15.0	0.00	0.23	0.71	1.12
15.5	0.00	0.15	0.61	0.95
16.0	0.00	0.10	0.49	0.77
16.5	0.00	0.04	0.35	0.51
17.0	0.00	-0.03	0.19	0.29
17.5	0.00	-0.04	0.17	0.21
18.0	0.00	-0.01	0.19	0.19
18.5	0.00	-0.04	0.11	0.07
19.0	0.00	-0.04	0.03	-0.09
19.5	0.00	-0.02	0.07	-0.06
20.0	0.00	0.01	0.10	0.03
20.5	0.00	0.04	0.09	0.04
21.0	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I02 EJE B				
Profundidad (m);	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	-0.68	-1.92	-2.29
1.0	0.00	-0.55	-1.76	-2.24
1.5	0.00	-0.51	-1.64	-2.08
2.0	0.00	-0.53	-1.64	-2.32
2.5	0.00	-0.52	-1.52	-2.50
3.0	0.00	-0.57	-1.50	-2.45
3.5	0.00	-0.55	-1.46	-2.07
4.0	0.00	-0.71	-1.45	-1.93
4.5	0.00	-0.81	-1.44	-1.83
5.0	0.00	-0.66	-1.38	-1.77
5.5	0.00	-0.63	-1.43	-1.65
6.0	0.00	-0.55	-1.38	-1.47
6.5	0.00	-0.59	-1.44	-1.59
7.0	0.00	-0.58	-1.53	-1.95
7.5	0.00	-0.57	-1.49	-2.17
8.0	0.00	-0.55	-1.45	-2.27
8.5	0.00	-0.41	-1.52	-2.47
9.0	0.00	-0.42	-1.52	-2.52
9.5	0.00	-0.47	-1.62	-2.70
10.0	0.00	-0.41	-1.57	-2.66
10.5	0.00	-0.35	-1.50	-2.47
11.0	0.00	-0.31	-1.43	-2.44
11.5	0.00	-0.38	-1.40	-2.41
12.0	0.00	-0.47	-1.33	-2.34
12.5	0.00	-0.50	-1.33	-2.42
13.0	0.00	-0.53	-1.47	-2.49
13.5	0.00	-0.61	-1.50	-2.56
14.0	0.00	-0.65	-1.50	-2.07
14.5	0.00	-0.74	-1.41	-1.96
15.0	0.00	-0.72	-1.29	-1.94
15.5	0.00	-0.65	-1.19	-1.88
16.0	0.00	-0.61	-1.20	-1.87
16.5	0.00	-0.60	-1.16	-1.82
17.0	0.00	-0.46	-0.97	-1.51
17.5	0.00	-0.34	-0.79	-1.24
18.0	0.00	-0.25	-0.60	-0.97
18.5	0.00	-0.20	-0.52	-0.85
19.0	0.00	-0.21	-0.51	-0.80
19.5	0.00	-0.11	-0.31	-0.51
20.0	0.00	-0.09	-0.12	-0.23
20.5	0.00	-0.02	-0.11	-0.15
21.0	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 103 EJE A				
Días:	Profile	Change:	Desplazamiento Acumulado (mm)	
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	0.12	1.50	2.39
1.0	0.00	0.23	1.37	2.25
1.5	0.00	0.15	1.19	1.93
2.0	0.00	0.07	1.03	1.67
2.5	0.00	0.01	0.88	1.41
3.0	0.00	-0.05	0.76	1.15
3.5	0.00	-0.11	0.62	0.91
4.0	0.00	-0.14	0.51	0.74
4.5	0.00	-0.14	0.43	0.61
5.0	0.00	-0.15	0.35	0.46
5.5	0.00	-0.18	0.25	0.29
6.0	0.00	-0.21	0.12	0.10
6.5	0.00	-0.20	0.05	-0.02
7.0	0.00	-0.20	-0.02	-0.11
7.5	0.00	-0.11	0.11	0.00
8.0	0.00	-0.04	0.23	0.26
8.5	0.00	-0.04	0.16	0.14
9.0	0.00	-0.08	0.05	-0.06
9.5	0.00	-0.06	-0.04	-0.12
10.0	0.00	-0.04	-0.05	-0.08
10.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 103 EJE B				
Días:	Profile	Change:	Desplazamiento Acumulado (mm)	
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	-1.72	-0.83	-3.23
1.0	0.00	-1.27	-0.74	-2.97
1.5	0.00	-1.14	-0.63	-2.82
2.0	0.00	-1.01	-0.39	-2.50
2.5	0.00	-0.92	-0.22	-2.29
3.0	0.00	-0.63	-0.03	-1.84
3.5	0.00	-0.50	-0.09	-1.56
4.0	0.00	-0.28	0.05	-1.09
4.5	0.00	-0.18	0.19	-0.84
5.0	0.00	-0.17	0.34	-0.66
5.5	0.00	-0.08	0.47	-0.49
6.0	0.00	0.01	0.71	-0.22
6.5	0.00	0.03	0.84	-0.08
7.0	0.00	-0.08	0.82	-0.22
7.5	0.00	-0.17	0.64	-0.51
8.0	0.00	-0.16	0.46	-0.59
8.5	0.00	0.06	0.41	-0.20
9.0	0.00	0.18	0.54	0.07
9.5	0.00	0.11	0.41	0.27
10.0	0.00	-0.01	0.30	0.14
10.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 104 EJE A				
Profundidad (m):	Profile	Change:	Desplazamiento Acumulado (mm)	
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	13.65	6.64	29.48
1.0	0.00	14.45	6.14	29.44
1.5	0.00	14.40	6.06	29.33
2.0	0.00	14.33	5.91	29.14
2.5	0.00	14.26	5.73	28.96
3.0	0.00	14.18	5.55	28.71
3.5	0.00	14.09	5.36	28.47
4.0	0.00	14.04	5.22	28.30
4.5	0.00	14.01	5.08	28.10
5.0	0.00	13.94	4.92	27.89
5.5	0.00	13.84	4.73	27.63
6.0	0.00	13.73	4.59	27.38
6.5	0.00	13.65	4.46	27.10
7.0	0.00	13.55	4.25	26.86
7.5	0.00	13.48	4.08	26.60
8.0	0.00	13.38	3.87	26.21
8.5	0.00	13.17	3.48	25.69
9.0	0.00	12.91	3.14	25.08
9.5	0.00	12.71	2.83	24.52
10.0	0.00	12.60	2.63	22.79
10.5	0.00	12.49	2.53	21.14
11.0	0.00	12.42	2.40	19.46
11.5	0.00	11.23	2.21	16.69
12.0	0.00	9.84	1.95	13.78
12.5	0.00	8.28	1.75	10.75
13.0	0.00	6.71	1.70	7.96
13.5	0.00	4.84	1.03	5.43
14.0	0.00	3.43	0.55	3.54
14.5	0.00	2.14	0.26	1.97
15.0	0.00	1.03	0.10	0.84
15.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I04 EJE B				
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)			
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013
0.5	0.00	-12.39	1.19	-18.65
1.0	0.00	-12.13	1.38	-18.23
1.5	0.00	-12.20	1.18	-18.26
2.0	0.00	-12.19	1.02	-18.47
2.5	0.00	-12.26	0.78	-18.74
3.0	0.00	-12.08	0.83	-18.87
3.5	0.00	-11.93	0.87	-18.94
4.0	0.00	-12.04	0.71	-19.11
4.5	0.00	-12.12	0.70	-19.28
5.0	0.00	-12.19	0.51	-19.41
5.5	0.00	-12.11	0.35	-19.47
6.0	0.00	-12.04	0.15	-19.55
6.5	0.00	-11.97	-0.08	-19.54
7.0	0.00	-11.96	-0.08	-19.75
7.5	0.00	-11.92	-0.19	-19.86
8.0	0.00	-12.01	-0.45	-19.97
8.5	0.00	-11.92	-0.37	-19.81
9.0	0.00	-11.69	-0.45	-19.62
9.5	0.00	-11.65	-0.59	-19.83
10.0	0.00	-11.62	-0.70	-18.57
10.5	0.00	-11.68	-0.98	-17.90
11.0	0.00	-11.71	-1.18	-16.96
11.5	0.00	-10.58	-1.33	-15.06
12.0	0.00	-9.34	-1.48	-12.73
12.5	0.00	-7.96	-1.59	-10.16
13.0	0.00	-6.31	-1.74	-7.62
13.5	0.00	-4.65	-1.16	-5.36
14.0	0.00	-3.29	-0.60	-3.41
14.5	0.00	-2.25	-0.47	-2.07
15.0	0.00	-1.08	-0.21	-0.90
15.5	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I01 EJE A					
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013	10/12/2013
0.5	0.00	-0.23	0.16	-0.28	2.25
1.0	0.00	-0.28	0.15	-0.44	2.12
1.5	0.00	-0.28	0.24	-0.16	2.42
2.0	0.00	-0.27	0.28	-0.05	2.36
2.5	0.00	-0.27	0.32	0.03	2.28
3.0	0.00	-0.25	0.39	0.11	2.22
3.5	0.00	-0.18	0.47	0.22	2.22
4.0	0.00	-0.14	0.53	0.34	2.22
4.5	0.00	-0.10	0.57	0.48	2.24
5.0	0.00	-0.07	0.61	0.59	2.25
5.5	0.00	-0.05	0.69	0.71	2.29
6.0	0.00	-0.02	0.73	0.68	2.18
6.5	0.00	0.02	0.77	0.80	2.16
7.0	0.00	0.12	0.91	1.00	2.38
7.5	0.00	0.17	0.98	1.16	2.46
8.0	0.00	0.21	1.04	1.34	2.54
8.5	0.00	0.27	1.11	1.43	2.58
9.0	0.00	0.30	1.15	1.46	2.59
9.5	0.00	0.35	1.21	1.61	2.71
10.0	0.00	0.38	1.20	1.64	2.75
10.5	0.00	0.39	1.18	1.66	2.75
11.0	0.00	0.39	1.13	1.64	2.68
11.5	0.00	0.37	1.09	1.61	2.59
12.0	0.00	0.33	0.99	1.49	2.39
12.5	0.00	0.30	0.85	1.31	2.10
13.0	0.00	0.25	0.72	1.10	1.75
13.5	0.00	0.13	0.47	0.71	1.16
14.0	0.00	0.09	0.32	0.44	0.70
14.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUEBAMBA 101 EJE B			
Profundidad (m):	Profile	Change:	Desplazamiento Acumulado (mm)
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	-2.14	-2.82
1.0	0.00	-2.23	-2.94
1.5	0.00	-2.33	-2.75
2.0	0.00	-2.27	-2.71
2.5	0.00	-2.31	-2.76
3.0	0.00	-2.02	-2.53
3.5	0.00	-1.72	-2.37
4.0	0.00	-1.77	-2.27
4.5	0.00	-1.83	-2.20
5.0	0.00	-1.79	-2.09
5.5	0.00	-1.76	-1.99
6.0	0.00	-1.79	-1.92
6.5	0.00	-1.74	-1.79
7.0	0.00	-1.76	-1.66
7.5	0.00	-1.82	-1.63
8.0	0.00	-1.66	-1.51
8.5	0.00	-1.67	-1.42
9.0	0.00	-1.73	-1.30
9.5	0.00	-1.61	-1.23
10.0	0.00	-1.35	-1.00
10.5	0.00	-1.26	-0.87
11.0	0.00	-1.18	-0.77
11.5	0.00	-1.24	-0.78
12.0	0.00	-1.20	-0.73
12.5	0.00	-1.07	-0.65
13.0	0.00	-0.97	-0.50
13.5	0.00	-0.89	-0.39
14.0	0.00	-0.57	-0.28
14.5	0.00	0.00	0.00

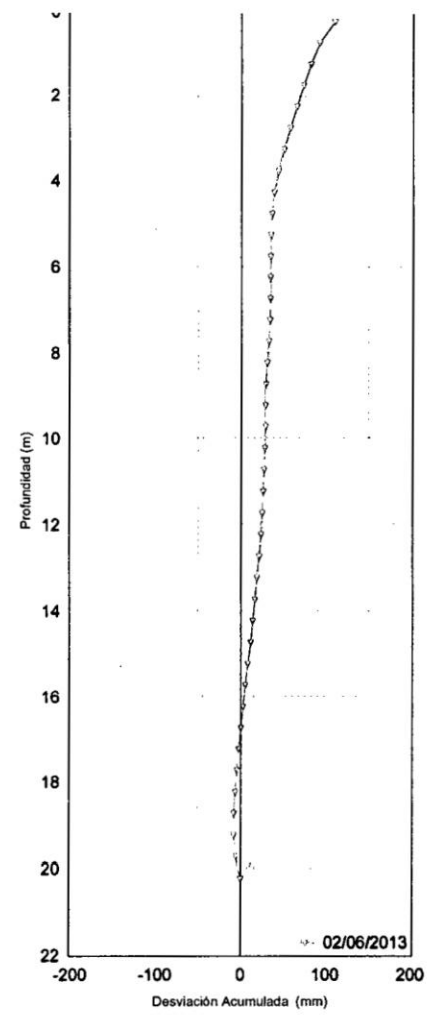
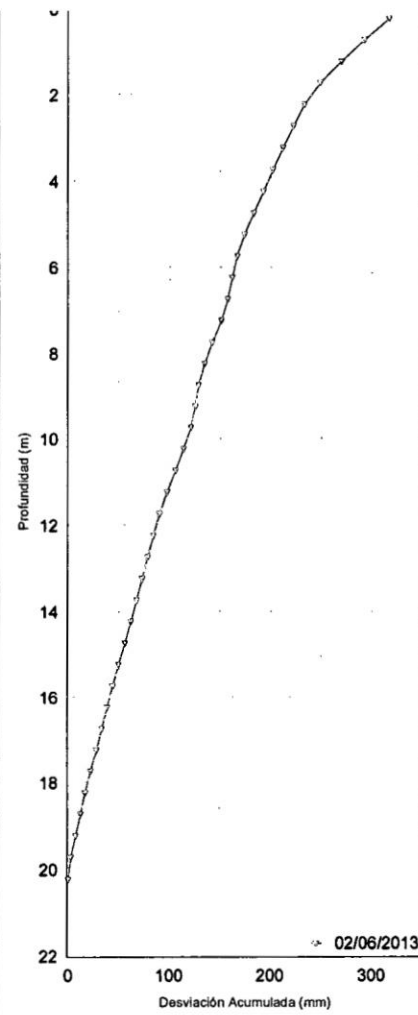
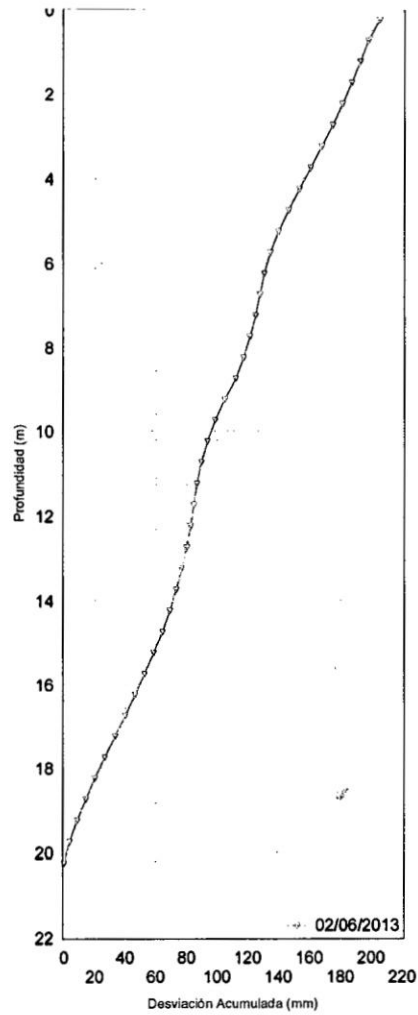
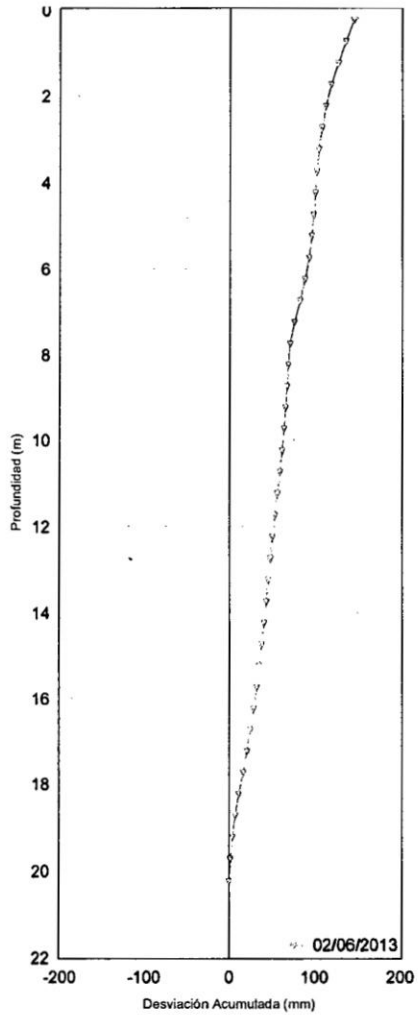
FUEBAMBA 102 EJE A			
Profundidad (m):	Profile	Change:	Desplazamiento Acumulado (mm)
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013
0.5	0.00	2.39	4.54
1.0	0.00	2.42	4.21
1.5	0.00	2.39	4.11
2.0	0.00	2.30	3.97
2.5	0.00	2.10	3.75
3.0	0.00	1.97	3.51
3.5	0.00	1.94	3.38
4.0	0.00	1.88	3.17
4.5	0.00	1.85	3.06
5.0	0.00	1.84	3.12
5.5	0.00	1.87	3.19
6.0	0.00	1.77	3.00
6.5	0.00	1.64	2.76
7.0	0.00	1.57	2.60
7.5	0.00	1.52	2.48
8.0	0.00	1.46	2.37
8.5	0.00	1.40	2.31
9.0	0.00	1.34	2.23
9.5	0.00	1.28	2.11
10.0	0.00	1.19	2.02
10.5	0.00	1.03	1.81
11.0	0.00	0.84	1.59
11.5	0.00	0.73	1.43
12.0	0.00	0.61	1.28
12.5	0.00	0.53	1.17
13.0	0.00	0.49	1.15
13.5	0.00	0.38	1.01
14.0	0.00	0.32	0.89
14.5	0.00	0.26	0.77
15.0	0.00	0.23	0.71
15.5	0.00	0.15	0.61
16.0	0.00	0.10	0.49
16.5	0.00	0.04	0.35
17.0	0.00	-0.03	0.19
17.5	0.00	-0.04	0.17
18.0	0.00	-0.01	0.19
18.5	0.00	-0.04	0.11
19.0	0.00	-0.04	0.03
19.5	0.00	-0.02	0.07
20.0	0.00	0.01	0.10
20.5	0.00	0.04	0.09
21.0	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I02 EJE B					
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013	10/12/2013
0.5	0.00	-0.68	-1.92	-2.29	3.35
1.0	0.00	-0.55	-1.76	-2.24	3.34
1.5	0.00	-0.51	-1.64	-2.08	3.24
2.0	0.00	-0.53	-1.64	-2.32	2.87
2.5	0.00	-0.52	-1.52	-2.50	2.43
3.0	0.00	-0.57	-1.50	-2.45	2.41
3.5	0.00	-0.55	-1.46	-2.07	2.56
4.0	0.00	-0.71	-1.45	-1.93	2.68
4.5	0.00	-0.81	-1.44	-1.83	2.93
5.0	0.00	-0.66	-1.38	-1.77	2.87
5.5	0.00	-0.63	-1.43	-1.65	2.92
6.0	0.00	-0.55	-1.38	-1.47	2.98
6.5	0.00	-0.59	-1.44	-1.59	2.53
7.0	0.00	-0.58	-1.53	-1.95	1.78
7.5	0.00	-0.57	-1.49	-2.17	1.38
8.0	0.00	-0.55	-1.45	-2.27	0.96
8.5	0.00	-0.41	-1.52	-2.47	0.39
9.0	0.00	-0.42	-1.52	-2.52	-0.11
9.5	0.00	-0.47	-1.62	-2.70	-0.70
10.0	0.00	-0.41	-1.57	-2.66	-0.75
10.5	0.00	-0.35	-1.50	-2.47	-0.76
11.0	0.00	-0.31	-1.43	-2.44	-0.85
11.5	0.00	-0.38	-1.40	-2.41	-0.69
12.0	0.00	-0.47	-1.33	-2.34	-0.66
12.5	0.00	-0.50	-1.33	-2.42	-0.34
13.0	0.00	-0.53	-1.47	-2.49	-0.57
13.5	0.00	-0.61	-1.50	-2.56	-0.81
14.0	0.00	-0.65	-1.50	-2.07	-0.58
14.5	0.00	-0.74	-1.41	-1.96	-0.69
15.0	0.00	-0.72	-1.29	-1.94	-0.97
15.5	0.00	-0.65	-1.19	-1.88	-1.18
16.0	0.00	-0.61	-1.20	-1.87	-1.40
16.5	0.00	-0.60	-1.16	-1.82	-1.45
17.0	0.00	-0.46	-0.97	-1.51	-1.32
17.5	0.00	-0.34	-0.79	-1.24	-1.10
18.0	0.00	-0.25	-0.60	-0.97	-0.92
18.5	0.00	-0.20	-0.52	-0.85	-0.86
19.0	0.00	-0.21	-0.51	-0.80	-0.88
19.5	0.00	-0.11	-0.31	-0.51	-0.62
20.0	0.00	-0.09	-0.12	-0.23	-0.17
20.5	0.00	-0.02	-0.11	-0.15	0.03
21.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA I04 EJE A					
Profundidad (m);	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013	10/12/2013
0.5	0.00	13.65	6.64	29.48	3.54
1.0	0.00	14.45	6.14	29.44	2.14
1.5	0.00	14.40	6.06	29.33	2.19
2.0	0.00	14.33	5.91	29.14	2.08
2.5	0.00	14.26	5.73	28.96	1.95
3.0	0.00	14.18	5.55	28.71	1.78
3.5	0.00	14.09	5.36	28.47	1.58
4.0	0.00	14.04	5.22	28.30	1.42
4.5	0.00	14.01	5.08	28.10	1.22
5.0	0.00	13.94	4.92	27.89	1.04
5.5	0.00	13.84	4.73	27.63	0.93
6.0	0.00	13.73	4.59	27.38	0.88
6.5	0.00	13.65	4.46	27.10	0.75
7.0	0.00	13.55	4.25	26.86	0.50
7.5	0.00	13.48	4.08	26.60	0.36
8.0	0.00	13.38	3.87	26.21	0.41
8.5	0.00	13.17	3.48	25.69	0.28
9.0	0.00	12.91	3.14	25.08	0.11
9.5	0.00	12.71	2.83	24.52	-0.08
10.0	0.00	12.60	2.63	22.79	-0.38
10.5	0.00	12.49	2.53	21.14	-0.56
11.0	0.00	12.42	2.40	19.46	-0.71
11.5	0.00	11.23	2.21	16.69	-1.00
12.0	0.00	9.84	1.95	13.78	-1.27
12.5	0.00	8.28	1.75	10.75	-1.39
13.0	0.00	6.71	1.70	7.96	-1.43
13.5	0.00	4.84	1.03	5.43	-1.63
14.0	0.00	3.43	0.55	3.54	-1.40
14.5	0.00	2.14	0.26	1.97	-1.01
15.0	0.00	1.03	0.10	0.84	-0.52
15.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUERABAMBA 104 EJE B					
Profundidad (m):	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	19/10/2013	29/10/2013	12/11/2013	26/11/2013	10/12/2013
0.5	0.00	-12.39	1.19	-18.65	7.92
1.0	0.00	-12.13	1.38	-18.23	7.88
1.5	0.00	-12.20	1.18	-18.26	7.53
2.0	0.00	-12.19	1.02	-18.47	7.28
2.5	0.00	-12.26	0.78	-18.74	6.91
3.0	0.00	-12.08	0.83	-18.87	6.65
3.5	0.00	-11.93	0.87	-18.94	6.23
4.0	0.00	-12.04	0.71	-19.11	5.89
4.5	0.00	-12.12	0.70	-19.28	5.57
5.0	0.00	-12.19	0.51	-19.41	5.26
5.5	0.00	-12.11	0.35	-19.47	4.83
6.0	0.00	-12.04	0.15	-19.55	4.43
6.5	0.00	-11.97	-0.08	-19.54	4.03
7.0	0.00	-11.96	-0.08	-19.75	3.77
7.5	0.00	-11.92	-0.19	-19.86	3.59
8.0	0.00	-12.01	-0.45	-19.97	3.01
8.5	0.00	-11.92	-0.37	-19.81	2.78
9.0	0.00	-11.69	-0.45	-19.62	2.65
9.5	0.00	-11.65	-0.59	-19.83	2.29
10.0	0.00	-11.62	-0.70	-18.57	1.94
10.5	0.00	-11.68	-0.98	-17.90	1.41
11.0	0.00	-11.71	-1.18	-16.96	0.98
11.5	0.00	-10.58	-1.33	-15.06	0.62
12.0	0.00	-9.34	-1.48	-12.73	0.55
12.5	0.00	-7.96	-1.59	-10.16	0.48
13.0	0.00	-6.31	-1.74	-7.62	0.37
13.5	0.00	-4.65	-1.16	-5.36	0.78
14.0	0.00	-3.29	-0.60	-3.41	0.62
14.5	0.00	-2.25	-0.47	-2.07	0.33
15.0	0.00	-1.08	-0.21	-0.90	0.26
15.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## Anexo V: Gráficas de talud



MEDICIÓN DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA EN NUEVA CIUDAD DE FUERABAMBA  
 CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.  
 PROVINCIA: COTABAMBAS  
 DEPARTAMENTO: CUSCO

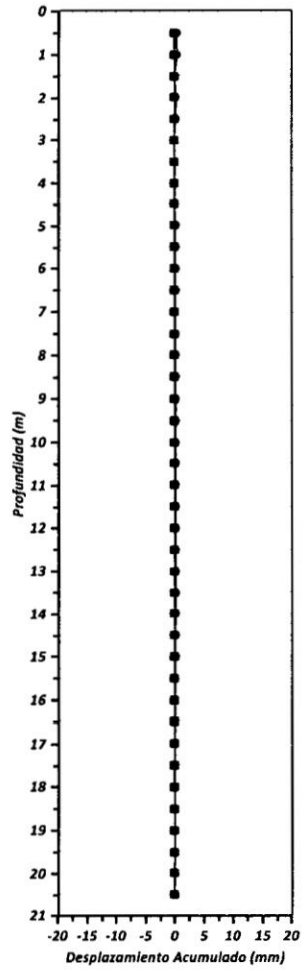
PRIMERA MEDICIÓN  
 INCLINÓMETRO SV-3  
 PROFUNDIDAD: 20 m.

MEDICIÓN DE INCLINOMETRÍA PROFUNDA EN NUEVA CIUDAD DE FUERABAMBA  
 CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.  
 PROVINCIA: COTABAMBAS  
 DEPARTAMENTO: CUSCO

PRIMERA MEDICIÓN  
 INCLINÓMETRO SV-4  
 PROFUNDIDAD: 20 m.

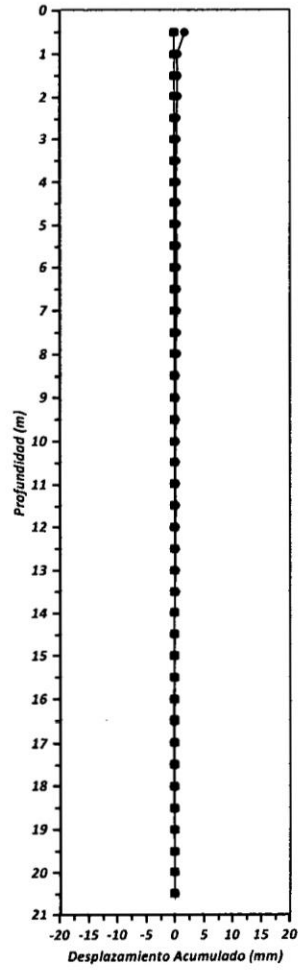
**FUERABAMBA SV-3 EJE A**

■ 02/08/2013 ● 22/08/2013



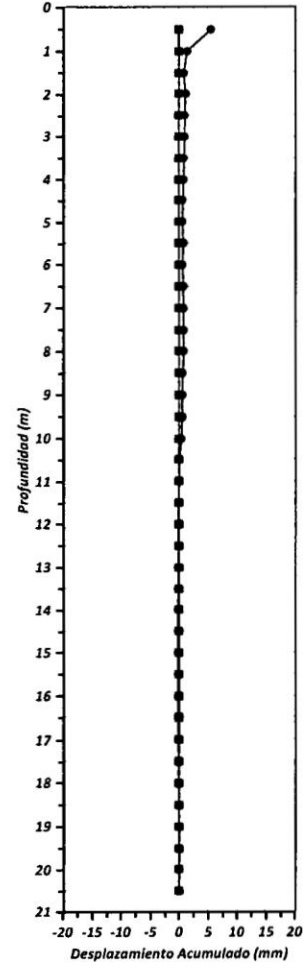
**FUERABAMBA SV-3 EJE B**

■ 02/08/2013 ● 22/08/2013



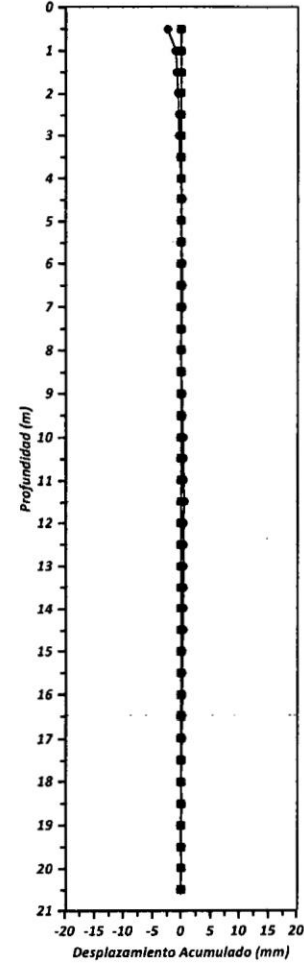
**FUERABAMBA SV-4 EJE A**

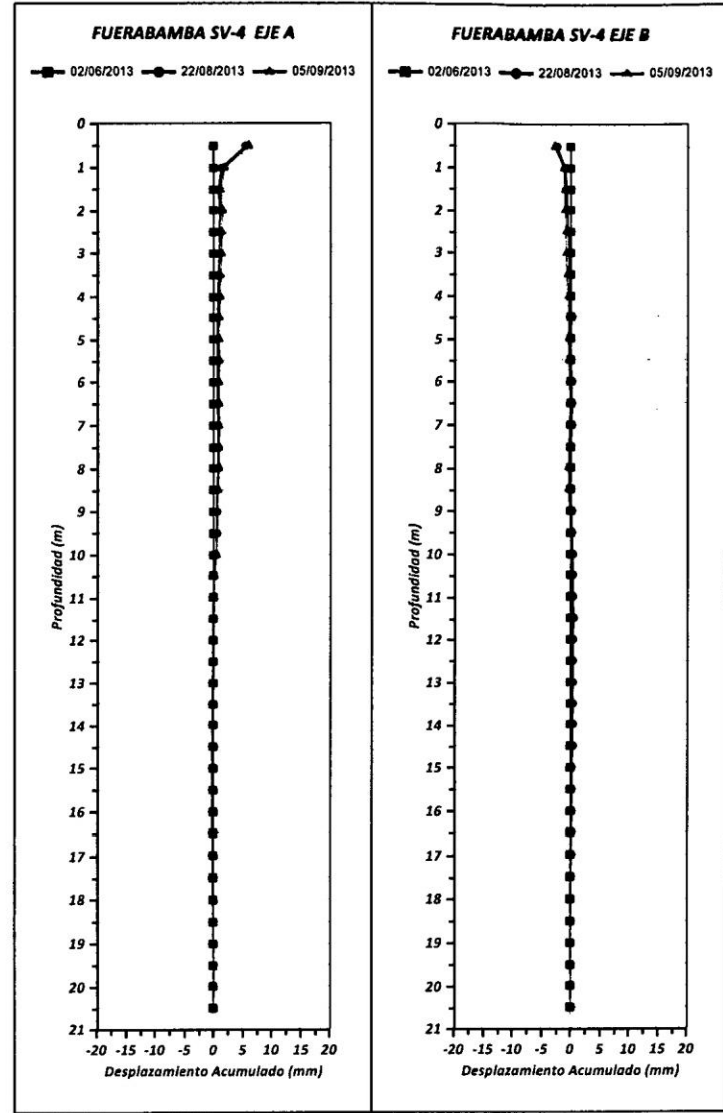
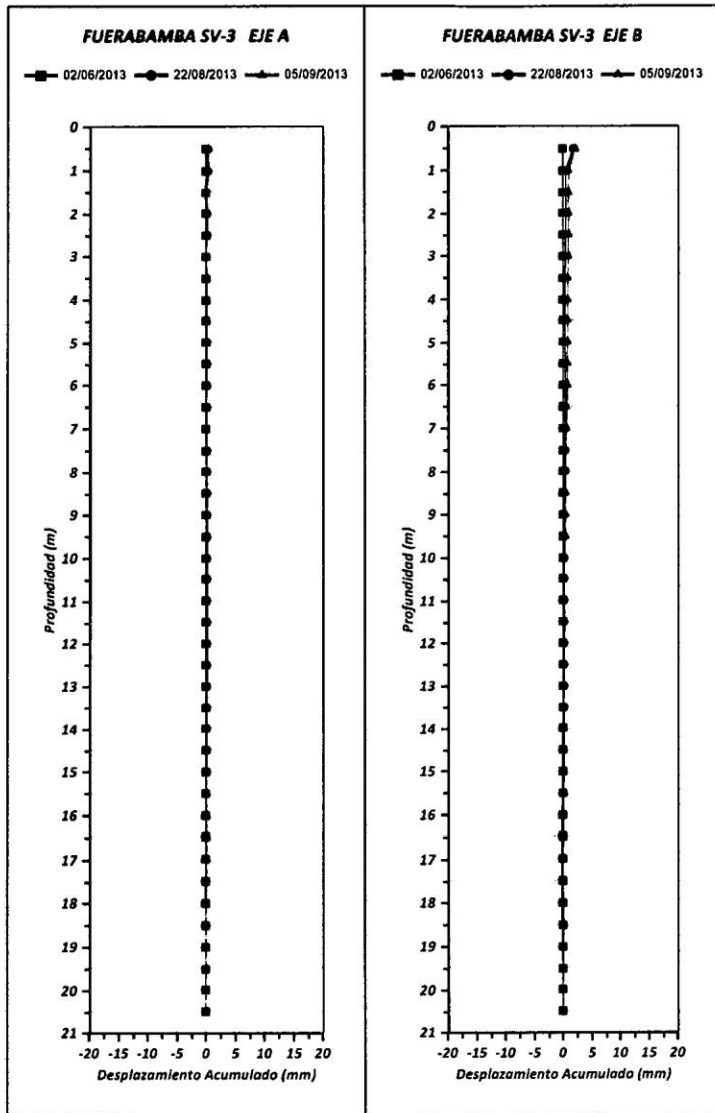
■ 02/08/2013 ● 22/08/2013



**FUERABAMBA SV-4 EJE B**

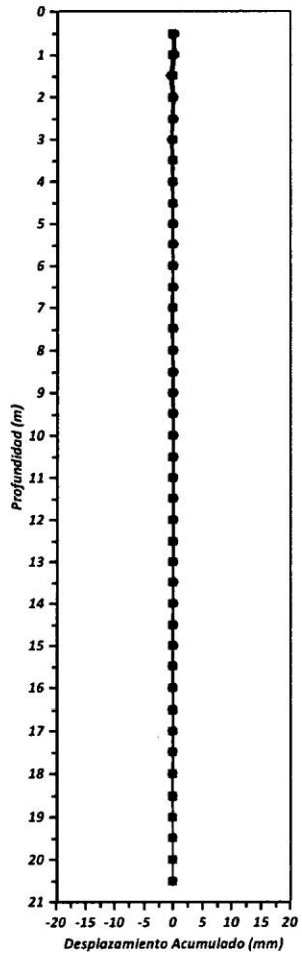
■ 02/08/2013 ● 22/08/2013





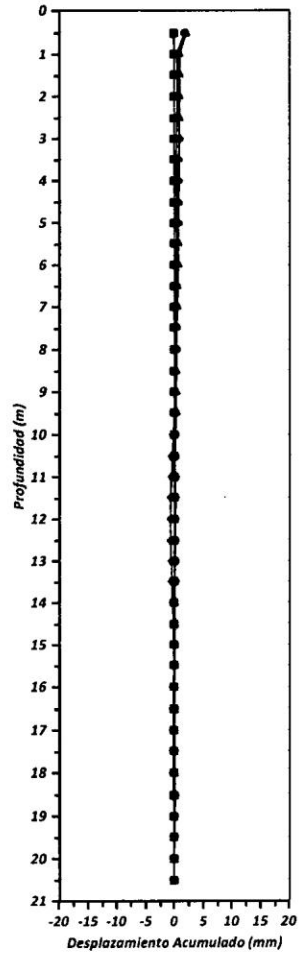
**FUERABAMBA SV-3 EJE A**

02/06/2013 22/08/2013  
05/09/2013 26/09/2013



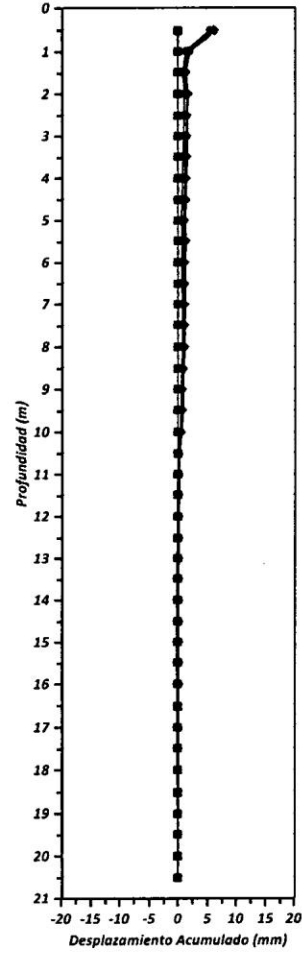
**FUERABAMBA SV-3 EJE B**

02/06/2013 22/08/2013  
05/09/2013 26/09/2013



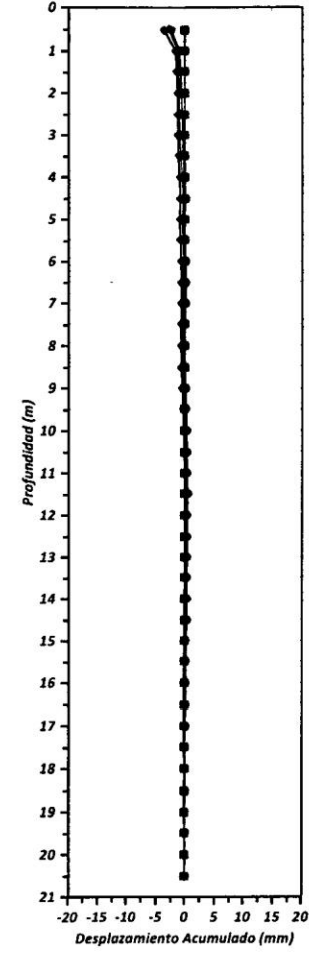
**FUERABAMBA SV-4 EJE A**

02/06/2013 22/08/2013  
05/09/2013 26/09/2013



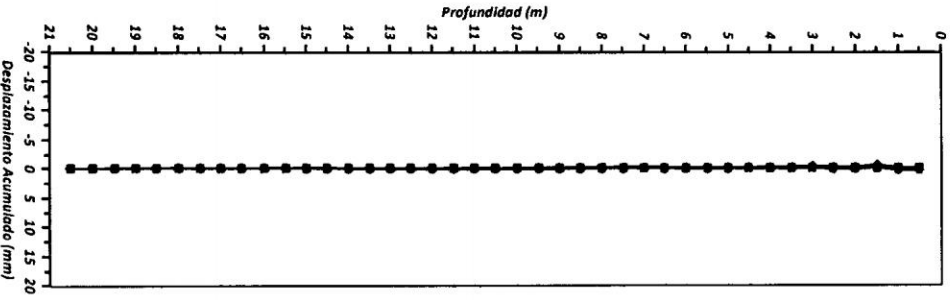
**FUERABAMBA SV-4 EJE B**

02/06/2013 22/08/2013  
05/09/2013 26/09/2013



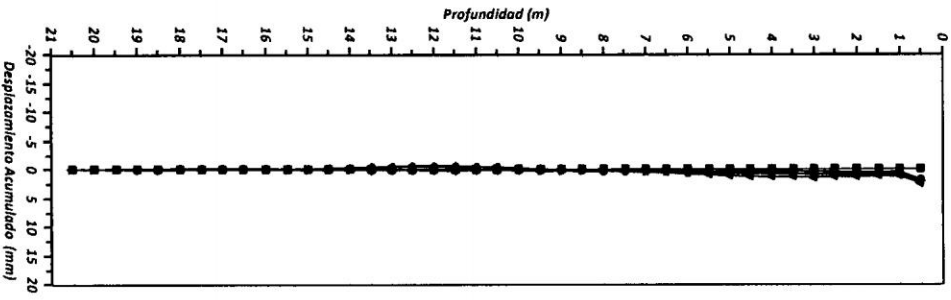
FUERABAMBA SV-3 EJE A

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013



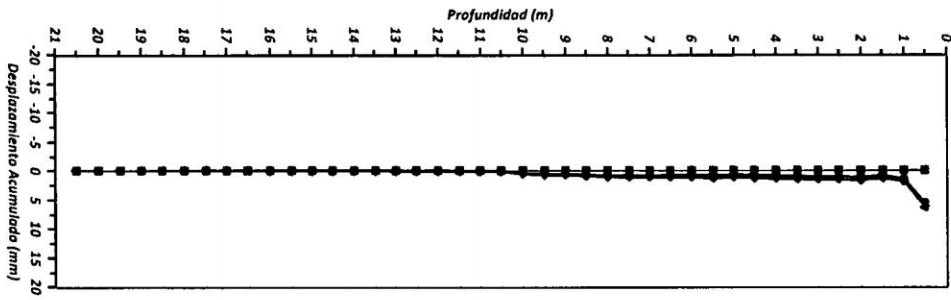
FUERABAMBA SV-3 EJE B

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013



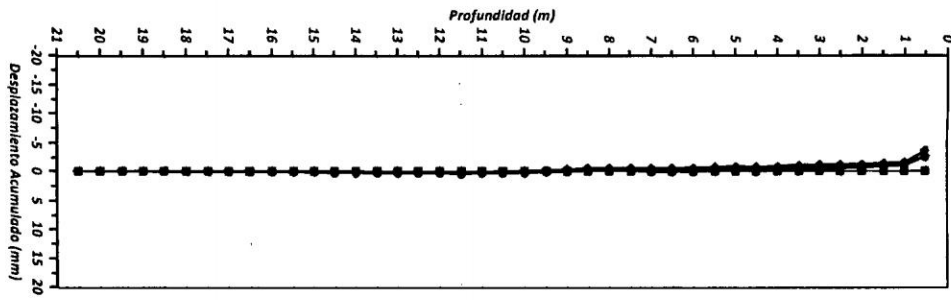
FUERABAMBA SV-4 EJE A

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013



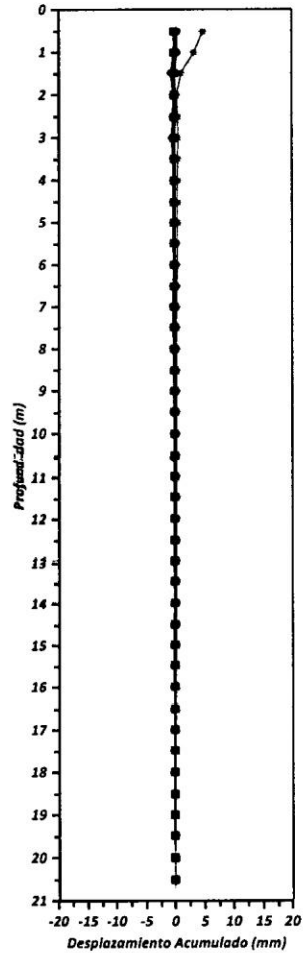
FUERABAMBA SV-4 EJE B

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013



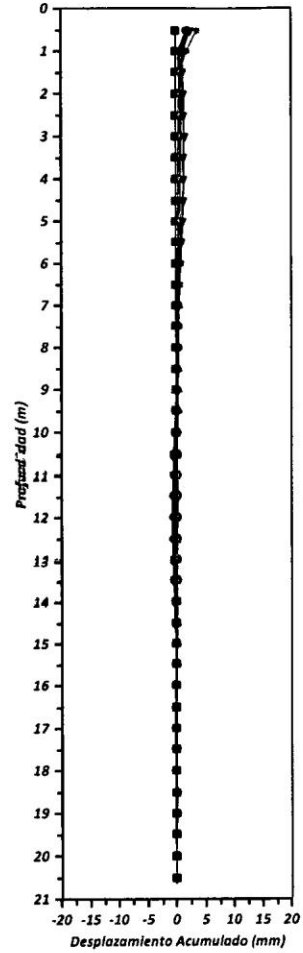
**FUERABAMBA SV-3 EJE A**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013



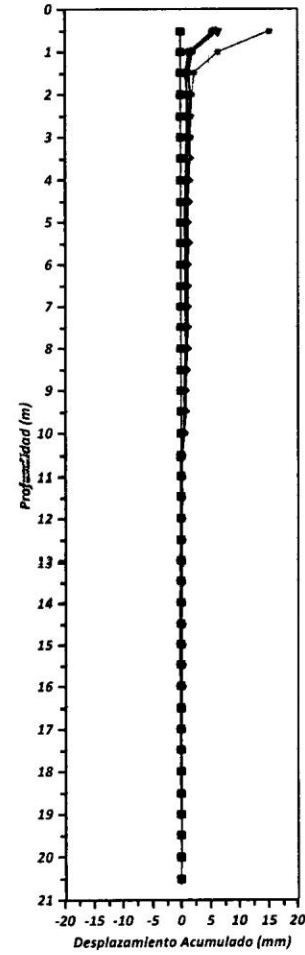
**FUERABAMBA SV-3 EJE B**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013



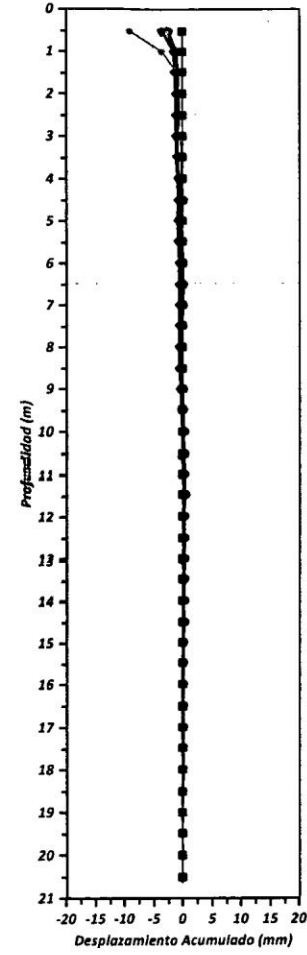
**FUERABAMBA SV-4 EJE A**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013



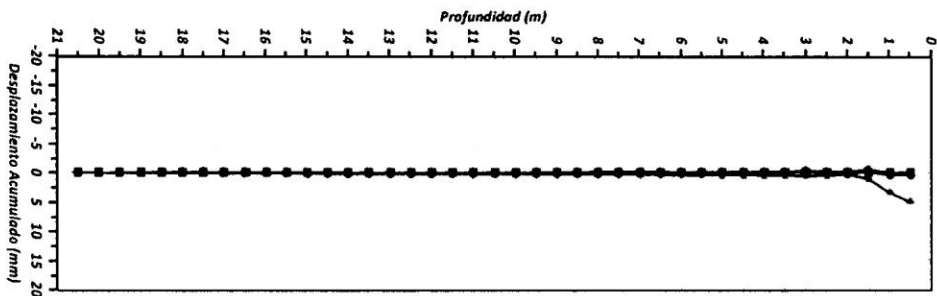
**FUERABAMBA SV-4 EJE B**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013



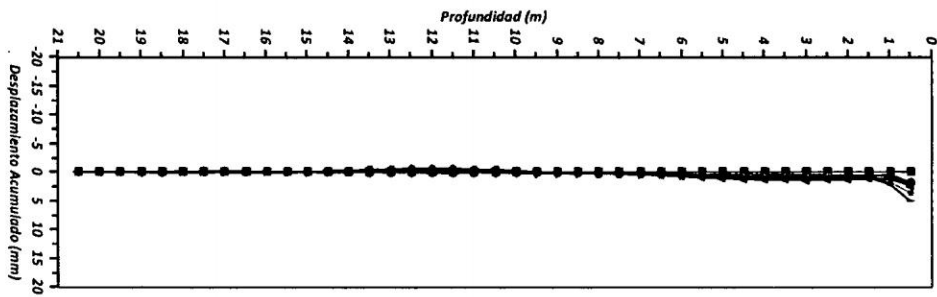
**FUERABAMBA SV-3 EJE A**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013



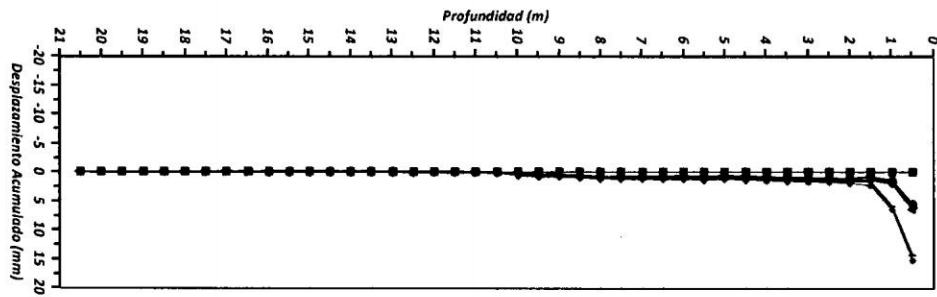
**FUERABAMBA SV-3 EJE B**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013



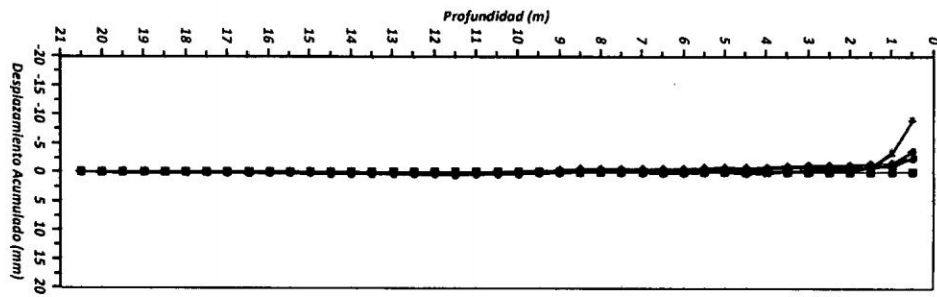
**FUERABAMBA SV-4 EJE A**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013



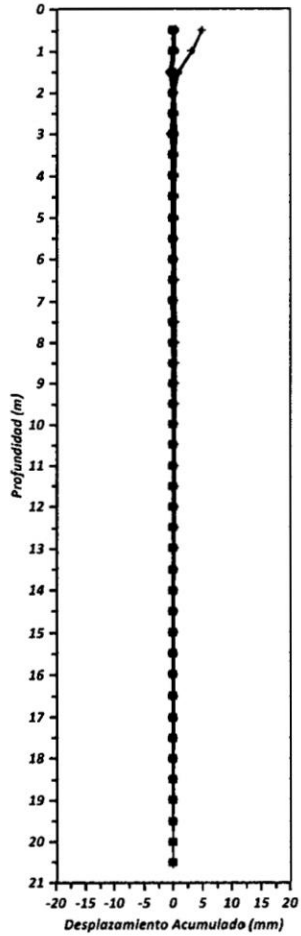
**FUERABAMBA SV-4 EJE B**

02/08/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013



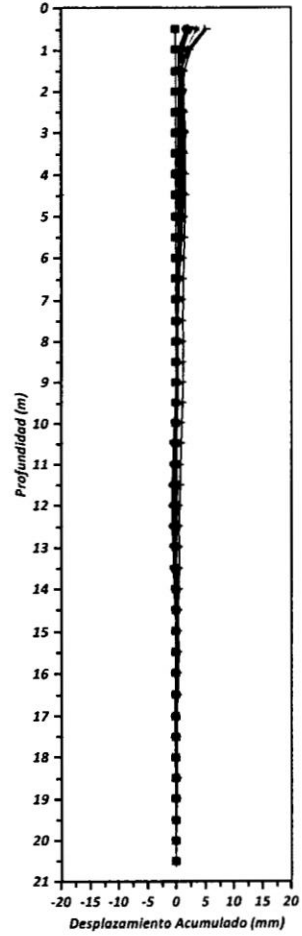
**FUERABAMBA SV-3 EJE A**

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014



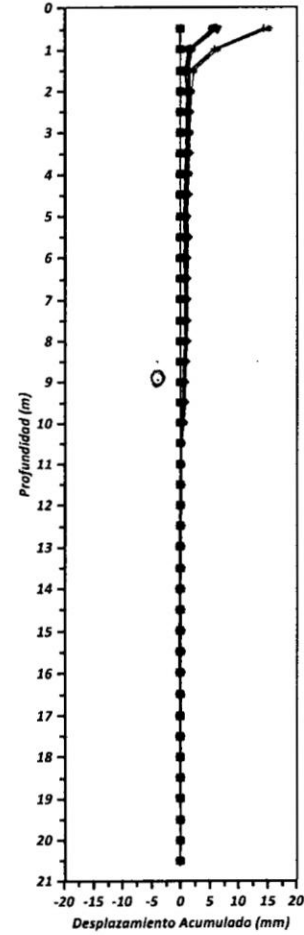
**FUERABAMBA SV-3 EJE B**

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014



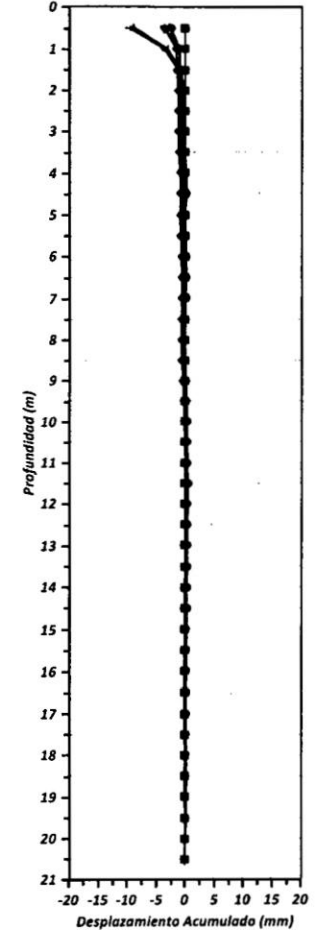
**FUERABAMBA SV-4 EJE A**

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014



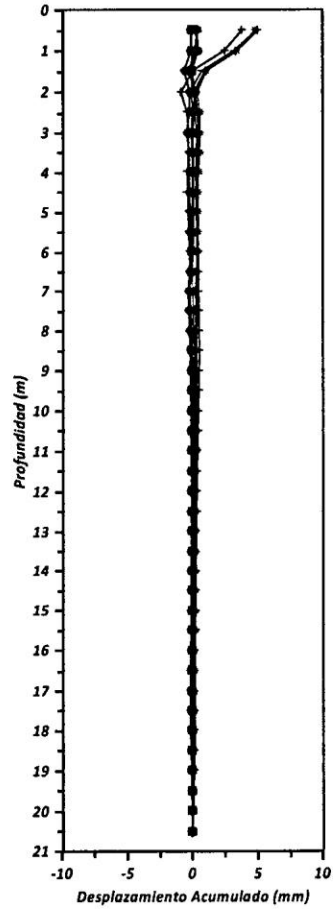
**FUERABAMBA SV-4 EJE B**

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014



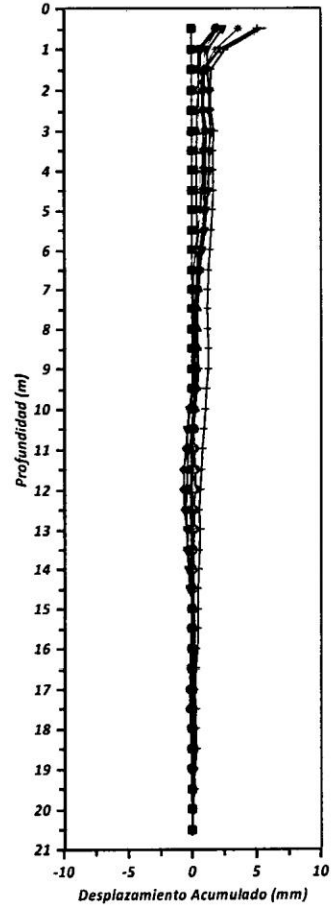
### FUERABAMBA SV-3 EJE A

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014 04/02/2014



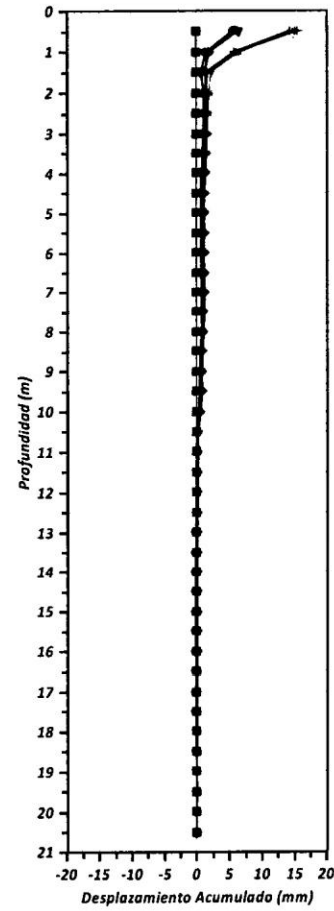
### FUERABAMBA SV-3 EJE B

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014 04/02/2014



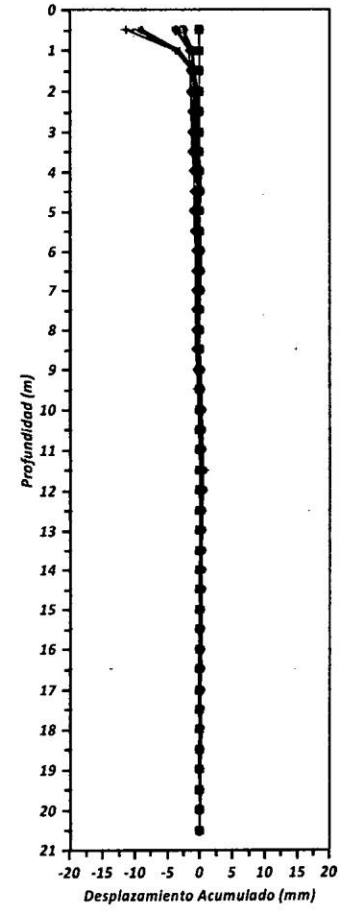
### FUERABAMBA SV-4 EJE A

02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014 04/02/2014

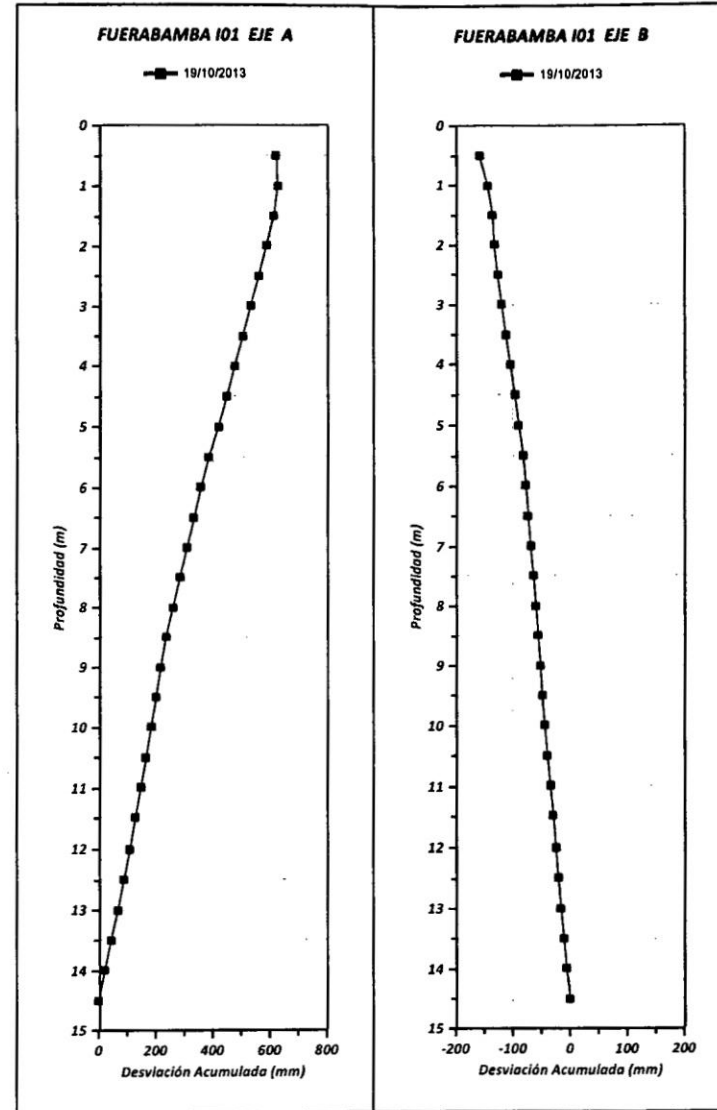


### FUERABAMBA SV-4 EJE B

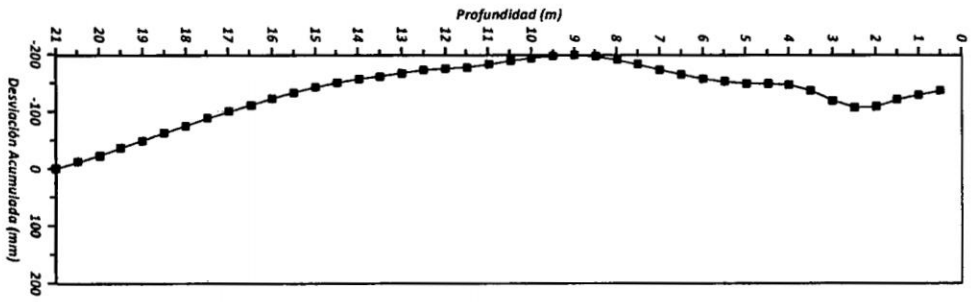
02/06/2013 22/08/2013 05/09/2013  
26/09/2013 19/10/2013 12/11/2013  
10/12/2013 07/01/2014 04/02/2014



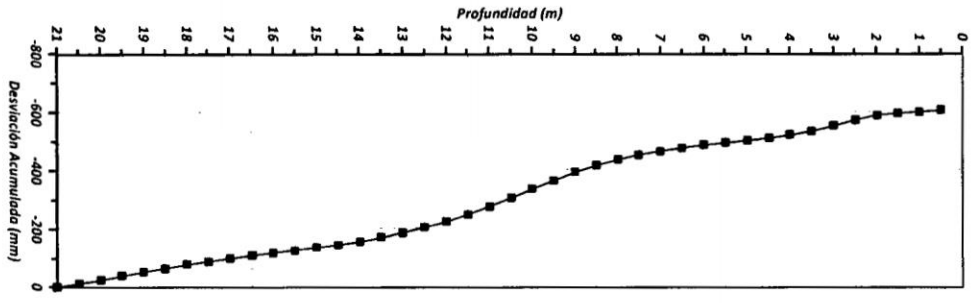
# Anexo VI: Gráficas del sector viviendas



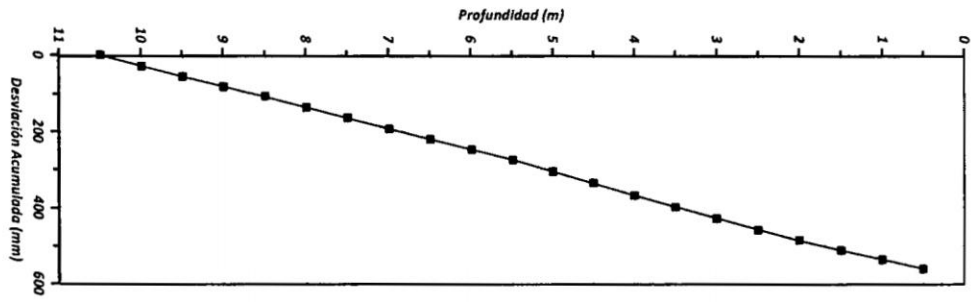
FUERABAMBA I02 EJE A  
19/10/2013



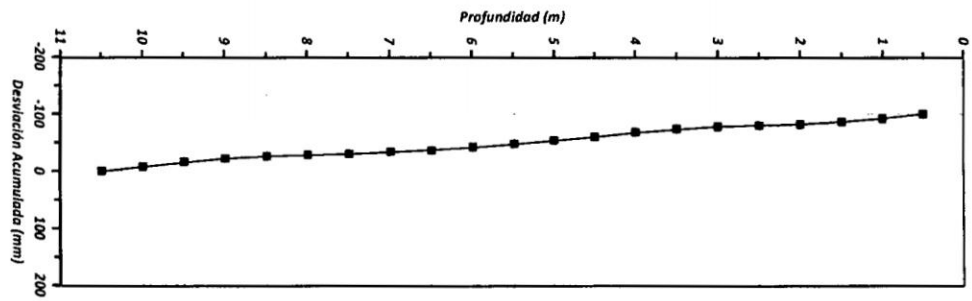
FUERABAMBA I02 EJE B  
19/10/2013

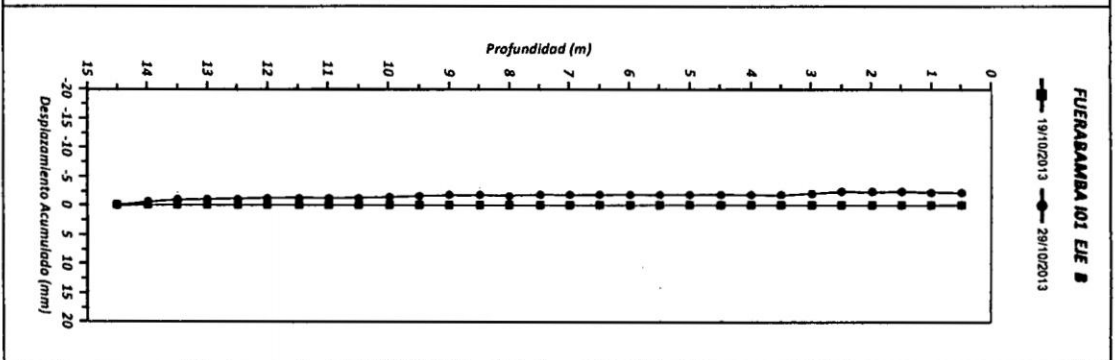
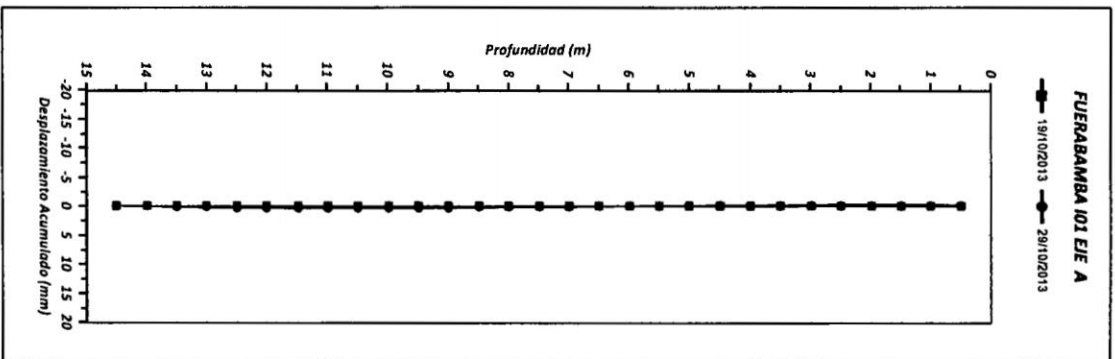
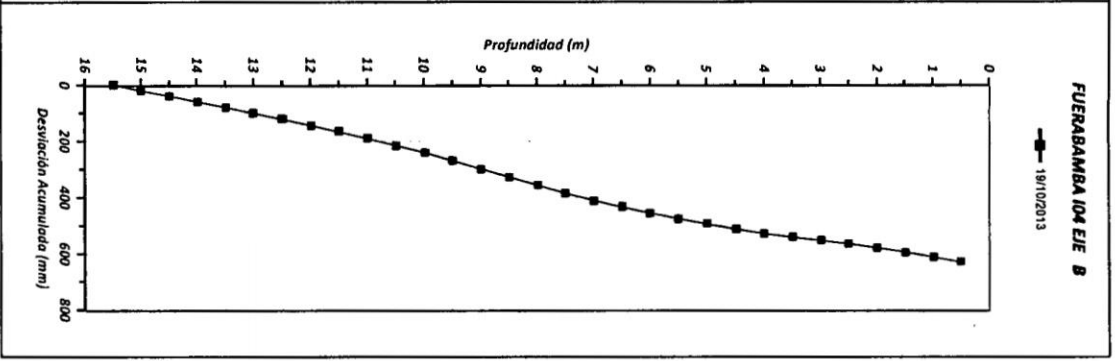
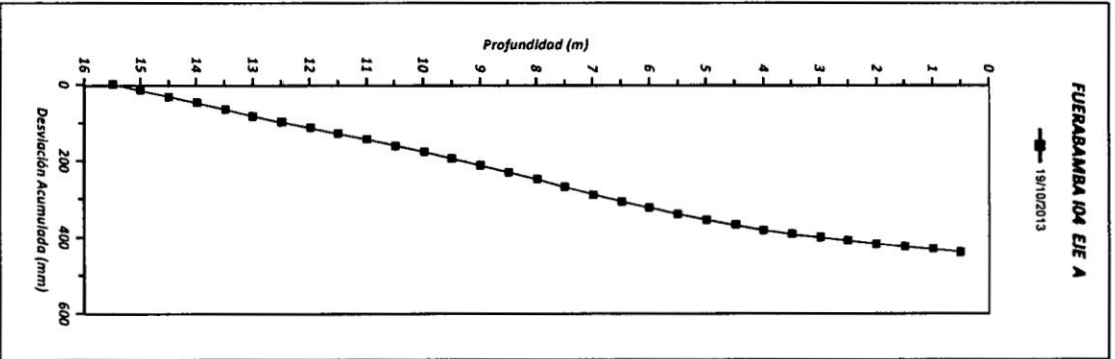


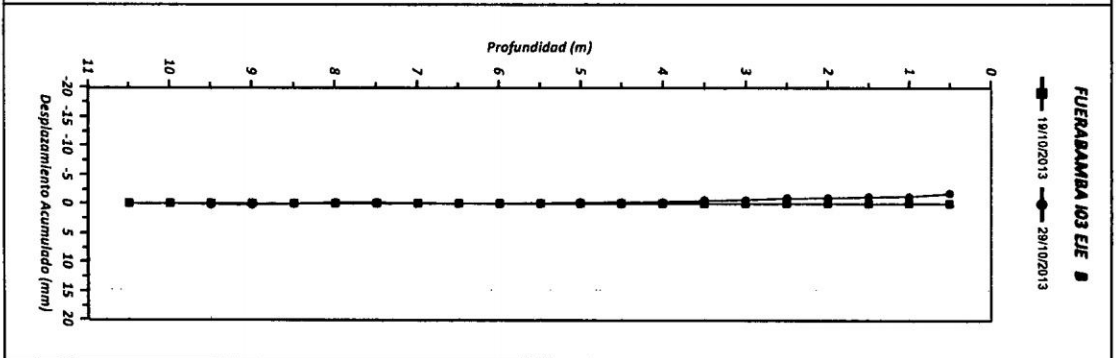
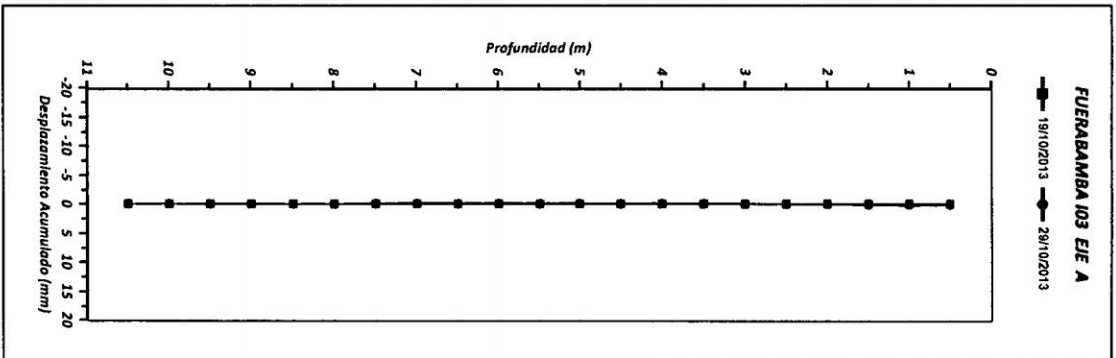
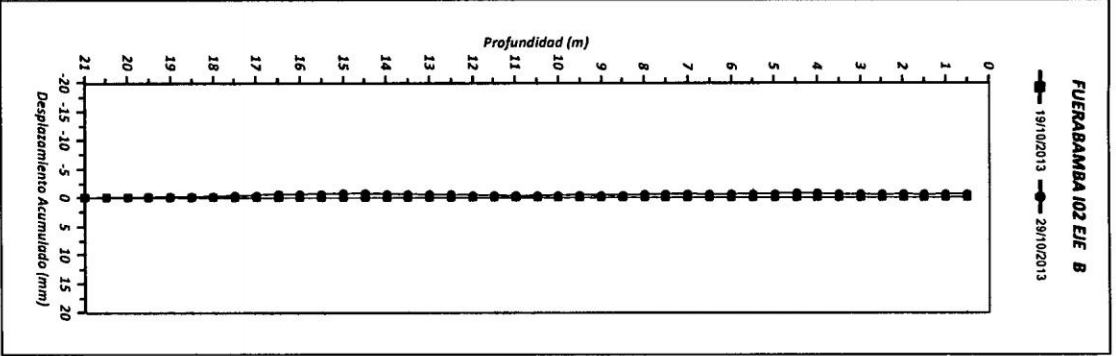
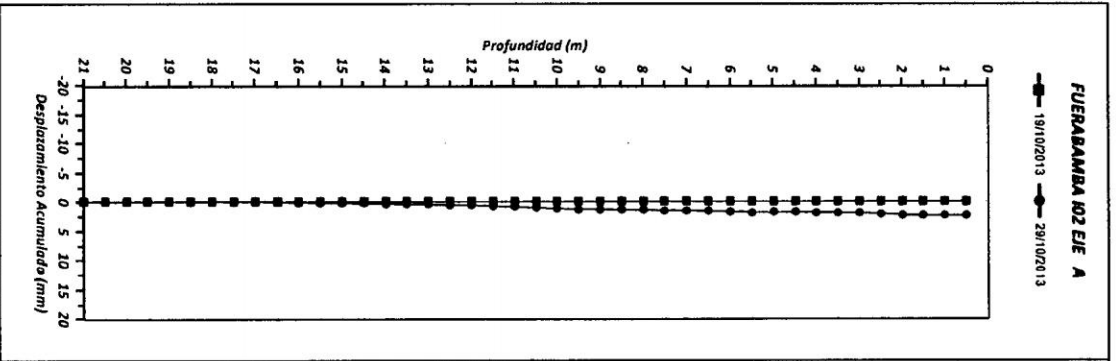
FUERABAMBA I03 EJE A  
19/10/2013

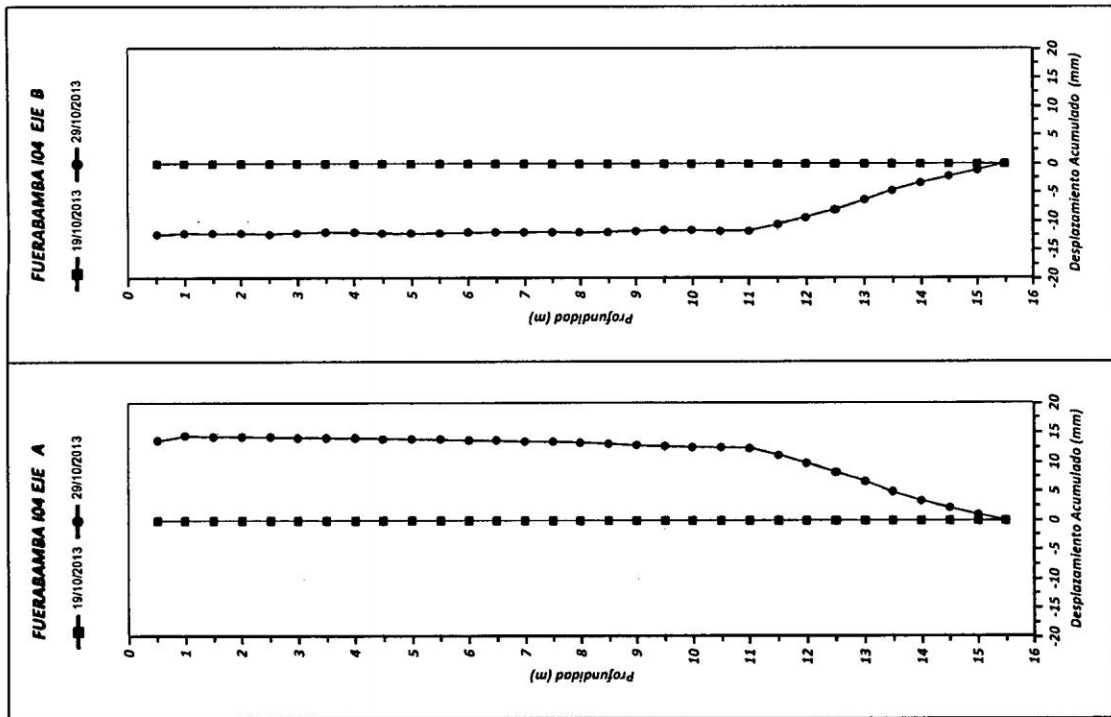
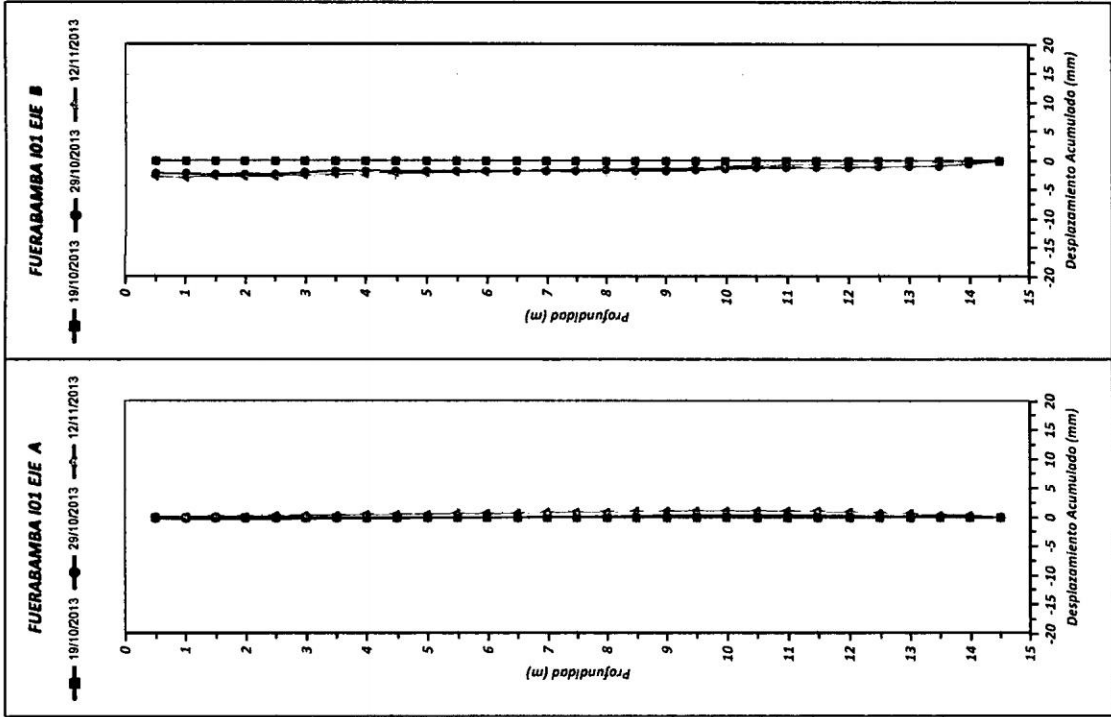


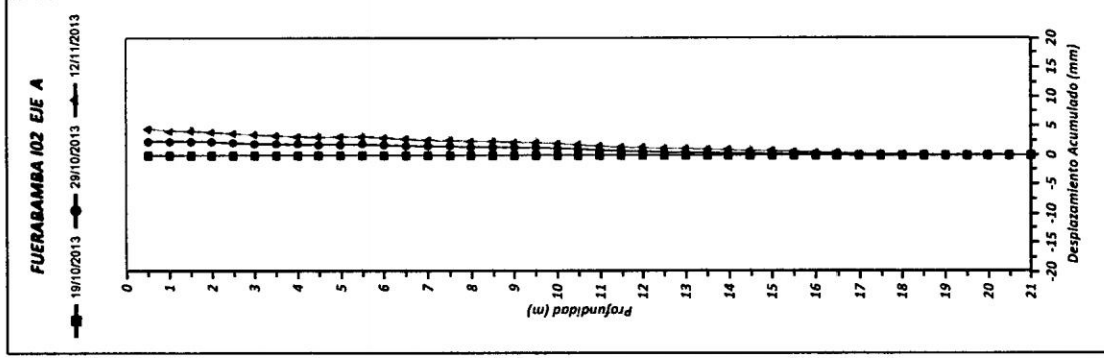
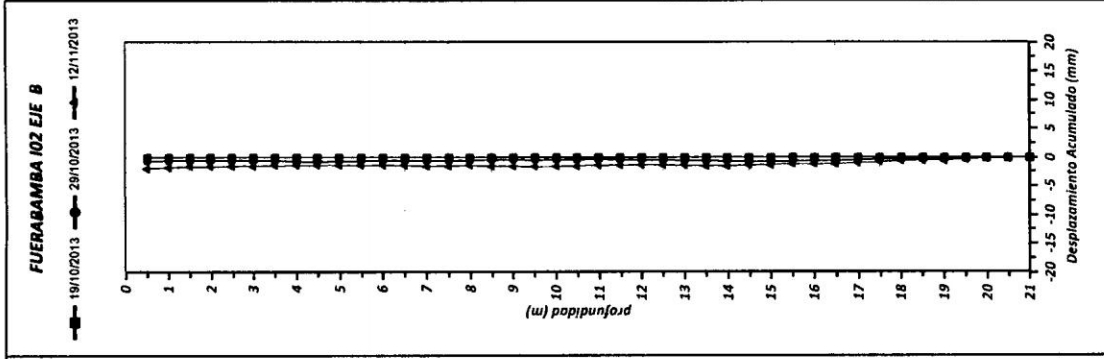
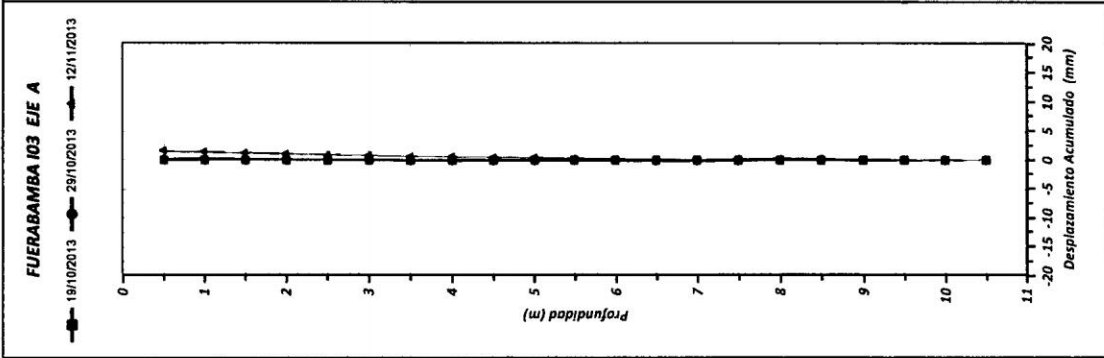
FUERABAMBA I03 EJE B  
19/10/2013





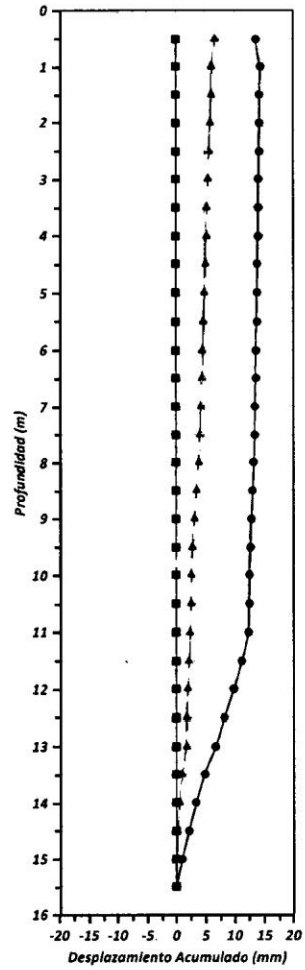






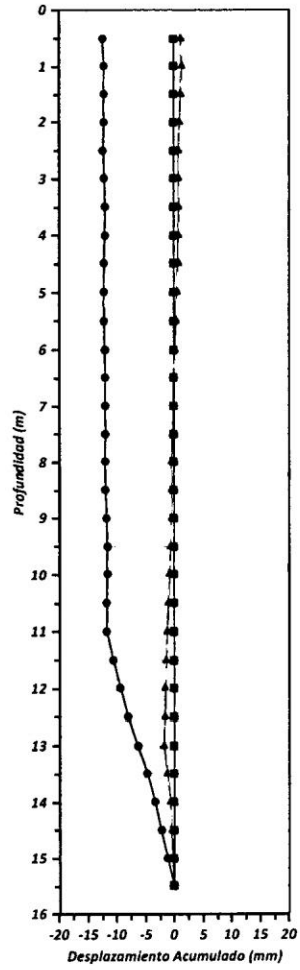
FUERABAMBA I04 EJE A

19/10/2013 29/10/2013 12/11/2013



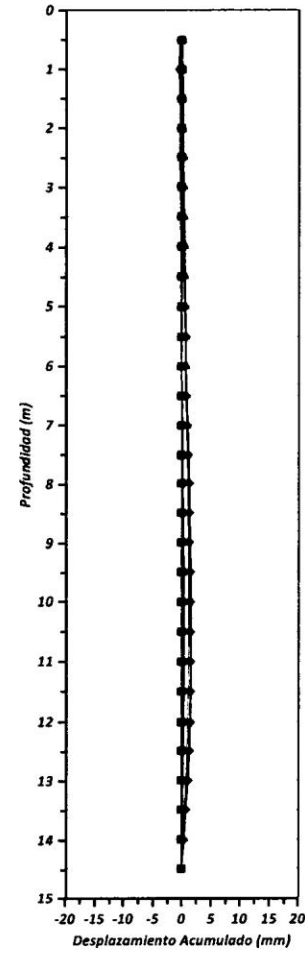
FUERABAMBA I04 EJE B

19/10/2013 29/10/2013 12/11/2013



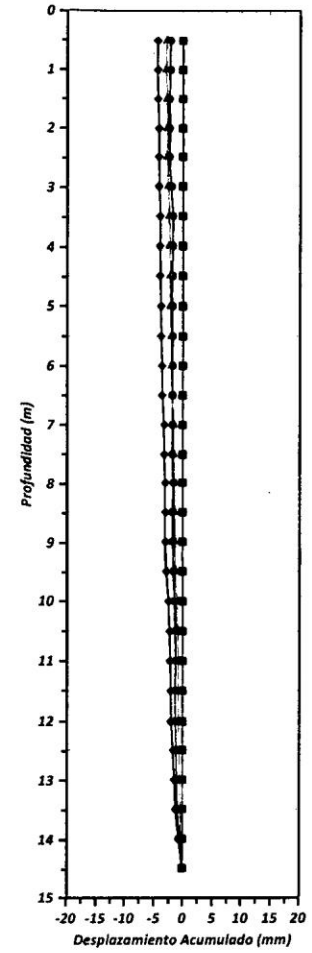
FUERABAMBA I01 EJE A

19/10/2013 29/10/2013  
12/11/2013 26/11/2013



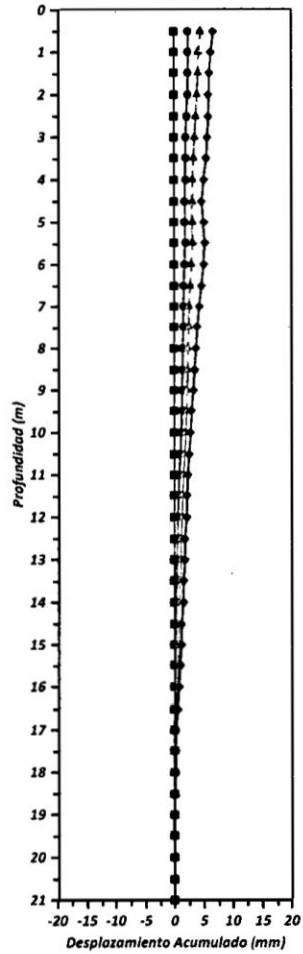
FUERABAMBA I01 EJE B

19/10/2013 29/10/2013  
12/11/2013 26/11/2013



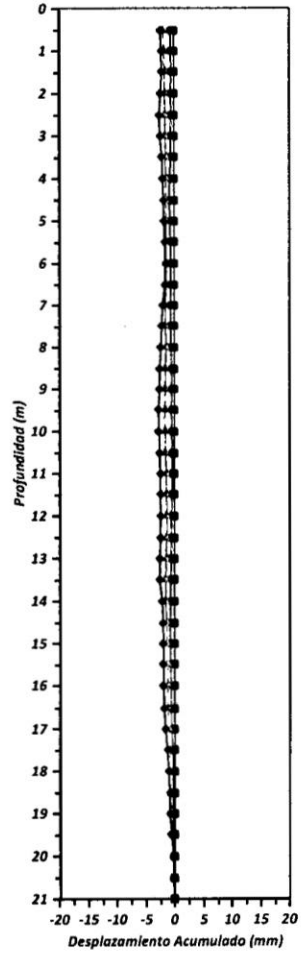
**FUERABAMBA I02 EJE A**

■ 19/10/2013    ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013    ◆ 26/11/2013



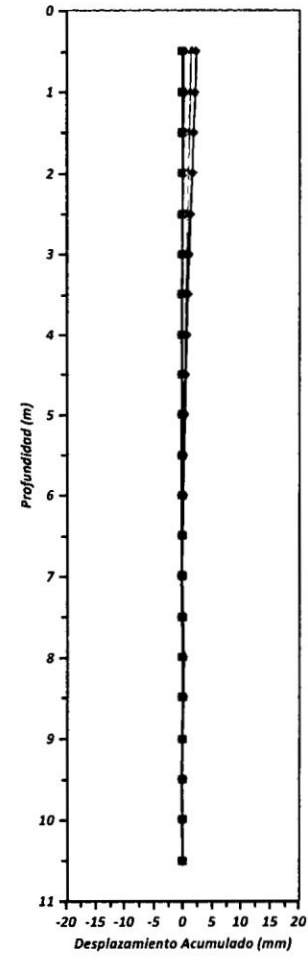
**FUERABAMBA I02 EJE B**

■ 19/10/2013    ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013    ◆ 26/11/2013



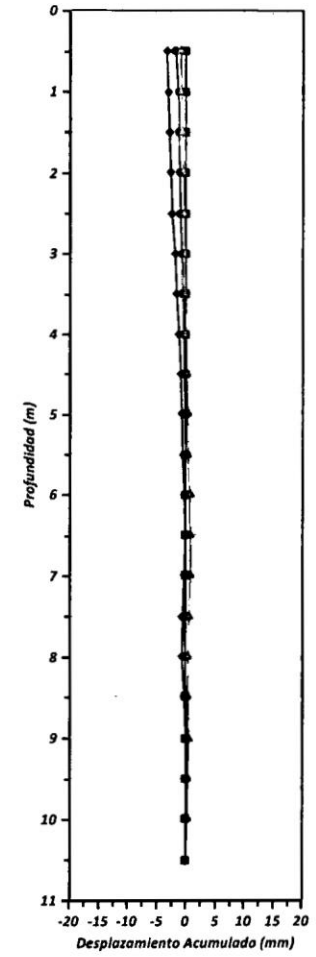
**FUERABAMBA I03 EJE A**

■ 19/10/2013    ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013    ◆ 26/11/2013



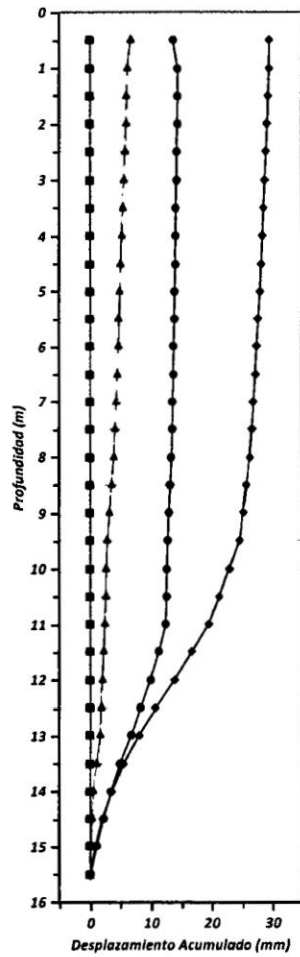
**FUERABAMBA I03 EJE B**

■ 19/10/2013    ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013    ◆ 26/11/2013



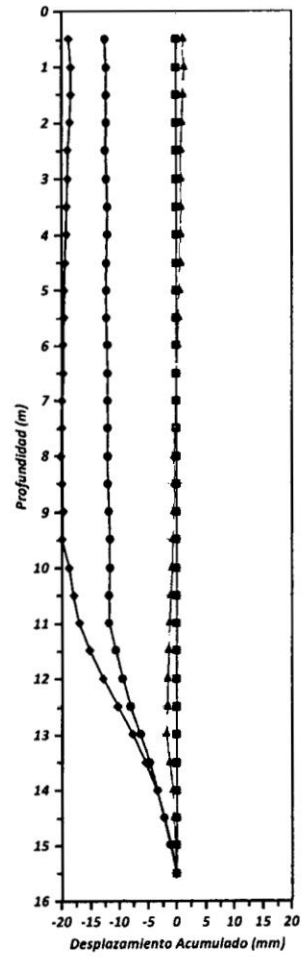
**FUERABAMBA I04 EJE A**

■ 19/10/2013 ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013 ◆ 26/11/2013



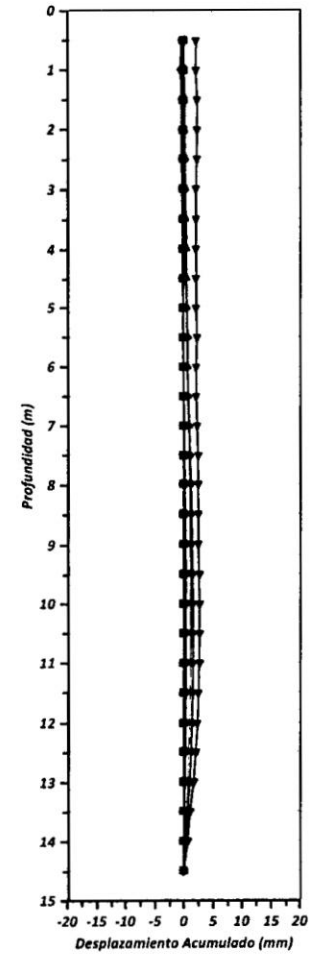
**FUERABAMBA I04 EJE B**

■ 19/10/2013 ● 29/10/2013  
▲ 12/11/2013 ◆ 26/11/2013



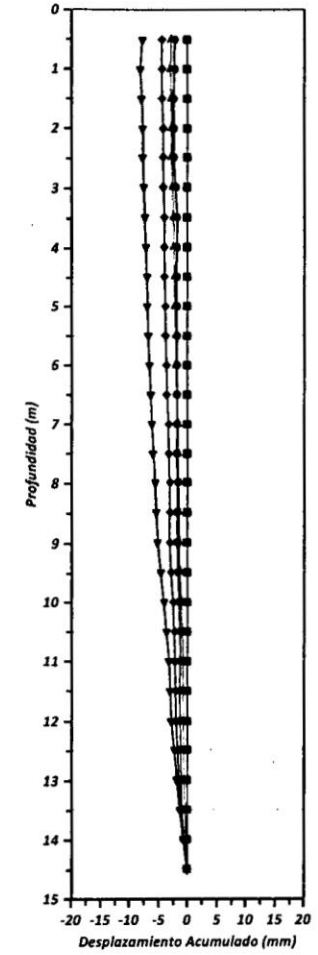
**FUERABAMBA I01 EJE A**

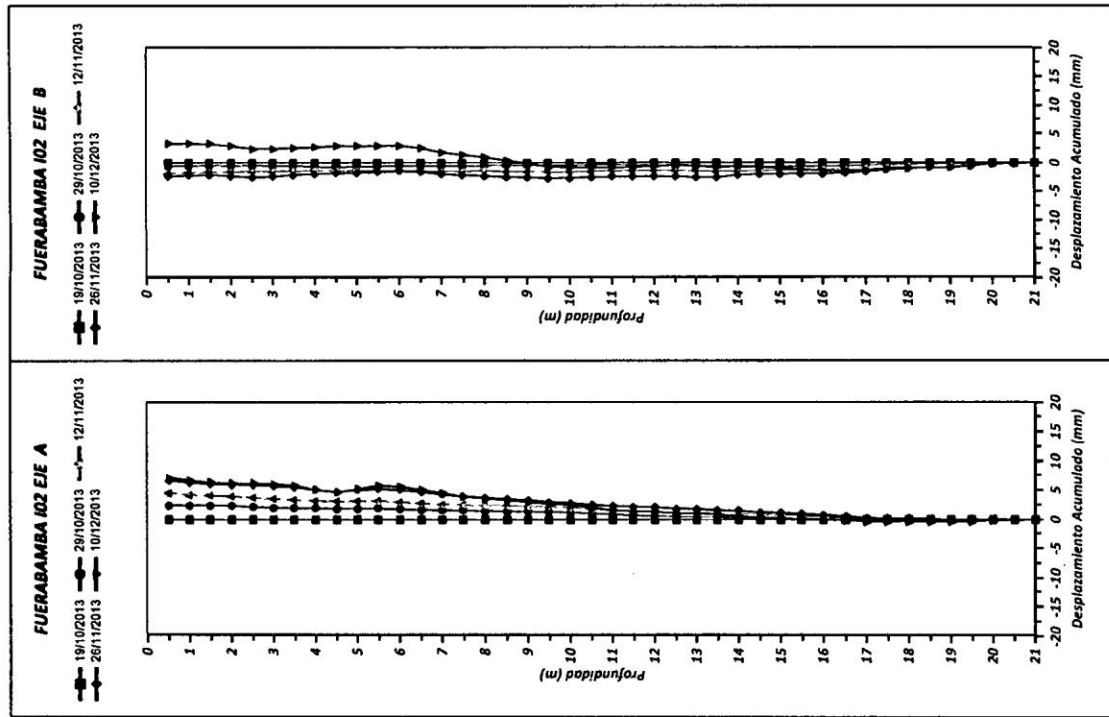
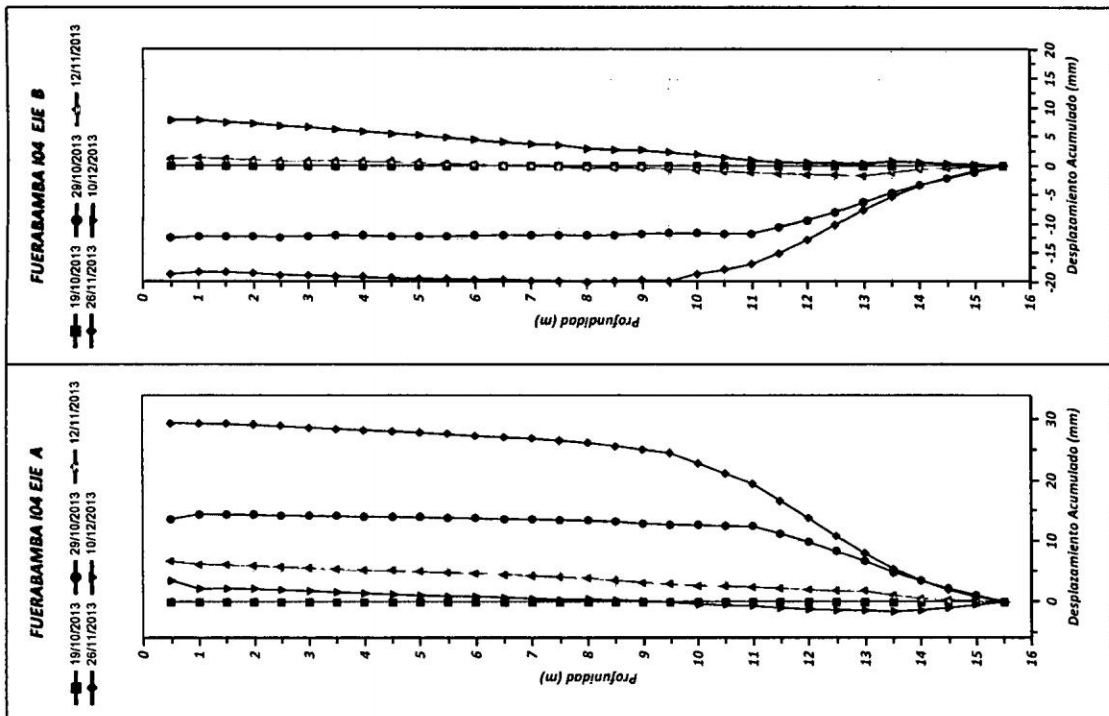
■ 19/10/2013 ● 29/10/2013 ▲ 12/11/2013  
◆ 26/11/2013 ◆ 10/12/2013



**FUERABAMBA I01 EJE B**

■ 19/10/2013 ● 29/10/2013 ▲ 12/11/2013  
◆ 26/11/2013 ◆ 10/12/2013





## Anexo VII: Resultados del análisis del talud con el programa SLIDE

SITE : FUERBA  
 INSTALLATION : SV\_3  
 DESCRIPTION : From DataMate

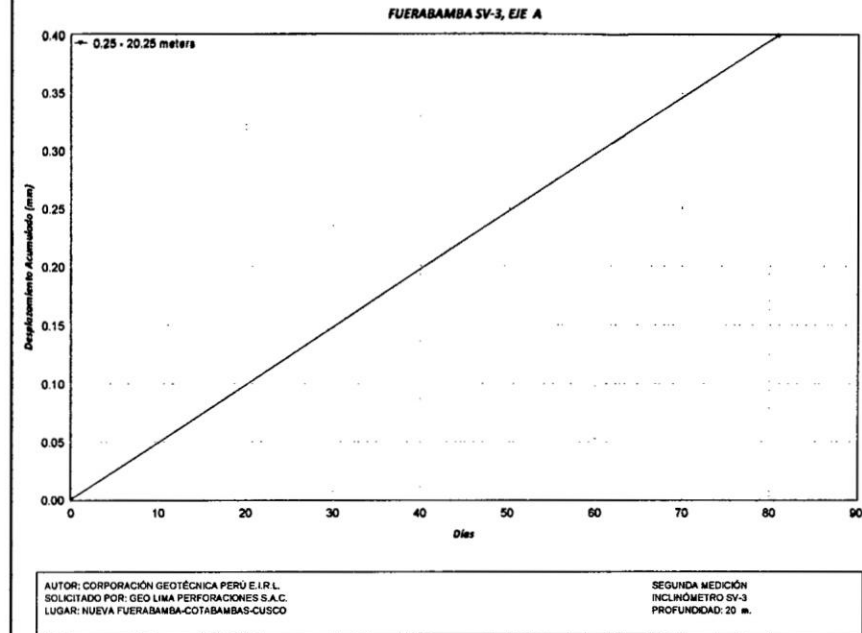
CURRENT SURVEY : 02/06/2013 09:44:28 a.m.  
 Probe Serial No : 29721

DATE PRINTED : 04/06/2013 11:49:42 a.m.

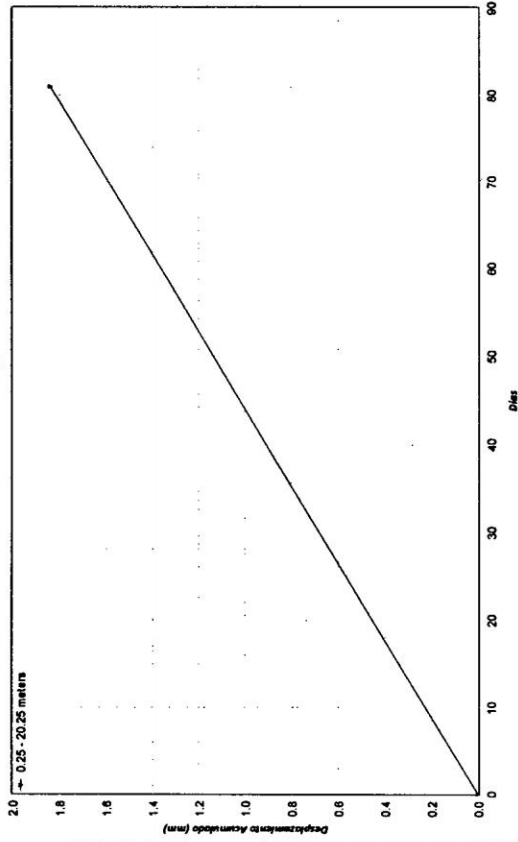
Data Reduction for A Axis:

Depth (m)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Cum. Dev. (mm)
0.5	490	-474	9.64	145.33
1	448	-429	8.77	135.69
1.5	411	-394	8.05	126.92
2	328	-311	6.39	118.87
2.5	250	-231	4.81	112.48
3	186	-169	3.55	107.67
3.5	125	-110	2.35	104.12
4	104	-86	1.90	101.77
4.5	109	-92	2.01	99.87
5	120	-104	2.24	97.86
5.5	155	-138	2.93	95.62
6	245	-227	4.72	92.69
6.5	296	-276	5.72	87.97
7	340	-320	6.60	82.25
7.5	252	-231	4.83	75.65
8	123	-105	2.28	70.82
8.5	86	-59	1.45	68.54
9	90	-77	1.67	67.09
9.5	113	-91	2.04	65.42
10	113	-95	2.08	63.38
10.5	141	-123	2.64	61.30
11	159	-139	2.98	58.66
11.5	158	-138	2.96	55.68
12	144	-127	2.71	52.72
12.5	135	-114	2.49	50.01
13	117	-101	2.18	47.52
13.5	121	-103	2.24	45.34
14	141	-123	2.64	43.10
14.5	145	-130	2.75	40.46
15	147	-129	2.76	37.71
15.5	164	-147	3.11	34.95
16	184	-167	3.51	31.84
16.5	195	-175	3.70	28.33
17	204	-186	3.90	24.63
17.5	226	-208	4.34	20.73
18	261	-241	5.02	16.39
18.5	222	-200	4.22	11.37
19	174	-156	3.30	7.15
19.5	127	-105	2.32	3.85
20	85	-68	1.53	1.53
20.5	0	0	0.00	0.00

# Anexo VIII: Resultados del análisis del desplazamiento VS tiempo en el sector talud y viviendas



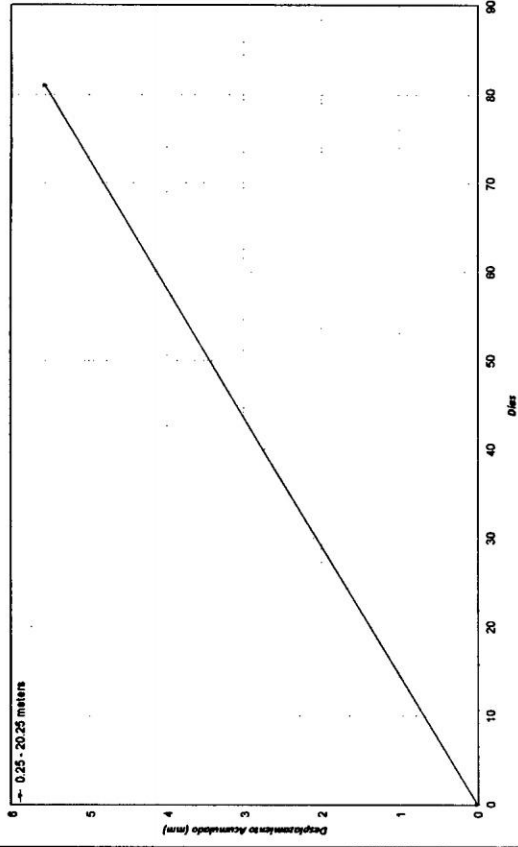
FUERABANDA SV-3, EJE B



AUTOR: CORPORACION GEOTECNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABANDA/ABANIBAR-CUJIDO

SEGUNDA MEDICIÓN  
INCLINOMETRO SV-3  
PROFUNDIDAD: 20 m.

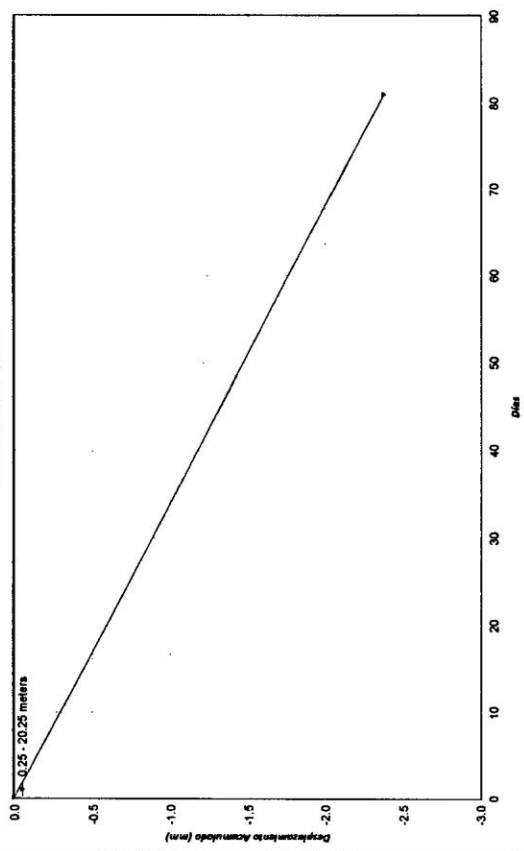
FUERABANDA SV-4, EJE A



AUTOR: CORPORACION GEOTECNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABANDA/ABANIBAR-CUJIDO

SEGUNDA MEDICIÓN  
INCLINOMETRO SV-4  
PROFUNDIDAD: 20 m.

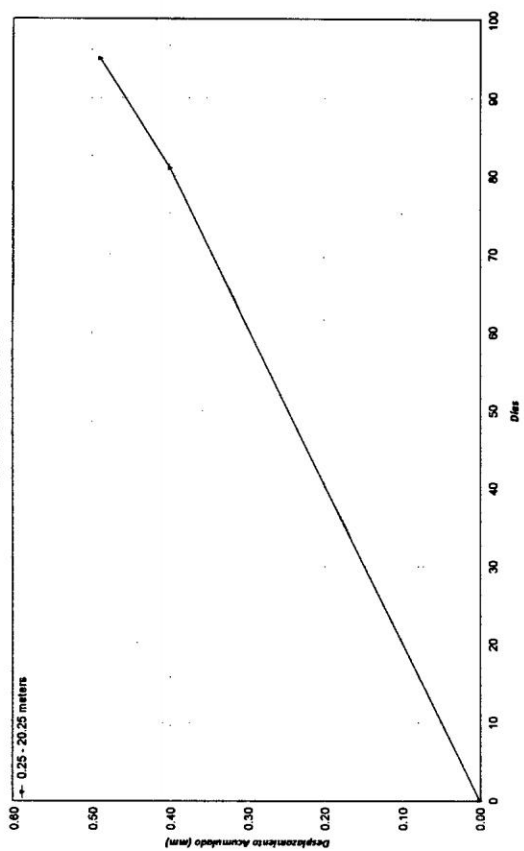
FUERABAMBA SV-4, EJE B



AUTOR: CORPORACION GEOTECNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUEBAMBA-COTABAMBA-CUSCO

SEGUNDA MEDICION  
INCLINOMETRO SV-4  
PROFUNDIDAD: 20.0 m.

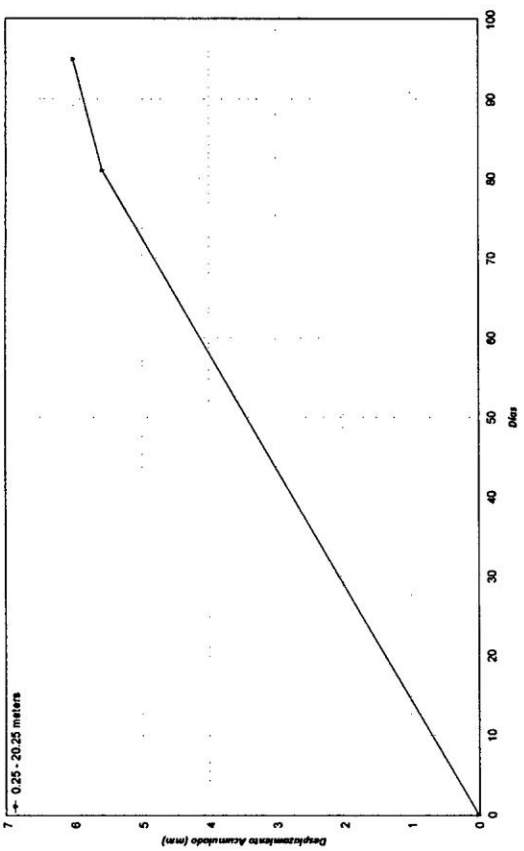
FUERABAMBA SV-3, EJE A



AUTOR: CORPORACION GEOTECNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUEBAMBA-COTABAMBA-CUSCO

TERCERA MEDICION  
INCLINOMETRO SV-3  
PROFUNDIDAD: 20 m.

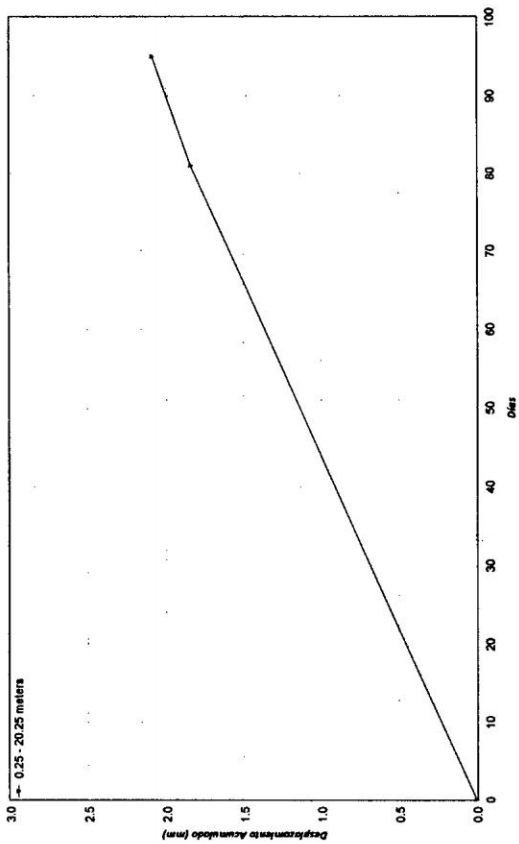
FUERABAMBA SV-4, EJE A



AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

TERCERA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-4  
PROFUNDIDAD: 20 m.

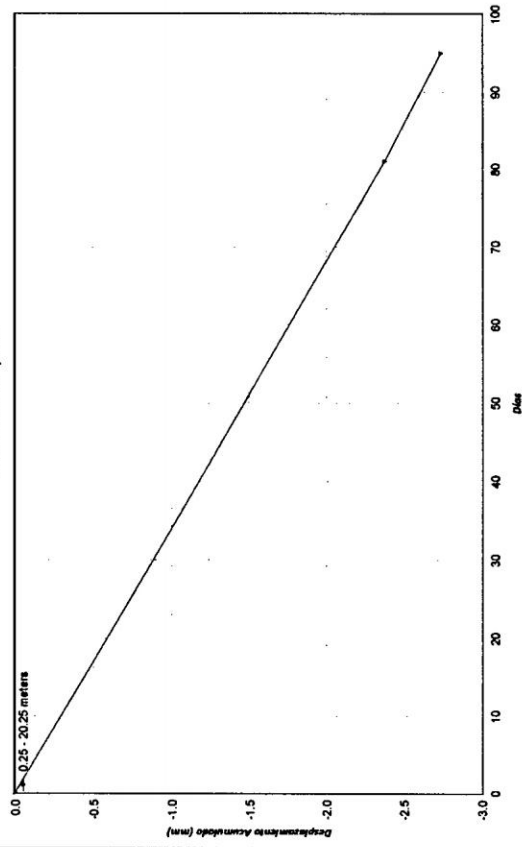
FUERABAMBA SV-3, EJE B



AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

TERCERA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-3  
PROFUNDIDAD: 20 m.

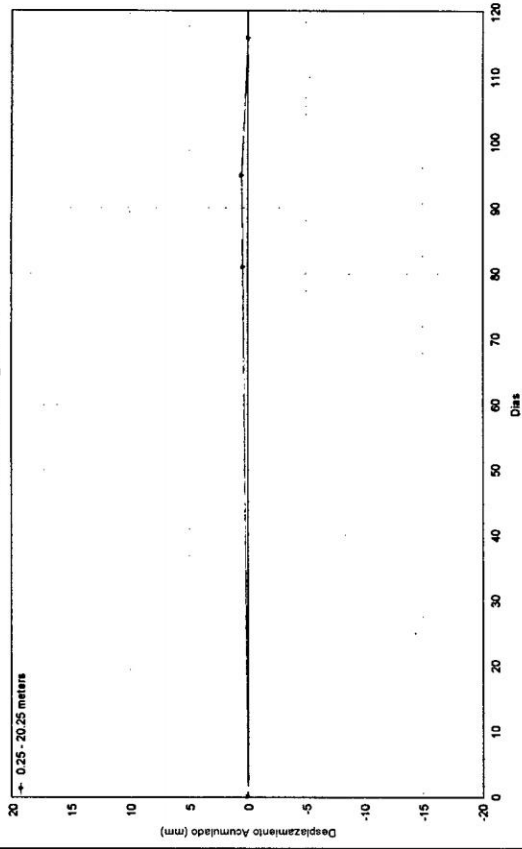
FUERABAMBA SV-4, EJE B



AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEOLIMAFORMACIONES S.A.C.  
LUGAR: NIETA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

TERCERA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-4  
PROFUNDIDAD: 20.0 m

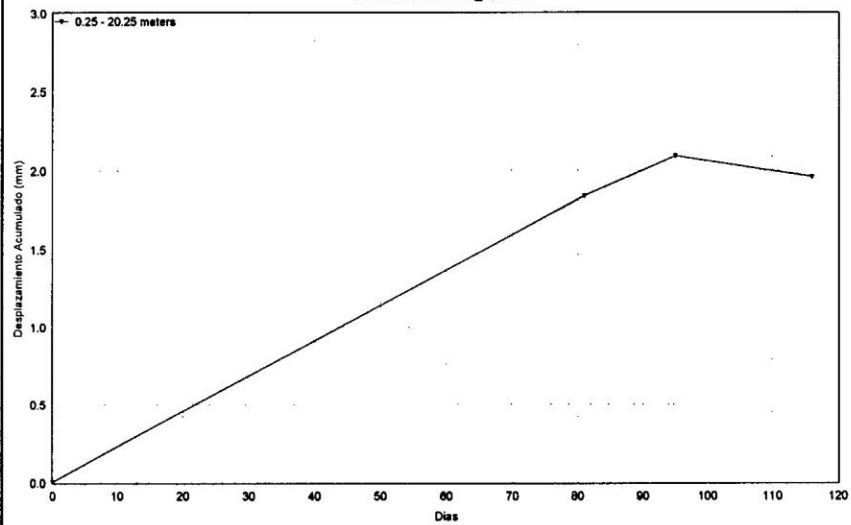
FUERABAMBA SV\_3, EJE A



AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERU E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEOLIMAFORMACIONES S.A.C.  
LUGAR: NIETA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

CUARTA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-3  
PROFUNDIDAD: 20.0 m

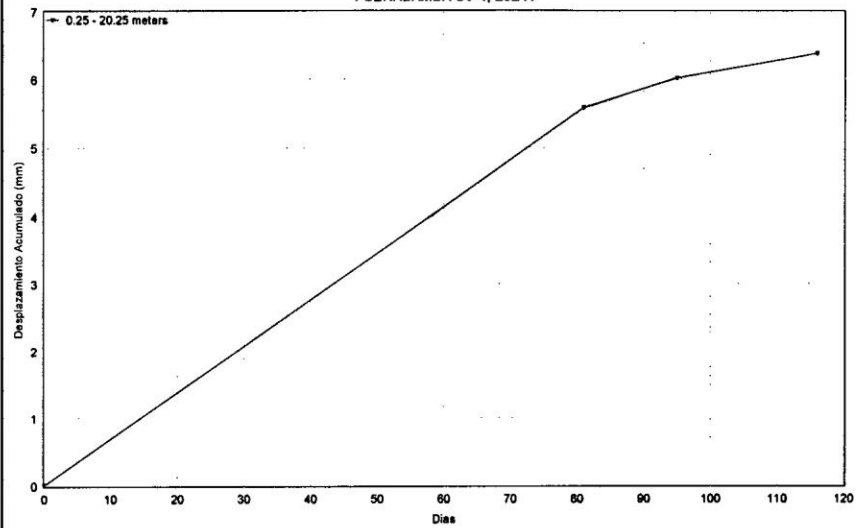
FUERABAMBA SV\_3, EJE B



AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

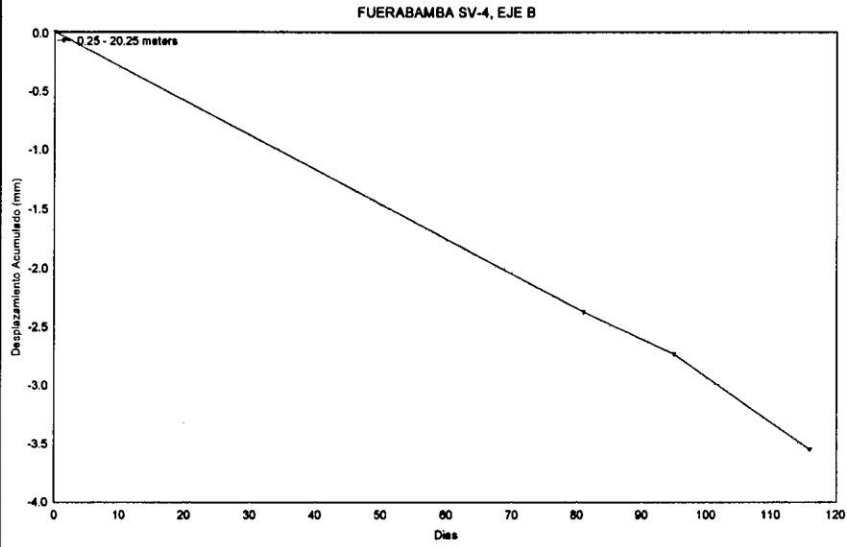
CUARTA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-3  
PROFUNDIDAD: 20.0 mm.

FUERABAMBA SV-4, EJE A



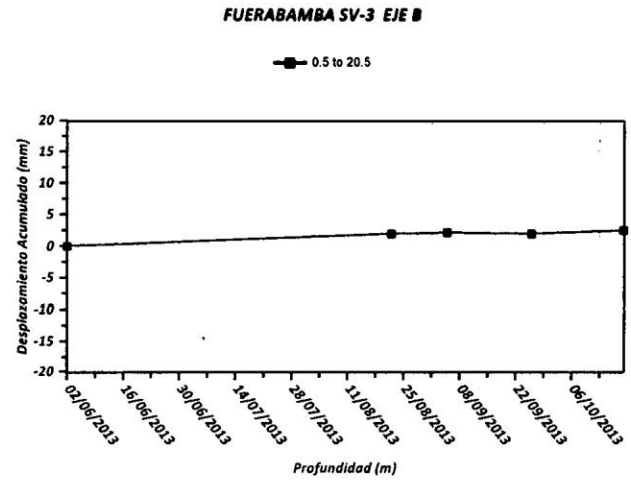
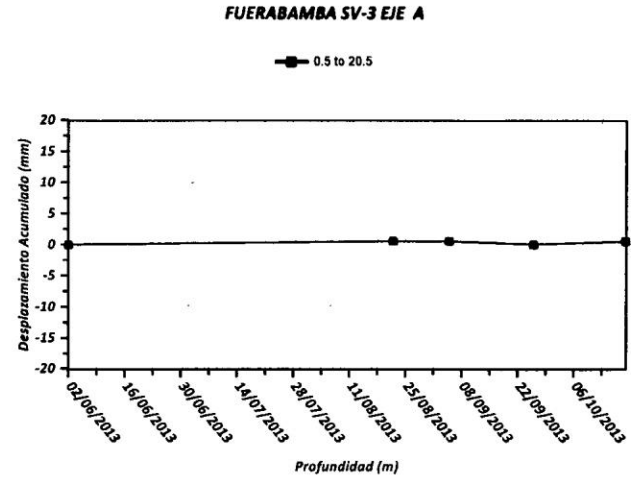
AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.  
SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
LUGAR: NUEVA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

CUARTA MEDICIÓN  
INCLINÓMETRO SV-4  
PROFUNDIDAD: 20.0 mm.

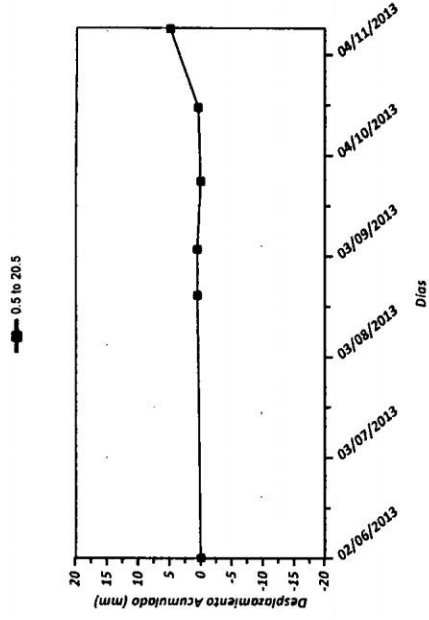


AUTOR: CORPORACIÓN GEOTÉCNICA PERÚ E.I.R.L.  
 SOLICITADO POR: GEO LIMA PERFORACIONES S.A.C.  
 LUGAR: NUEVA FUERABAMBA-COTABAMBA-CUSCO

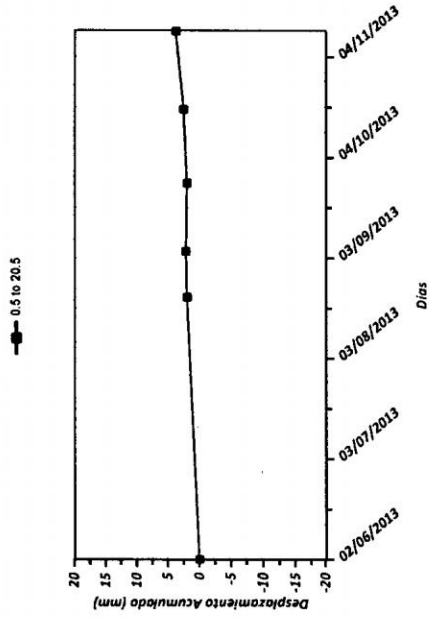
CUARTA MEDICIÓN  
 INCLINÓMETRO SV-4  
 PROFUNDIDAD: 20.0 mts.



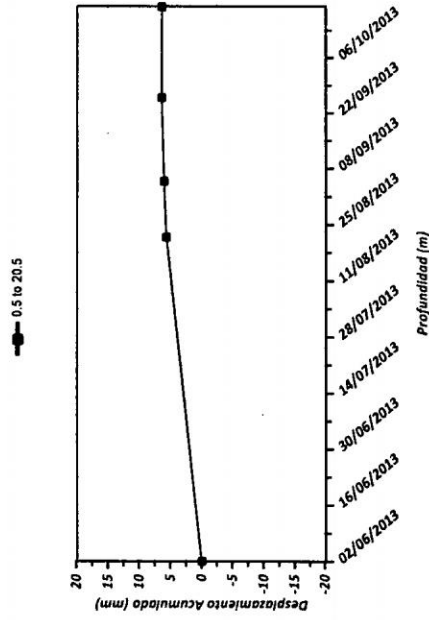
FUERABAMBA SV-3 EJE A



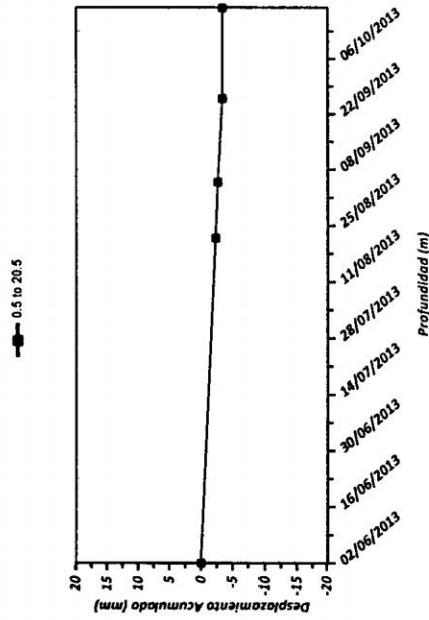
FUERABAMBA SV-3 EJE B



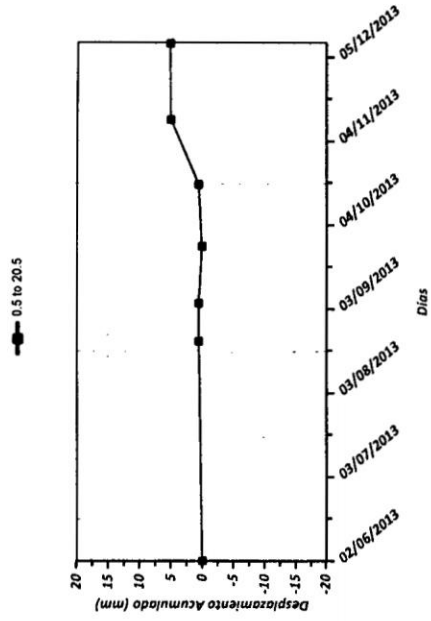
FUERABAMBA SV-4 EJE A



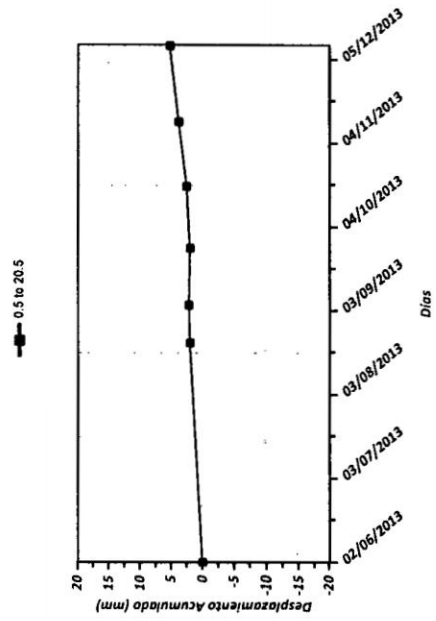
FUERABAMBA SV-4 EJE B



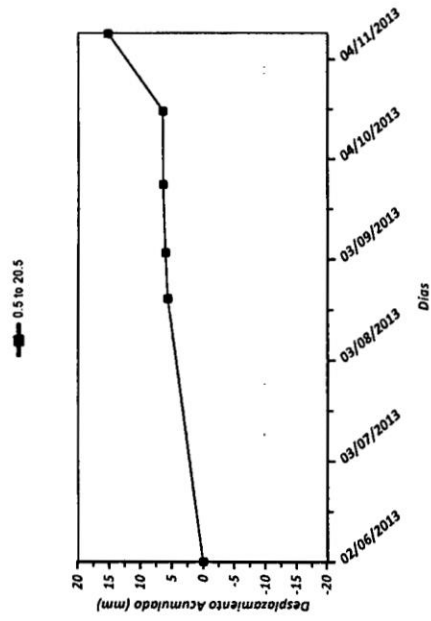
FUERABAMBA SV-3 EJE A



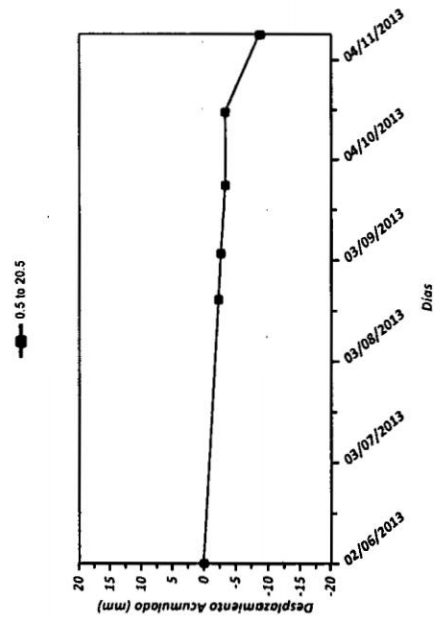
FUERABAMBA SV-3 EJE B



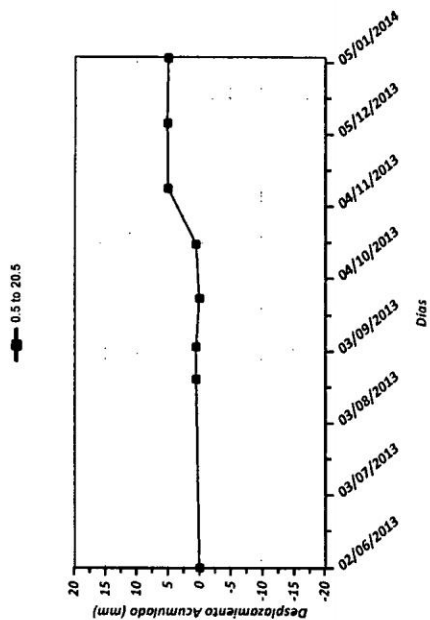
FUERABAMBA SV-4 EJE A



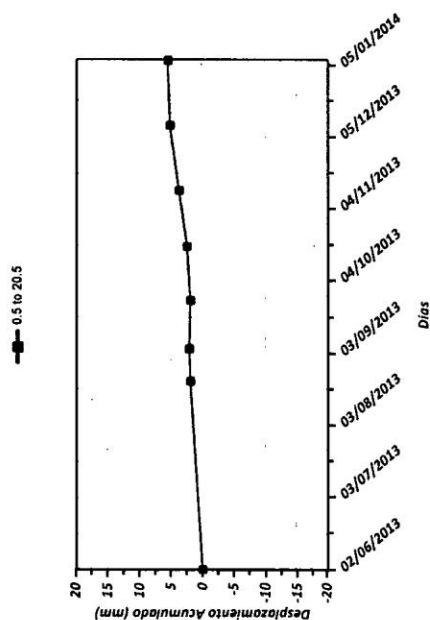
FUERABAMBA SV-4 EJE B



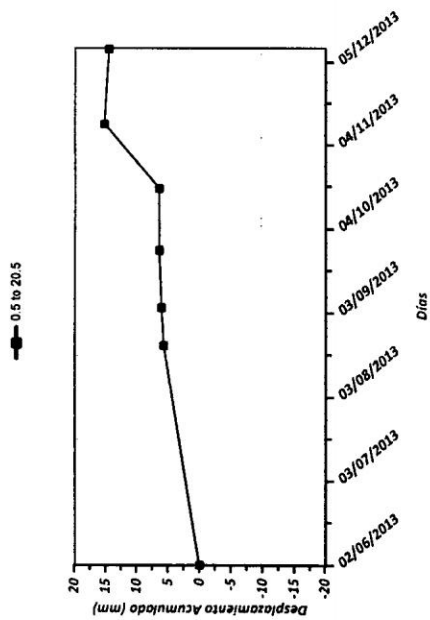
FUERABAMBA SV-3 EJE A



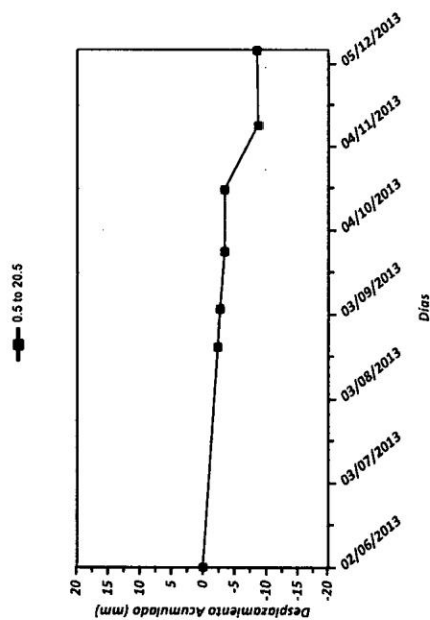
FUERABAMBA SV-3 EJE B



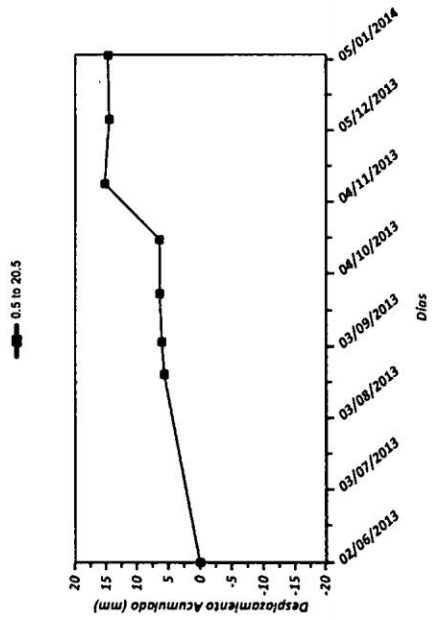
FUERABAMBA SV-4 EJE A



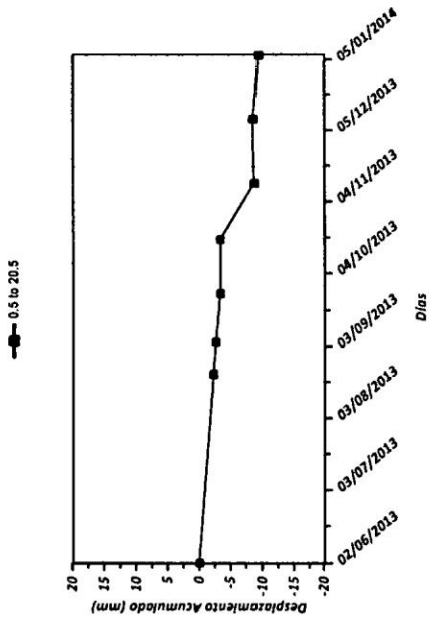
FUERABAMBA SV-4 EJE B



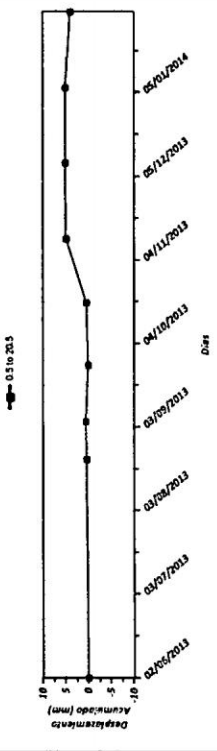
FUERABAMBA SV-4 EJE A



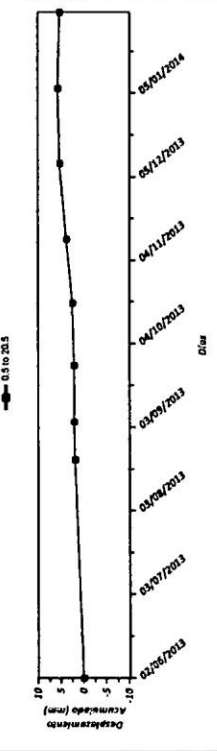
FUERABAMBA SV-4 EJE B

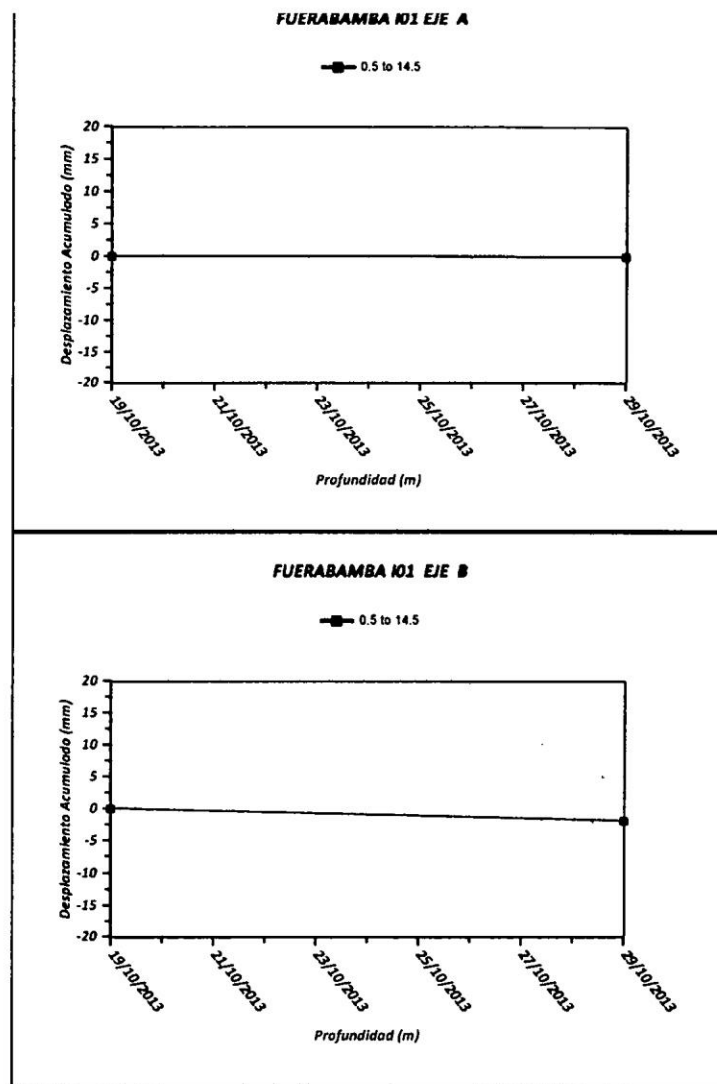
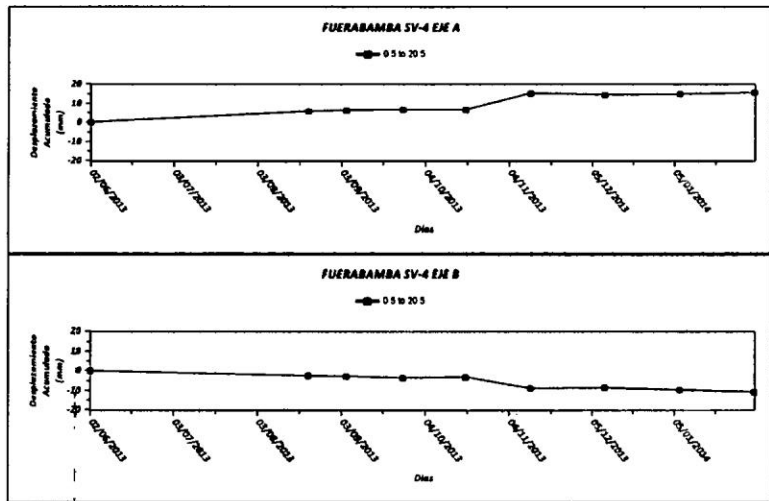


FUERABAMBA SV-3 EJE A

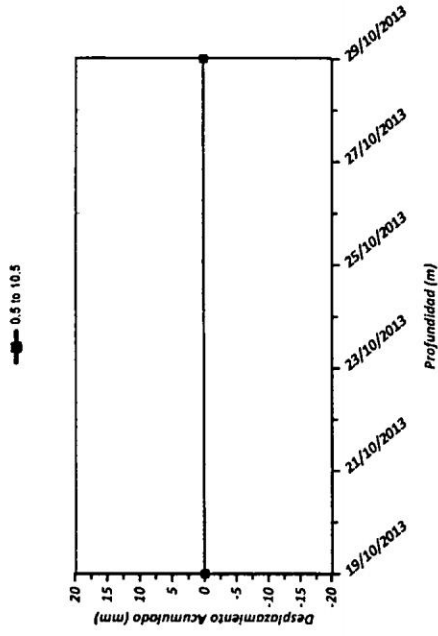


FUERABAMBA SV-3 EJE B

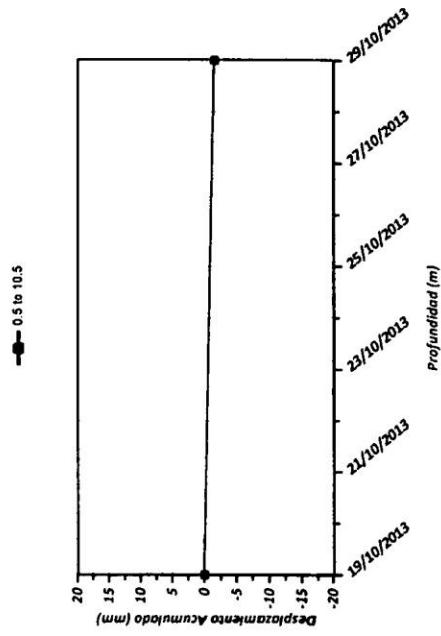




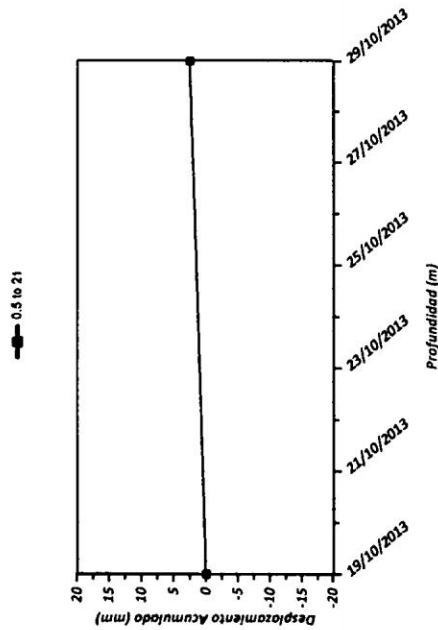
FUERABAMBA 03 EJE A



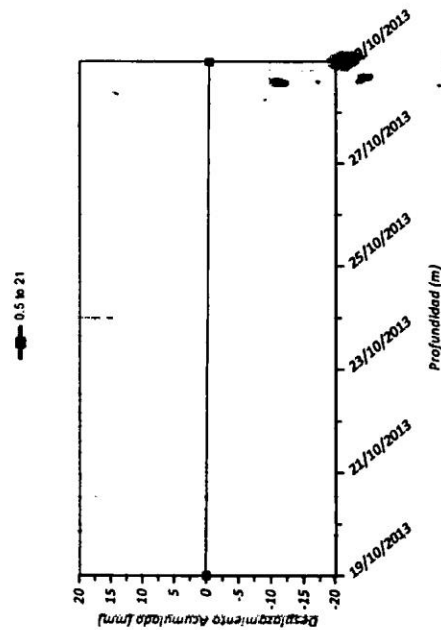
FUERABAMBA 03 EJE B



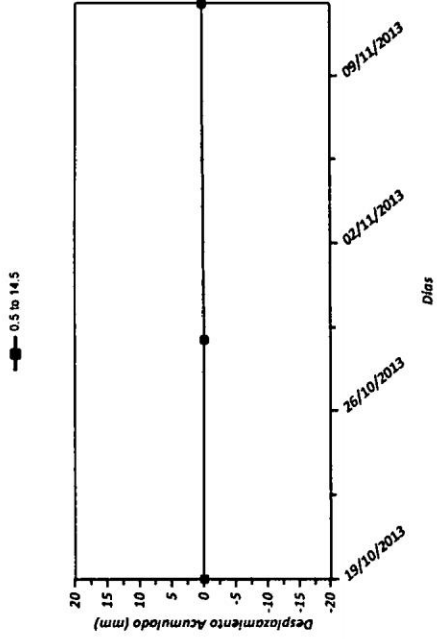
FUERABAMBA 02 EJE A



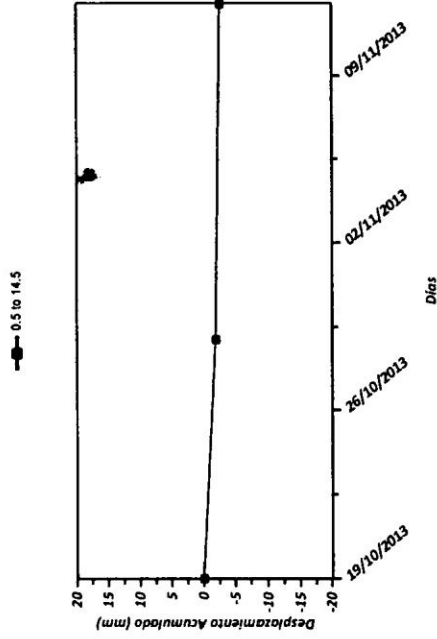
FUERABAMBA 02 EJE B



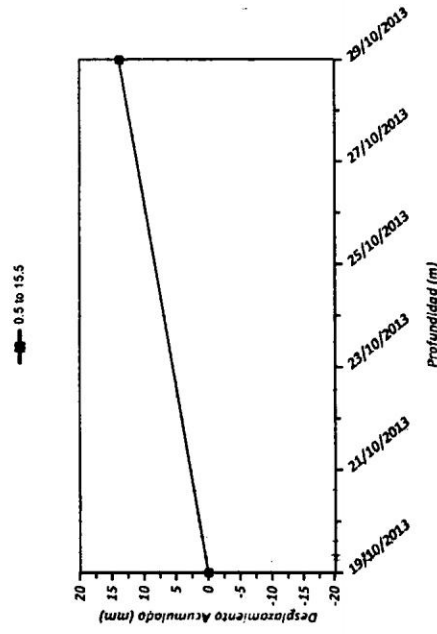
FUERABAMBA 101 EJE A



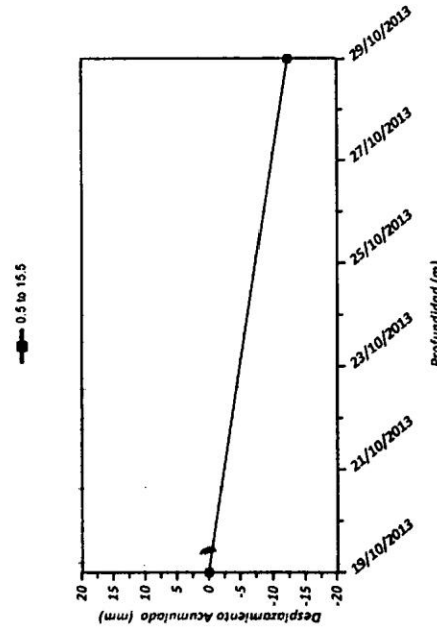
FUERABAMBA 101 EJE B



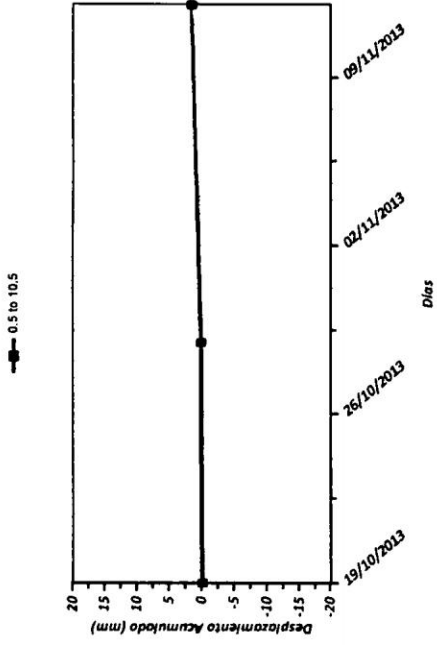
FUERABAMBA 104 EJE A



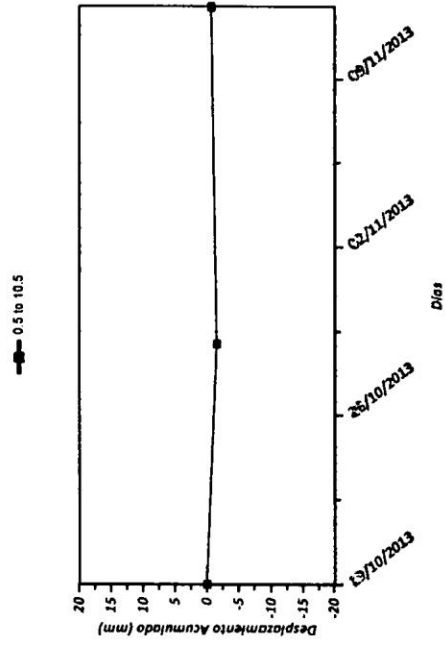
FUERABAMBA 104 EJE B



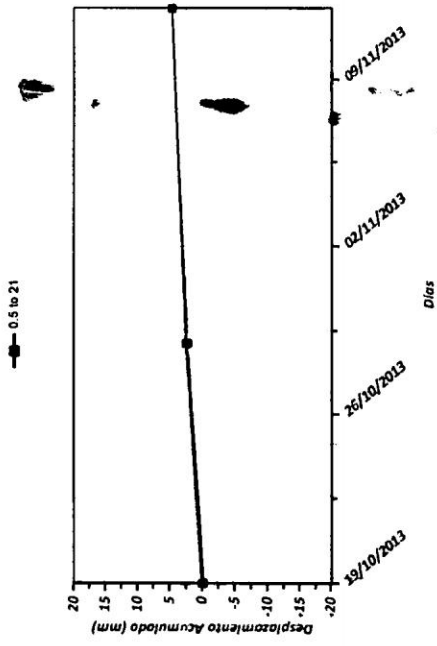
FUERABAMBA 03 EJE A



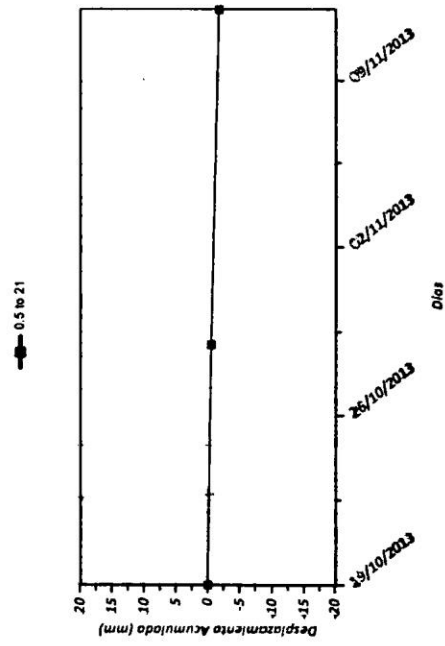
FUERABAMBA 03 EJE B



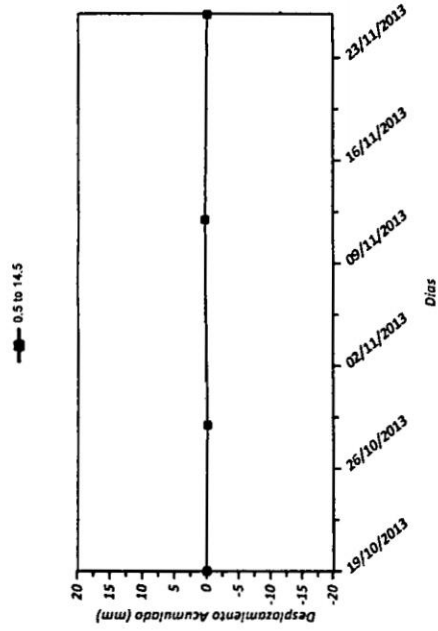
FUERABAMBA 02 EJE A



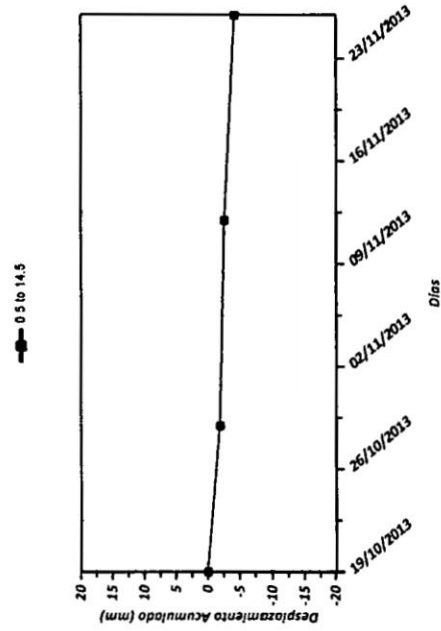
FUERABAMBA 02 EJE B



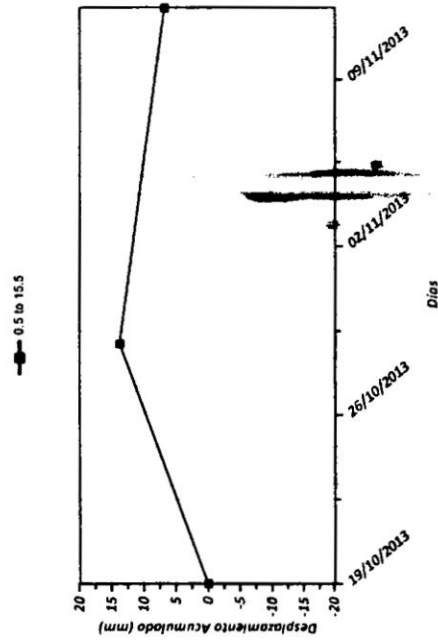
FUERABAMBA 101 EJE A



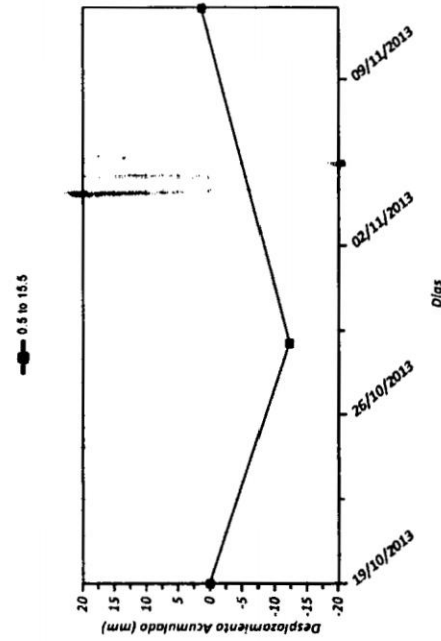
FUERABAMBA 101 EJE B



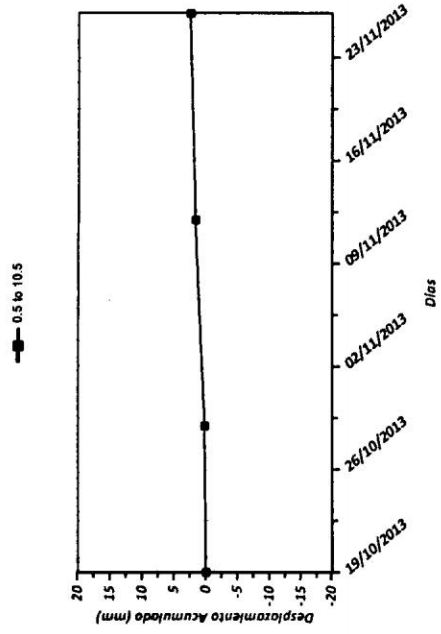
FUERABAMBA 104 EJE A



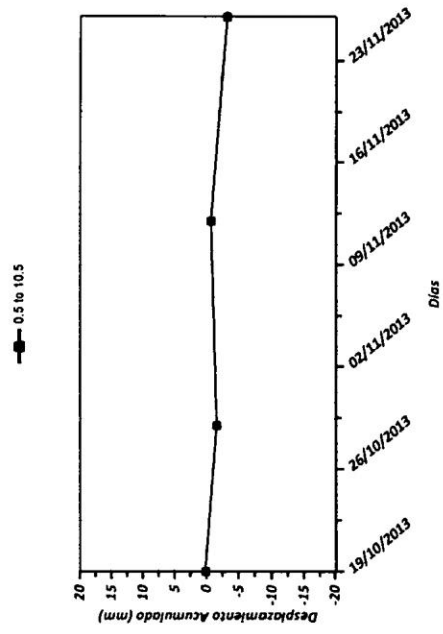
FUERABAMBA 104 EJE B



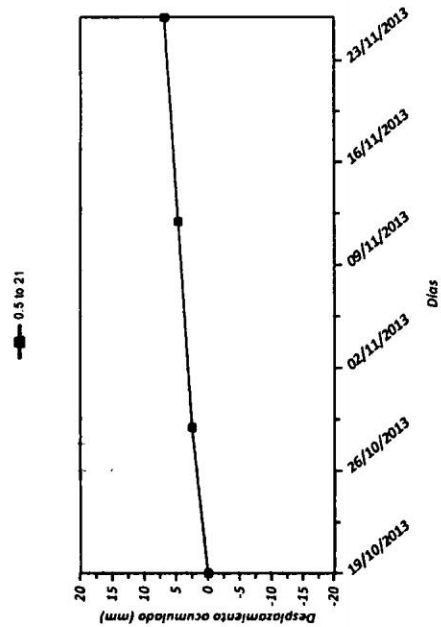
FUERABAMBA 103 EJE A



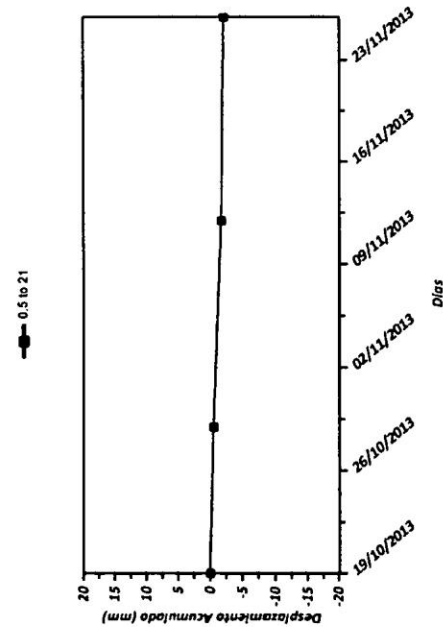
FUERABAMBA 103 EJE B



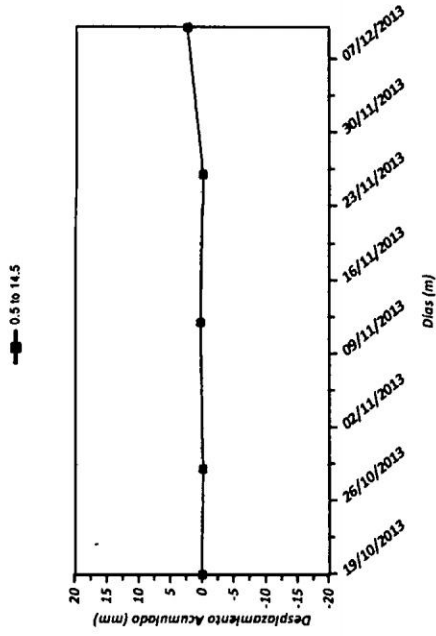
FUERABAMBA 102 EJE A



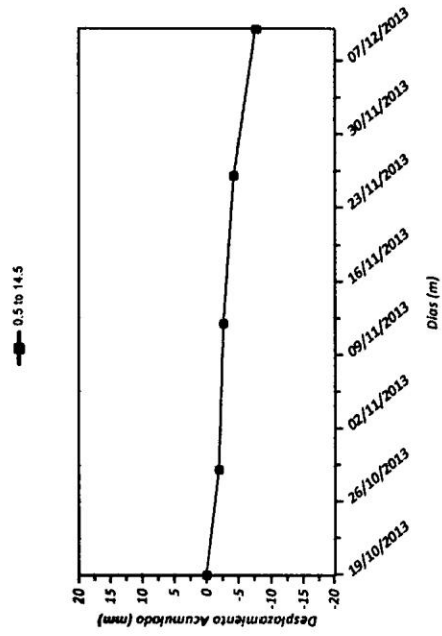
FUERABAMBA 102 EJE B



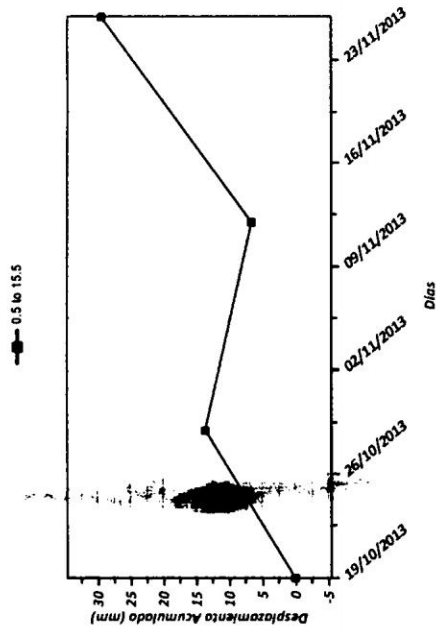
FUERABAMBA 101 EJE A



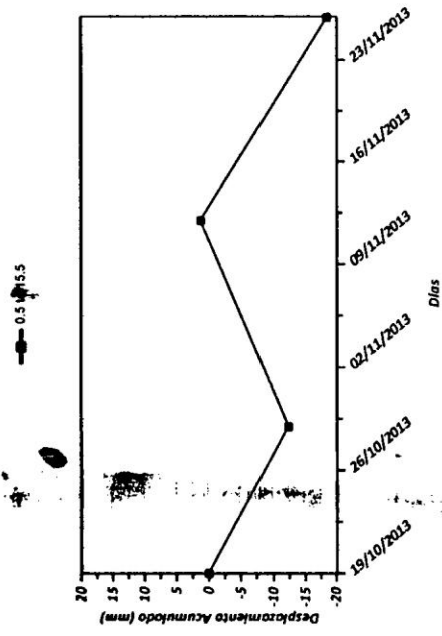
FUERABAMBA 101 EJE B



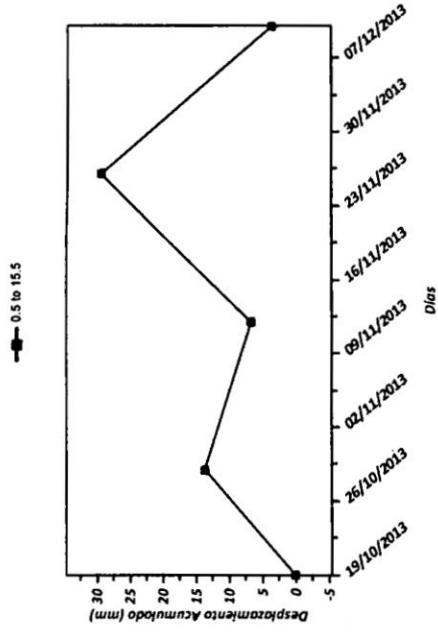
FUERABAMBA 104 EJE A



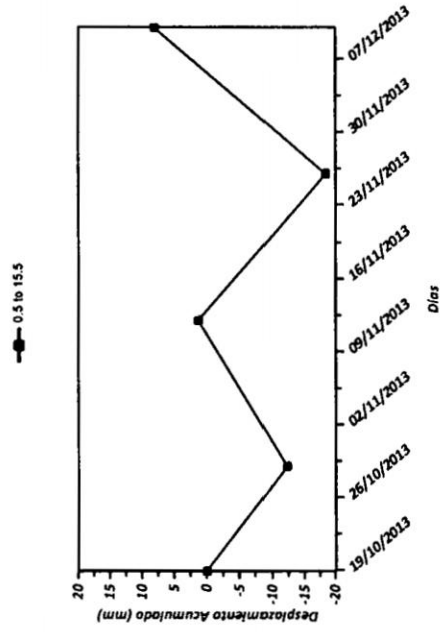
FUERABAMBA 104 EJE B



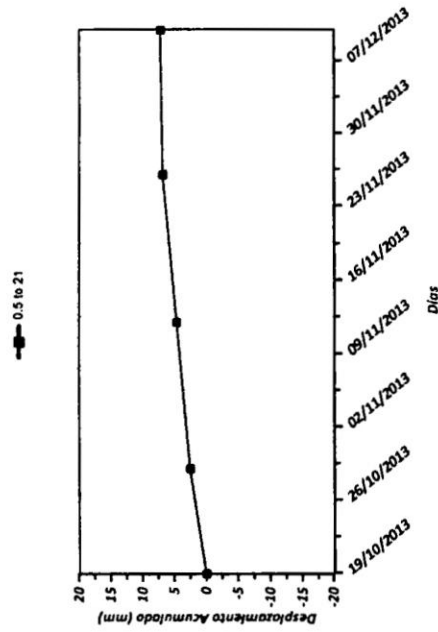
FUERABAMBA M4 EJE A



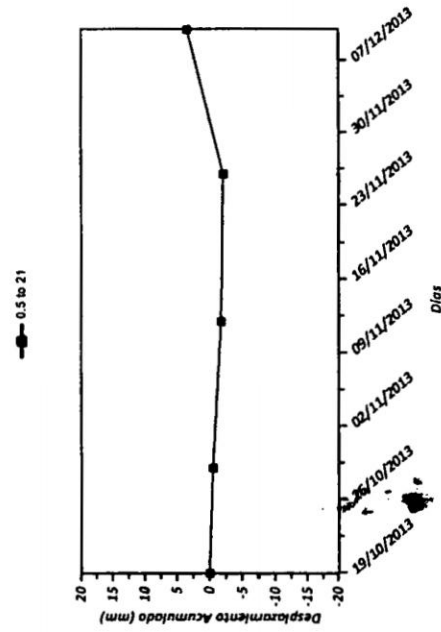
FUERABAMBA M4 EJE B



FUERABAMBA M2 EJE A



FUERABAMBA M2 EJE B



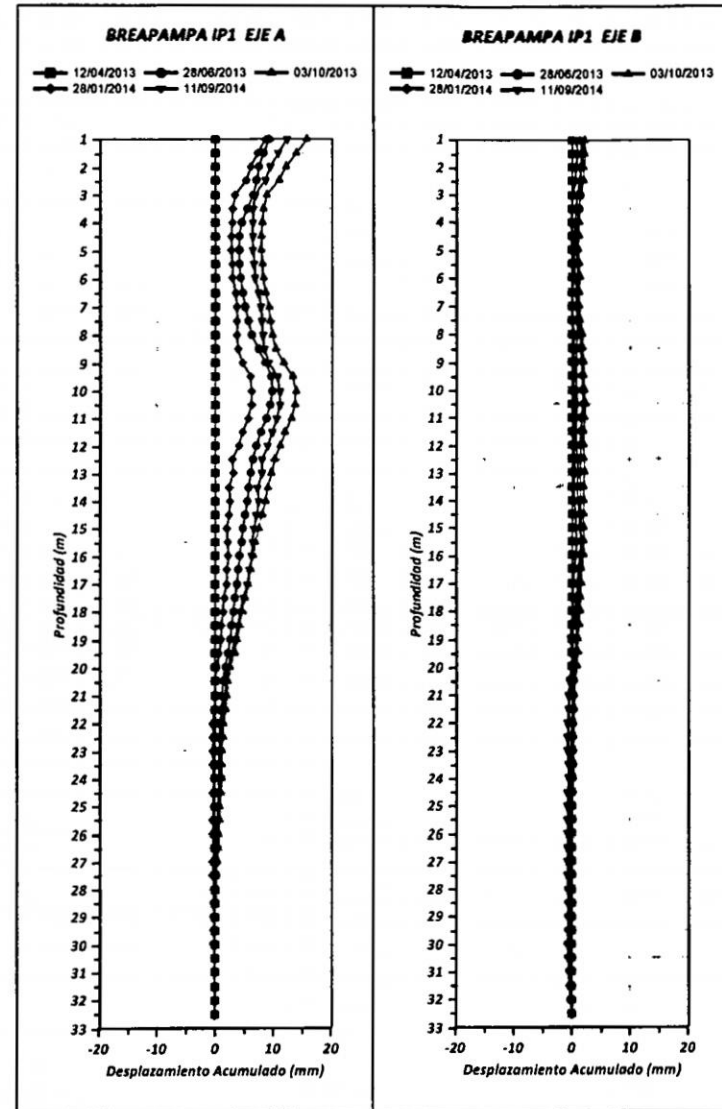
Anexo IX: Resultados y gráficos de monitoreo en la Presa Breapampa

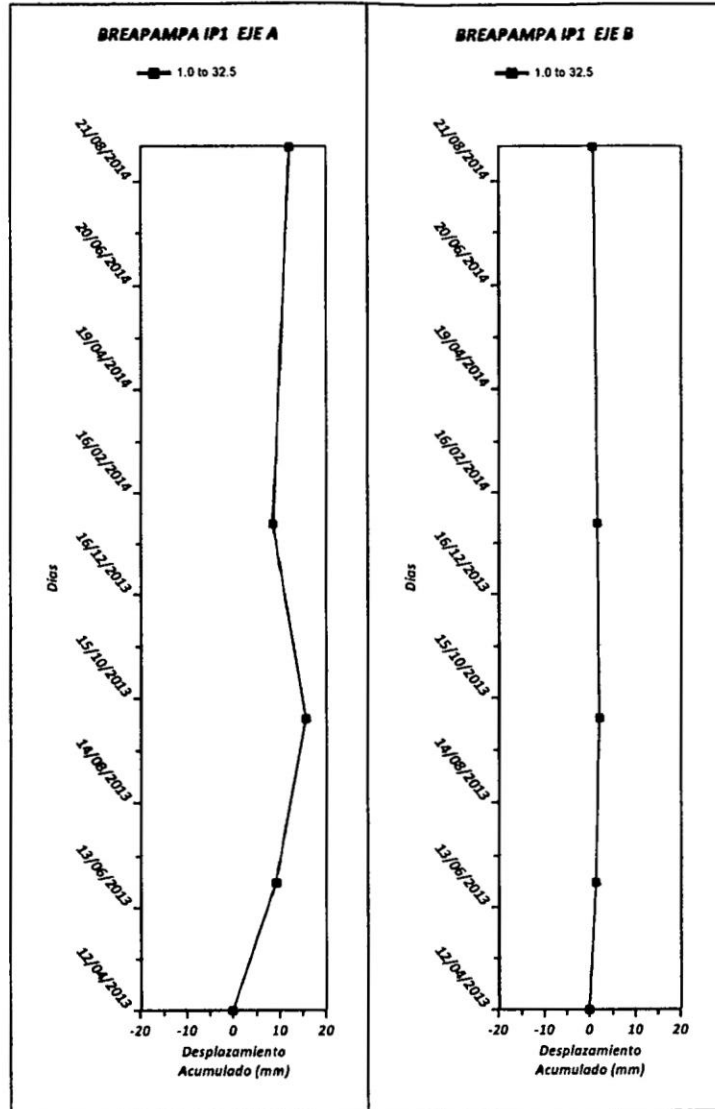
BREAPA:IP1 Profile\_Change

BREAPAMPA IP1 EJE A					
Profundidad (m):	Profile_Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	12/04/2013	28/06/2013	03/10/2013	28/01/2014	11/09/2014
1.0	0.00	9.26	15.74	8.6	12.31
1.5	0.00	8.27	14.00	7.24	10.84
2.0	0.00	7.51	12.17	6.06	9.43
2.5	0.00	7.13	10.91	5.30	8.60
3.0	0.00	6.50	8.82	3.34	6.79
3.5	0.00	5.50	8.33	3.00	6.56
4.0	0.00	4.45	8.06	2.86	6.49
4.5	0.00	4.08	7.90	2.73	6.39
5.0	0.00	4.02	7.94	2.80	6.55
5.5	0.00	4.15	8.09	2.90	6.75
6.0	0.00	4.32	8.15	3.03	6.82
6.5	0.00	4.69	8.66	3.45	7.50
7.0	0.00	5.18	9.14	3.71	7.90
7.5	0.00	5.67	9.47	3.77	8.11
8.0	0.00	6.30	9.75	3.72	8.16
8.5	0.00	7.35	10.44	3.87	8.38
9.0	0.00	8.66	11.75	4.72	9.28
9.5	0.00	9.61	13.30	6.05	10.71
10.0	0.00	9.82	13.84	6.27	11.12
10.5	0.00	9.49	13.71	6.23	11.15
11.0	0.00	8.73	13.06	5.62	10.62
11.5	0.00	7.79	12.05	4.71	9.78
12.0	0.00	7.12	11.20	4.03	9.11
12.5	0.00	6.38	10.17	2.99	8.04
13.0	0.00	6.11	9.70	3.10	8.11
13.5	0.00	5.72	8.97	2.36	7.30
14.0	0.00	5.50	8.57	2.62	7.48
14.5	0.00	5.11	8.00	2.29	7.15
15.0	0.00	4.73	7.44	2.04	6.66
15.5	0.00	4.44	6.92	2.07	6.38
16.0	0.00	4.20	6.52	2.25	6.32
16.5	0.00	3.88	6.01	2.04	5.88
17.0	0.00	3.72	5.71	1.89	5.55
17.5	0.00	3.38	5.12	1.49	4.81
18.0	0.00	3.08	4.62	1.28	4.28
18.5	0.00	2.79	4.19	1.04	3.92
19.0	0.00	2.58	3.82	0.98	3.45
19.5	0.00	2.18	3.25	0.68	2.83
20.0	0.00	1.67	2.57	0.21	2.20
20.5	0.00	1.32	2.16	-0.04	1.85
21.0	0.00	1.22	2.05	-0.05	1.79
21.5	0.00	1.02	1.80	-0.20	1.48
22.0	0.00	0.78	1.44	-0.39	1.14
22.5	0.00	0.73	1.34	-0.35	1.12
23.0	0.00	0.62	1.17	-0.39	0.89
23.5	0.00	0.61	1.12	-0.36	0.86
24.0	0.00	0.60	1.13	-0.26	0.91
24.5	0.00	0.50	0.98	-0.32	0.71
25.0	0.00	0.46	0.88	-0.29	0.60
25.5	0.00	0.40	0.76	-0.30	0.50

BREAPA:IP1 Profile Change

BREAPAMPA IP1 EJE A					
Profundidad (m):	Profile Change: Desplazamiento Acumulado (mm)				
Depth	12/04/2013	28/06/2013	03/10/2013	28/01/2014	11/09/2014
26.0	0.00	0.32	0.63	-0.34	0.34
26.5	0.00	0.33	0.60	-0.24	0.33
27.0	0.00	0.22	0.43	-0.31	0.12
27.5	0.00	0.12	0.26	-0.31	-0.03
28.0	0.00	0.08	0.18	-0.26	-0.08
28.5	0.00	0.01	0.07	-0.23	-0.18
29.0	0.00	0.01	0.03	-0.18	-0.18
29.5	0.00	0.02	0.00	-0.18	-0.19
30.0	0.00	-0.01	-0.04	-0.12	-0.18
30.5	0.00	0.04	0.01	-0.03	0.01
31.0	0.00	0.03	0.00	-0.05	-0.05
31.5	0.00	0.03	0.02	-0.02	-0.01
32.0	0.00	0.02	0.06	0.01	0.01
32.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

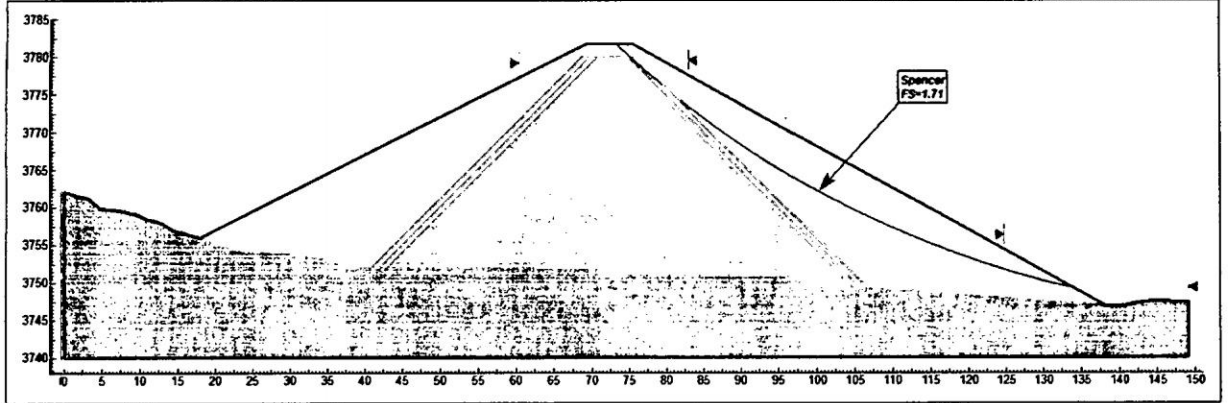




## Anexo X: Resultados del análisis en la Presa Breapampa con el programa SLIDE

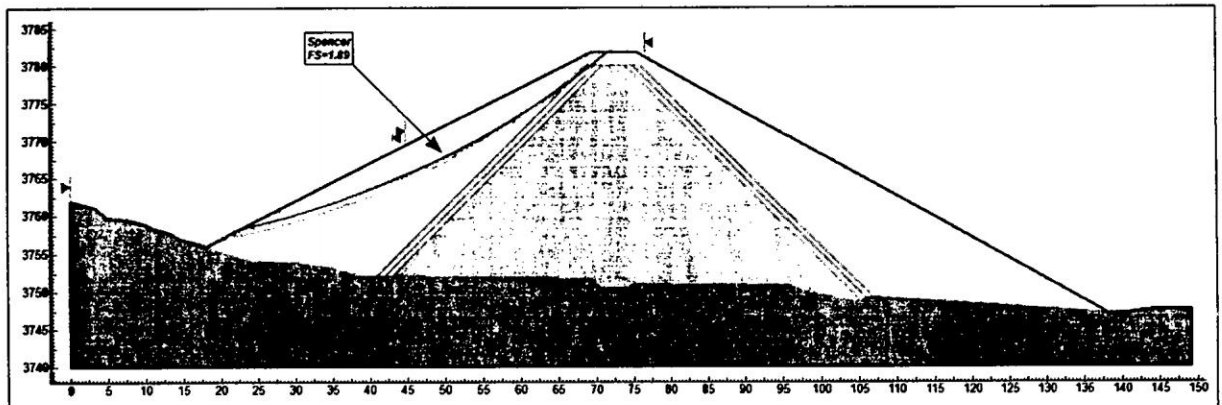
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Al Final de la Construcción**  
 Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Abajo

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$C$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



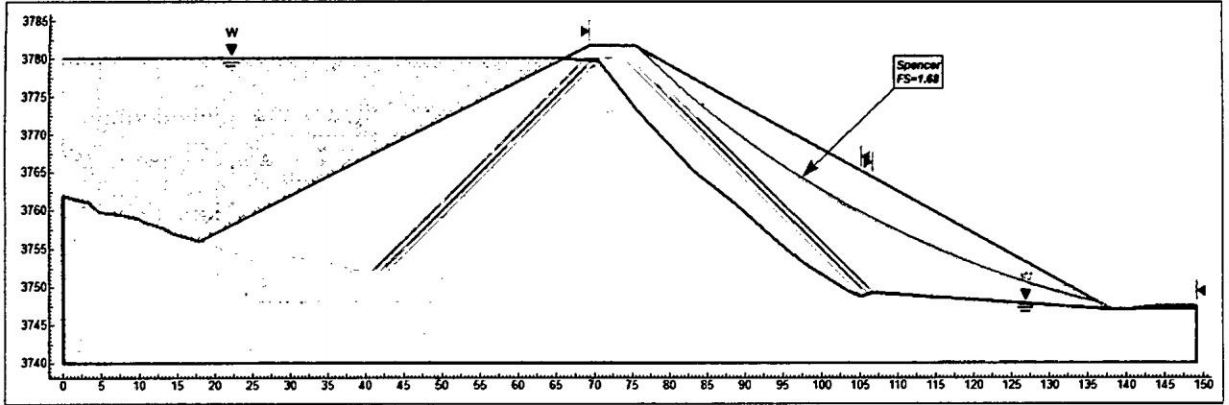
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Al Final de la Construcción**  
 Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$C$ ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



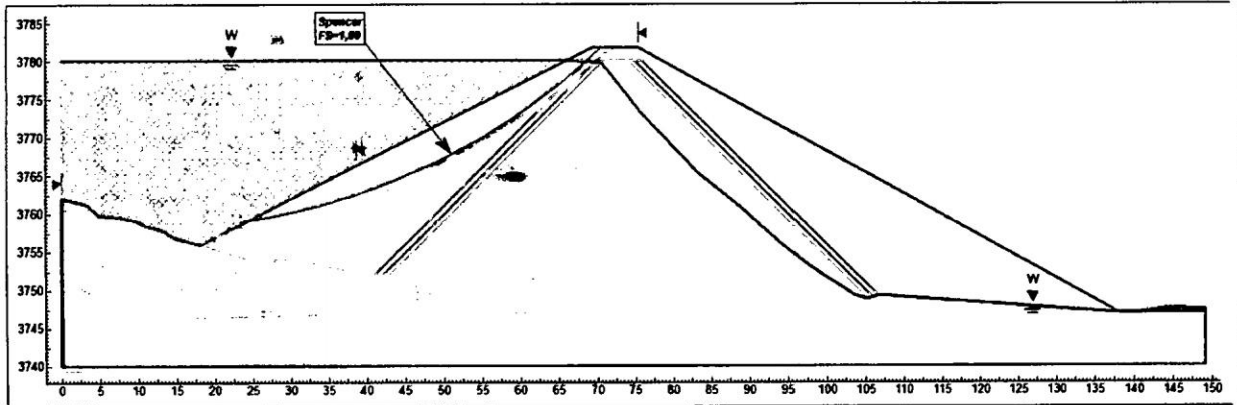
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Abajo

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Arriba

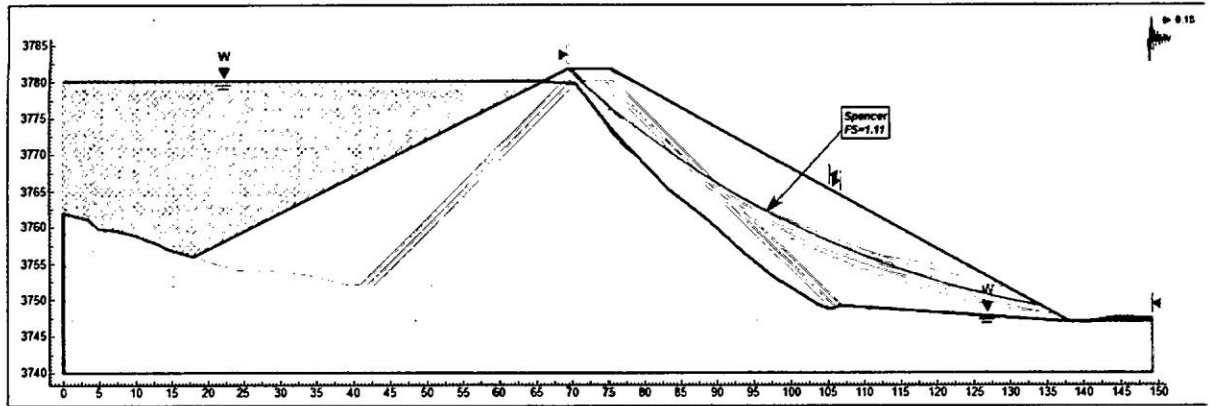
Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



### Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación

Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Abajo

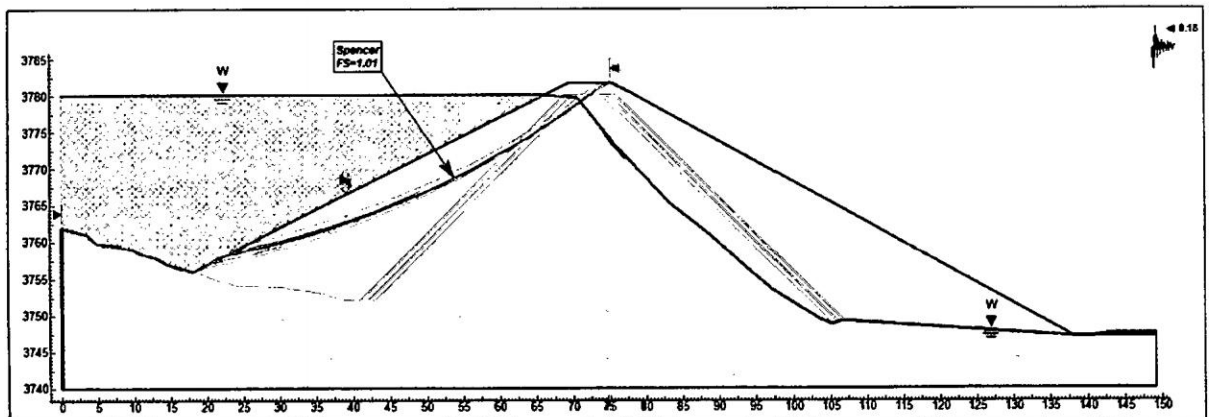
Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



### Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación

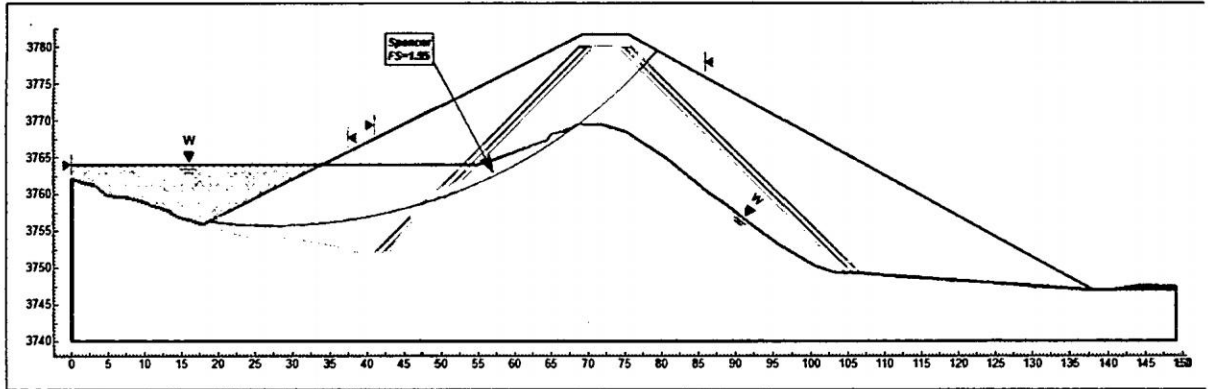
Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



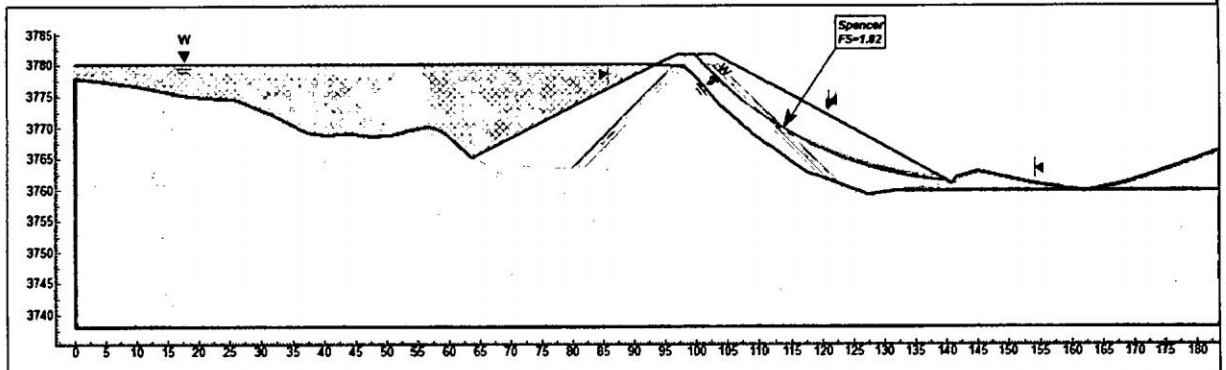
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Desembalse Rápido**  
 Sección 1-1 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $kN/m^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $kN/m^3$ )	C ( $kN/m^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	18
Basamento rocoso (Toba)	23	25	100	25



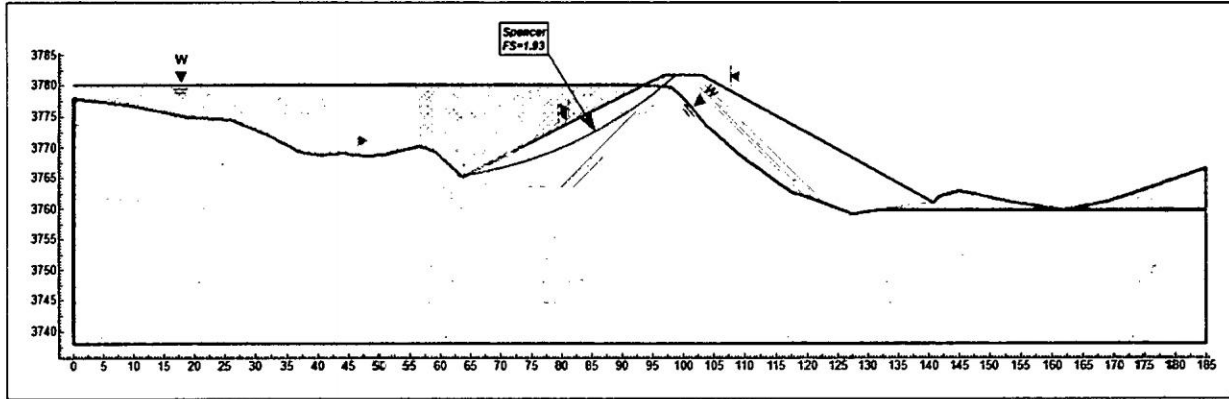
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 2-2 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Abajo

Materiales	$\gamma$ ( $kN/m^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $kN/m^3$ )	C ( $kN/m^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Basamento Rocosos (Toba)	23	25	100	25



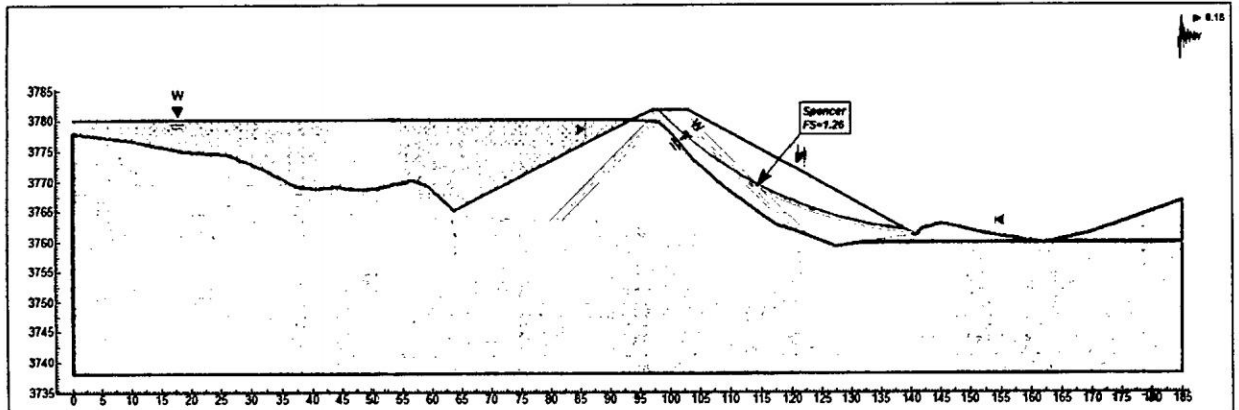
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 2-2 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $kN/m^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $kN/m^3$ )	C ( $kN/m^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



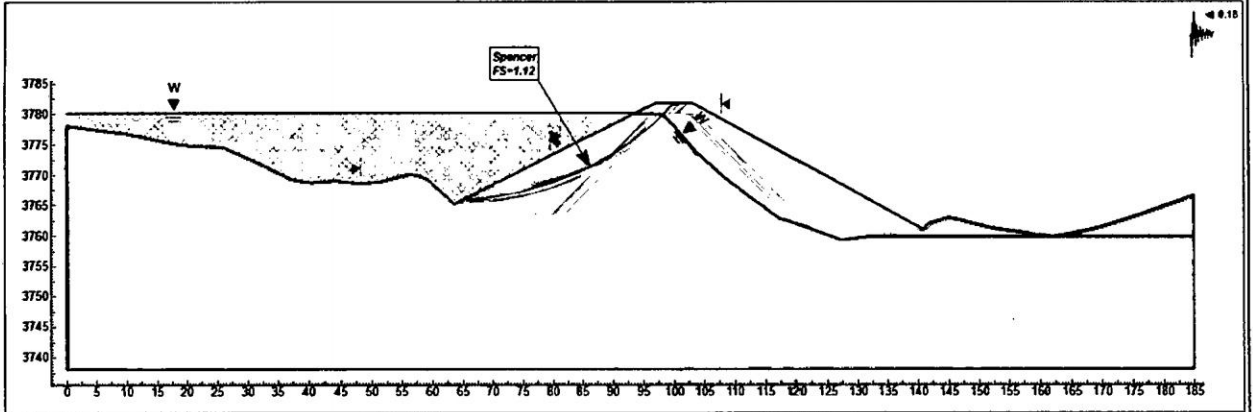
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 2-2 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Abajo

Materiales	$\gamma$ ( $kN/m^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $kN/m^3$ )	C ( $kN/m^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



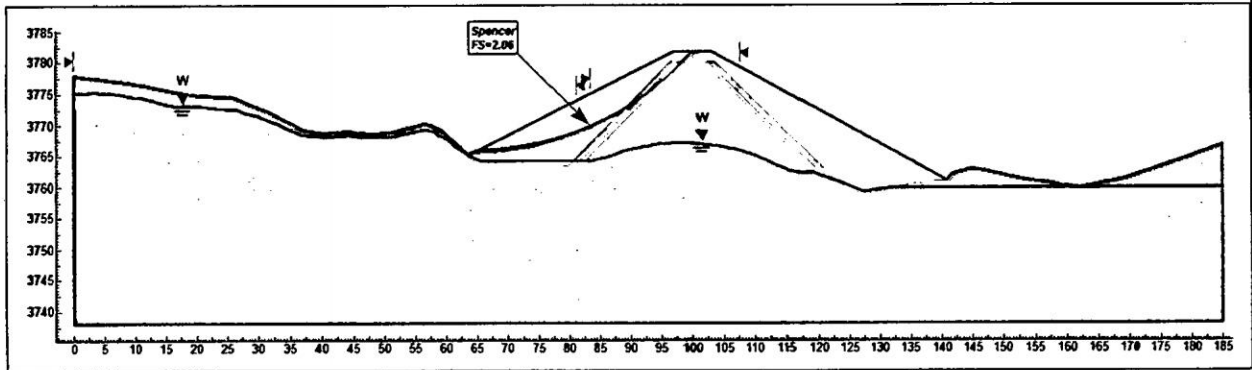
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Estado de Operación**  
 Sección 2-2 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



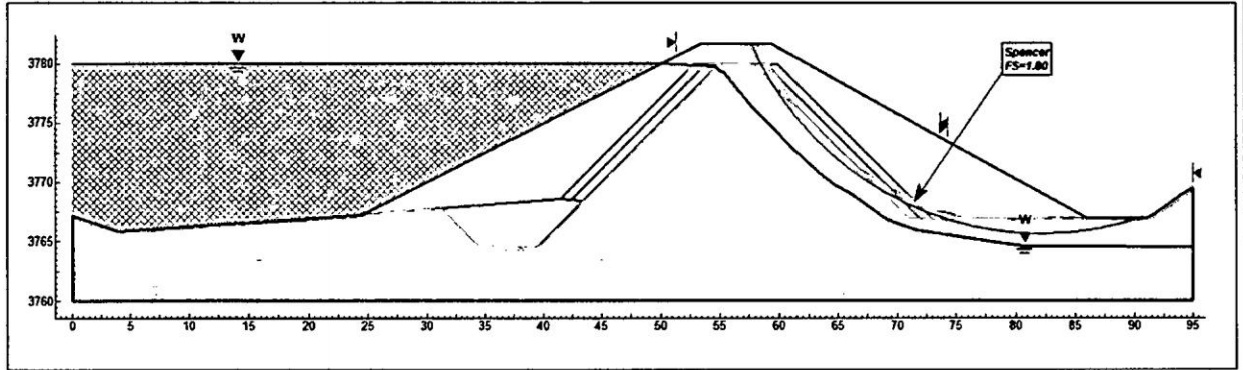
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Tierra - Desembalse Rápido**  
 Sección 2-2 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



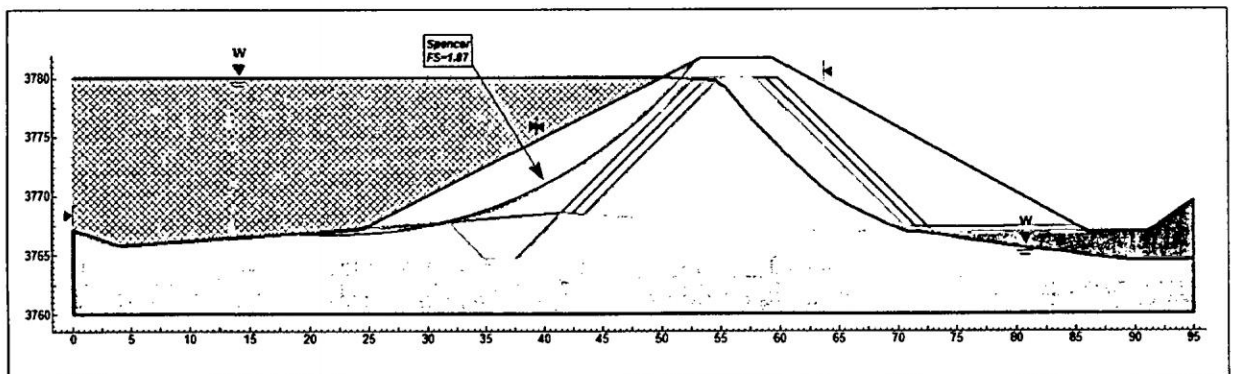
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Estado de Operación**  
 Sección 3-3 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Abajo

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Deposito Morrénico*	15	20	0	35
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



**Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Estado de Operación**  
 Sección 3-3 - Falla Circular, Análisis Estático-Aguas Arriba

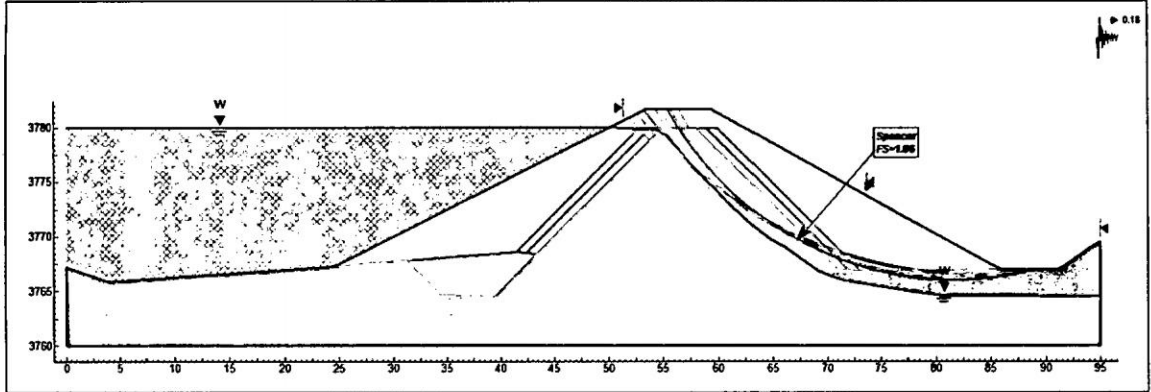
Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{\text{sat}}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Deposito Morrénico*	15	20	0	35
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



### Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Estado de Operación

#### Sección 3-3 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Abajo

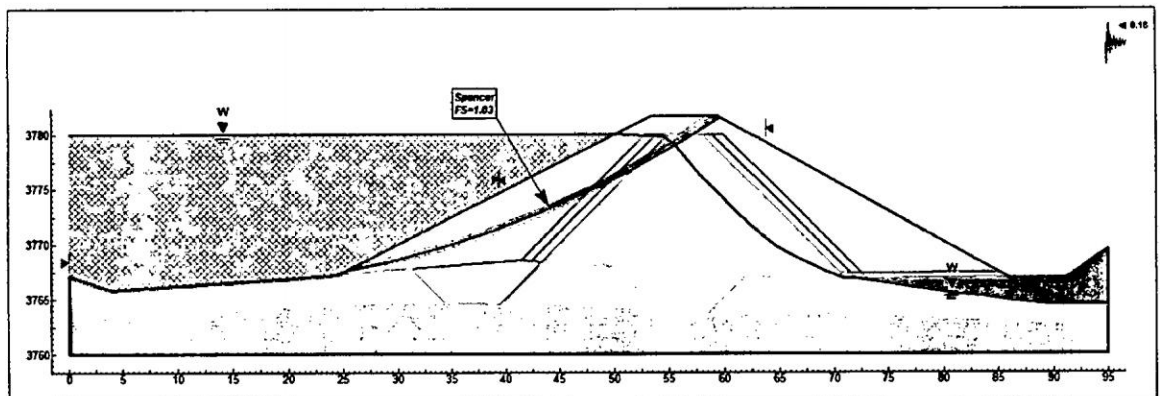
Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Deposito Morrénico*	15	20	0	35
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



### Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua - Estado de Operación

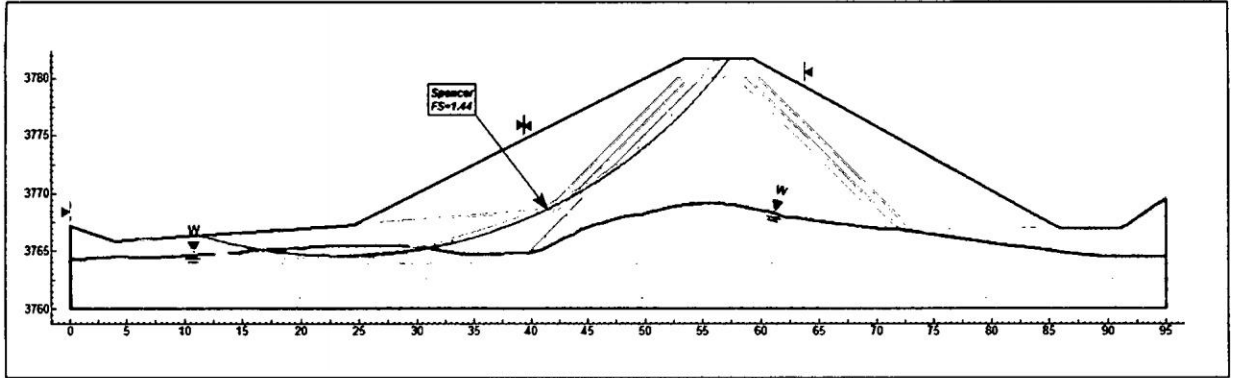
#### Sección 3-3 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN/m}^3$ )	C ( $\text{kN/m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Deposito Morrénico*	15	20	0	35
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



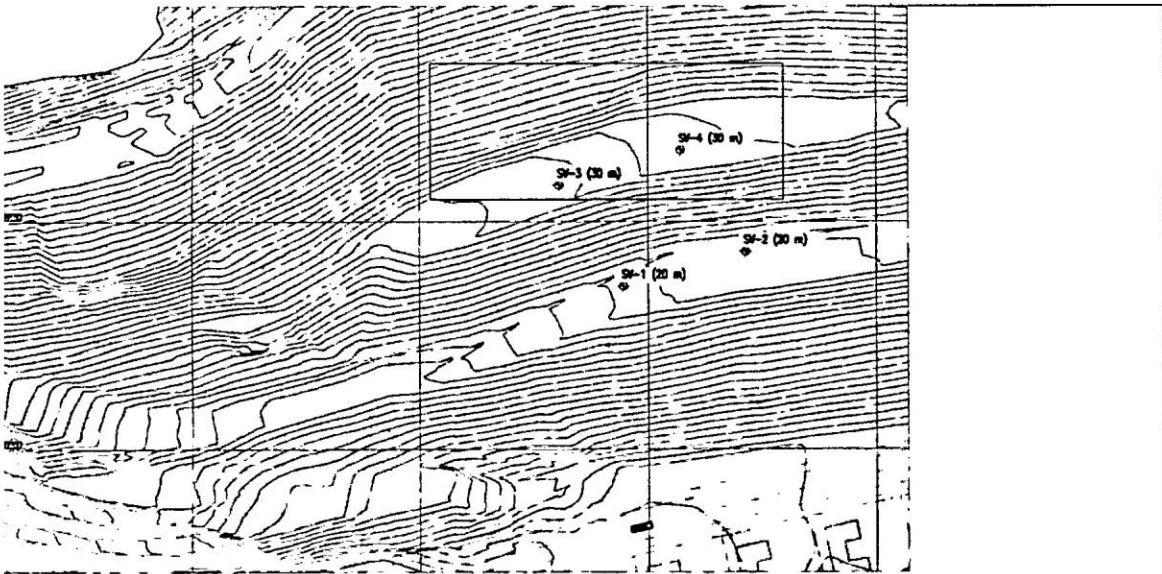
**Análisis de Estabilidad de la Presa de Agua – Desembalse Rápido**  
 Sección 3-3 - Falla Circular, Análisis Pseudo-Estático-Aguas Arriba

Materiales	$\gamma$ ( $kN/m^3$ )	$\gamma_{sat}$ ( $kN/m^3$ )	$C$ ( $kN/m^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
Espaldón (Enrocado)	20	24	0	42
Núcleo Impermeable	16	20	0	37
Depósito Morrénico	15	17	0	15
Deposito Morrénico*	15	20	0	35
Basamento Rocoso (Toba)	23	25	100	25



**Anexo XI: PLANOS**

# Anexo XII: PANEL FOTOGRAFICO



PUNTOS DE PERFORACIÓN	NOMENCLATURA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD EFECTIVA ALCANZADA (m)	COORDENADAS UTM (m)		
				ESTE (E)	NORTE (N)	COTA (Z)
1	SP-3	Banqueta del talud	20.0	8435130.335	798141.845	3811.811
2	SP-4	Banqueta del talud	20.0	8435157.088	798134.080	3813.734



FOTO 01: Fotografía tomada el 29 de Octubre del 2013, mostrando el inclinómetro 102, ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas de 20.50 m de profundidad.



FOTO 02: Fotografía mostrando el inclinómetro 101 ubicado en la margen izquierda del talud cuya profundidad es 14.00 m.



FOTO 03: En la vista se aprecia el inclinómetro 104 de profundidad 15.00 m que se encuentra protegido de manera adecuada, de este modo evitar cualquier tipo de obstrucción. Este inclinómetro se encuentra ubicado en la margen derecha del talud.



FOTO 04: En la vista se puede apreciar el inclinómetro 103 cuya profundidad efectiva es de 10.0 m y está ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral entre las viviendas construidas



**FOTO 07 y 08:** El área donde se encuentra instalado el inclinómetro 103 viene presentando fisuras y grietas lo que hace ver la complejidad del terreno.



**FOTO 05 y 06:** En el punto donde se tiene instalado el inclinómetro 104 se notó la presencia de fisuras y grietas, lo que corrobora la complejidad del terreno, es necesario tomar las medidas adecuadas a fin de garantizar la estabilidad de las estructuras





Fotografía tomada el 29 de Octubre del 2013, día de la segunda medición en el área en la que se ha cortado el terreno para cimentar parte de las viviendas pertenecientes al centro Poblado de Nueva Fuerabamba.

Arriba: Monitoreo en Inclinómetro I02.  
Abajo: Monitoreo en Inclinómetro I01.



Arriba: Monitoreo en Inclinómetro I04.  
Abajo: Monitoreo en Inclinómetro I03.





**FOTO 12:** En la vista se aprecia el inclinómetro 104 de profundidad 15.00 m que se encuentra protegido de manera adecuada, de este modo evitar cualquier tipo de obstrucción. Este inclinómetro se encuentra ubicado en la margen derecha del talud.



**FOTO 09-10:** Fotografía tomada el 12 de Noviembre del 2013, mostrando el inclinómetro 102, ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas de 20.50 m de profundidad.



FOTO 13: En la vista se puede apreciar el inclinómetro 103 cuya profundidad efectiva es de 10.0 m y está ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral entre las viviendas construidas



FOTO 15 y 16: El área donde se encuentra instalado el inclinómetro 104 viene presentando fisuras y grietas lo que hace ver la complejidad del terreno.

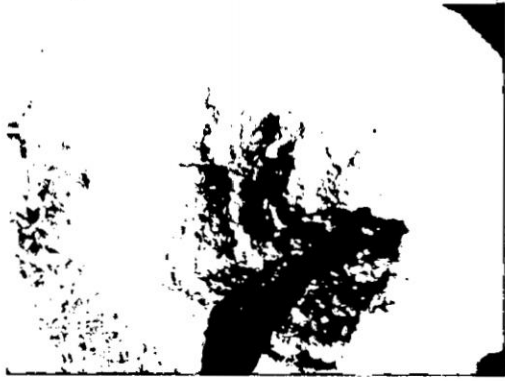


FOTO 14: En el punto donde se tiene instalado el inclinómetro 104 se notó la presencia de fisuras y grietas, lo que corrobora la complejidad del terreno, es necesario tomar las medidas adecuadas.





**FOTO 17 y 18:** El área donde se encuentra instalado el inclinómetro 103 viene presentando fisuras y grietas lo que hace ver la complejidad del terreno.



**FOTO 19:** Fotografía tomada el 26 de Noviembre del 2013, mostrando el inclinómetro 102, ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas de 20.50 m de profundidad.



**FOTO 20:** Fotografía mostrando el inclinómetro 101 ubicado en la margen izquierda del talud cuya profundidad es 14.00 m.



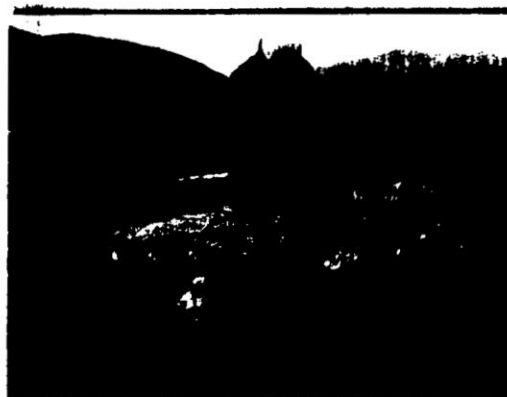
**FOTO 21:** En la vista se aprecia el inclinómetro 104 de profundidad 15.00 m que se encuentra protegido de manera adecuada, de este modo evitar cualquier tipo de obstrucción. Este inclinómetro se encuentra ubicado en la margen derecha del talud.



**FOTO 22:** En la vista se puede apreciar el inclinómetro 103 cuya profundidad efectiva es de 10.0 m y está ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral entre las viviendas construidas



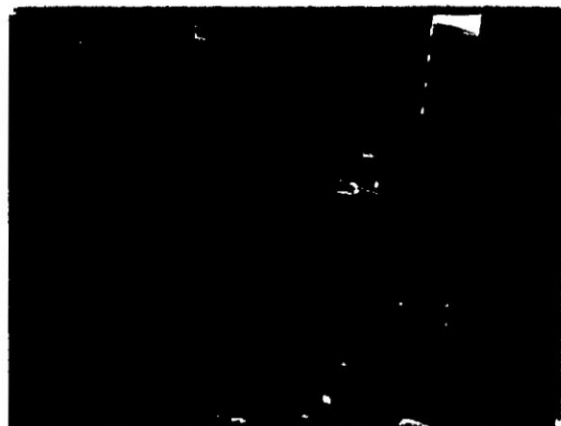
**FOTO 23:** Fotografía tomada el 10 de Diciembre del 2013, mostrando el inclinómetro 102, ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas de 20.50 m de profundidad.



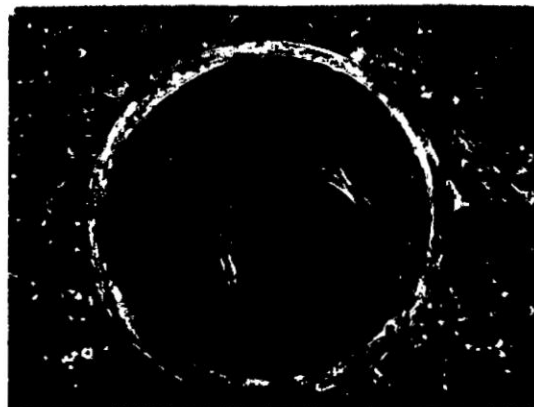
**FOTO 24:** Fotografía mostrando el inclinómetro 101 ubicado en la margen izquierda del talud cuya profundidad es 14.00 m.



**FOTO 26:** En la vista se aprecia el inclinómetro I04 de profundidad 15.00 m que se encuentra protegido de manera adecuada, de este modo evitar cualquier tipo de obstrucción. Este inclinómetro se encuentra ubicado en la margen derecha del talud.



**FOTO 26:** En la vista se puede apreciar el inclinómetro I03 la cual no se pudo monitorear debido a que se encuentra obstruida por los trabajos de compactación y cambio de material que se realizaron en este punto. En esta zona no se introdujo la sonda por temor a perder el equipo ya que el casing se encuentra roto.



**FOTO 27:** En la vista se aprecia el inclinómetro I03 donde se nota claramente la rotura que ha sufrido el casing y además que en estas condiciones el inclinómetro ya no funciona con normalidad, además se corre el riesgo de perder la sonda.



**FOTO 28:** En la vista se puede apreciar el inclinómetro I03 que se nota bastante disturbado y además ha sido forcejeado. El punto de monitoreo del inclinómetro I03 tiene importancia ya que este sirve para contrastar resultados con los que brinde el I04 debido a la cercanía de los mismos.



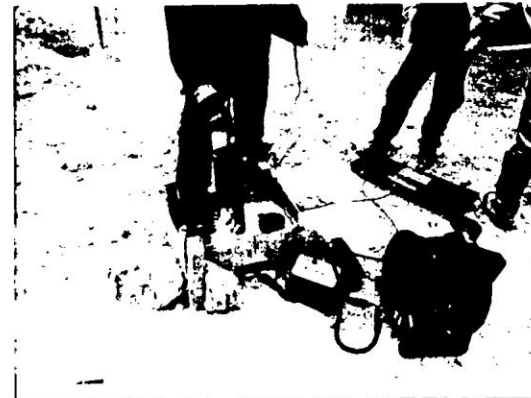
**FOTO 29:** Fotografía tomada el 19 de Octubre del 2013, mostrando el inclinómetro I02, ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral a las viviendas construidas de 20.50 m de profundidad.



**FOTO 30:** Fotografía mostrando el inclinómetro I01 ubicado en la margen izquierda del talud cuya profundidad es 14.00 m.



**FOTO 31:** En la vista se aprecia el inclinómetro I04 de profundidad 15.00 m que se encuentra protegido de manera adecuada, de este modo evitar cualquier tipo de obstrucción. Este inclinómetro se encuentra ubicado en la margen derecha del talud.



**FOTO 32:** En la vista se puede apreciar el inclinómetro I03 cuya profundidad efectiva es de 10.0 m y está ubicado en el lado izquierdo del camino perimetral entre las viviendas construidas



**FOTO 33 y 34:** En el punto donde se tiene instalado el inclinómetro 104 se notó la presencia de fisuras y grietas, lo que corrobora la complejidad del terreno, es necesario tomar las medidas adecuadas a fin de garantizar la estabilidad de las estructuras



**FOTO 35 y 36:** El área donde se encuentra instalado el inclinómetro 103 viene presentando fisuras y grietas lo que hace ver la complejidad del terreno, razón por la cual es necesario continuar con el monitoreo a fin de obtener los desplazamientos con respecto al tiempo, de este modo efectuar medidas de estabilidad a fin de salvaguardar las estructuras.





**FOTO 17:** Fotografía tomada el 11 de Setiembre del 2014, en la unidad Minera Brasapampa mostrando el equipo para la medición de los foros inclinométricos.



**FOTO 18:** Las lecturas en los tres inclinómetros de Unidad Brasapampa se realizaron utilizando el dispositivo sujetador del cable (Pocae).



**FOTO 19:** Vista del inclinómetro instalado en la presa de agua. En donde se tienen desplazamientos registrados dentro lo permisible.



**Foto N° 1:** Vista panorámica del emplazamiento de la Presa de Agua.