

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS
EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE,
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR

JUAN DANIEL ADANAQUE GUERRERO

ASESOR

Ing. ANIBAL TEODORO DÍAZ ORREGO

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme culminar esta etapa satisfactoriamente, demostrando su infinita bondad, amor y compañía en todo momento, siendo el guía del destino de mi vida.

A mis padres, Doris y Alberto

Por su constante apoyo incondicional y compañía a lo largo de mi vida, por los valores inculcados y su gran amor, representando una de las razones que me motivan a seguir adelante y a ser mejor persona cada día.

A mis amigos, Shirley y Jorge

Por su apoyo, compañía, amistad y ayuda en la realización de la presente investigación.

A Luigi André de Jesús Mayanga Medrano y Carolina García Castañeda

Por su colaboración en esta investigación, sin la cual, el desarrollo de ésta no hubiera sido posible.

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito realizar la Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las zonas costeras de Lambayeque y Mórrope, Lambayeque, teniendo en cuenta los suelos granulares que presentan al ser sometidas a un sismo. Habiendo encontrado en diversas partes del mundo la presencia de este fenómeno, respalda la importancia del presente proyecto. Para determinar cuan potencial es nuestra zona de estudio a ser licuable, se realizaron Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), para establecer una zonificación adecuada. Así mismo, se realizaron Ensayos de Penetración Estándar (SPT), Granulometría, Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Peso volumétrico, Peso específico, etc, determinando las propiedades físicas del suelo. Tomando como base de análisis las normas contenidas en el R.N.E (E-030 Diseño Sismorresistente y E-050 Suelos y Cimentaciones), la presente investigación brinda una metodología para evaluar el potencial de licuefacción, permitiéndonos identificar y delimitar las zonas potencialmente altas a ser licuables. De igual manera, brinda Métodos de mitigación a la licuefacción de suelos, para prevenir posibles daños que una obra civil pueda llegar a sufrir a causa de este fenómeno.

PALABRAS CLAVE: Licuefacción, Suelos, Sondajes eléctricos verticales (SEV's), Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

ABSTRACT

The purpose of this research is to evaluate the Soil Liquefaction Potential in the coastal areas of Lambayeque and Mórrope, Lambayeque, considering the granular soils they present when subjected to an earthquake. Having found the presence of this phenomenon in various parts of the world, it supports the importance of this project. To determine the potential of our study area to be liquefiable, Vertical Electrical Probes (VEPs) were carried out to establish an adequate zoning. Likewise, Standard Penetration Tests (SPT), Granulometry, Moisture Content, Atterberg Limits, Volumetric Weight, Specific Weight, etc. were determined to identify the physical properties of the soil. Based on the analysis of the standards contained in the RNE (E-030 Seismic Design and E-050 Soils and Foundations), this research provides a methodology to evaluate the liquefaction potential, allowing us to identify and delimit potentially high areas to be liquefiable. Likewise, it provides methods of mitigation to the liquefaction of soils, in order to prevent possible damages that a civil work may suffer due to this phenomenon.

KEYWORDS: Liquefaction, Soils, Vertical Electrical Probes (VEP), Standard Penetration Test (SPT).

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Casos Históricos Mundiales de Licuefacción de Suelos	3
2.1.2.	Casos Históricos Nacionales De Licuefacción De Suelos	5
2.2.	Bases Teórico - Científicas	6
2.2.1.	Prospecciones Geoeléctricas	6
2.2.2.	Licuefacción de Suelos	25
2.2.3.	Norma Técnica Peruana: Reglamento Nacional de Edificaciones	56
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	58
3.1.	Diseño de investigación	58
3.1.1.	Tipo de Estudio y diseño de contrastación de hipótesis	58
3.1.2.	Población, muestra de estudio y muestreo	58
3.1.3.	Métodos, técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	58
3.2.	Plan de procesamiento para Análisis de Datos	61
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1.	Criterios Generales	63
4.2.	Evaluación del Potencial de Licuefacción - Método NCEER 1998	64
4.3.	Evaluación del Potencial de Licuefacción - Método de Iwasaki y Tokimatsu	67
4.4.	Consideraciones	68
V.	CONCLUSIONES	69
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VII.	ANEXOS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia de un conductor – Fórmula.....	7
Figura 2. Disposición electródica	9
Figura 3. Resistividad de diferentes materiales	9
Figura 4. Ilustración de la Resistividad en un punto	10
Figura 5. Ilustración de cálculo de Resistividad usando dos puntos	11
Figura 6. Ubicación de electrodos - dispositivo dipolar	12
Figura 7. Dispositivo Wenner.....	13
Figura 8. Dispositivo Schlumberger	14
Figura 9. Esquema SEV's	15
Figura 10. Medición de resistividad en el suelo	16
Figura 11. Variación de resistividad aparente en función al aumento distancia entre electrodos de corriente - curva de resistividad aparente	16
Figura 12. Forma de la disposición de la corriente - Dispositivo Schlumberger.....	20
Figura 13. Ubicación de los Electrodos (Schlumberger) y gráfica	20
Figura 14. Curva de ρ_a (2 y 3 capas).....	21
Figura 15. Curva de ρ_a de 2 a 4 capas	21
Figura 16. Curvas para estratigrafía de dos capas.....	22
Figura 17. Corte Geoeléctrico	23
Figura 18. Falla por flujo.....	32
Figura 19. Diagrama de oscilación horizontal del suelo	33
Figura 20. Saca muestras ($d=2''$)	40
Figura 21. valor de “rd” dependiendo el suelo	44
Figura 22. Curva base recomendada para evaluar licuación en arenas limpias.....	49
Figura 23. Valores de $K\alpha$ para correcciones por sobrecarga efectiva	50
Figura 24. Curvas recomendadas para estimar de $K\sigma$, para la práctica Ingeniería.....	51
Figura 25. Posibilidad ocurrencia vs “N” a profundidad	53
Figura 26. Zona 1 para un sismo de 6.5 Mw	64
Figura 27. Zona 1 para un sismo de 7.5 Mw	65
Figura 28. Zona 2 para un sismo de 7.5 Mw	65
Figura 29. Zona 6 para un sismo de 7.5 Mw	66
Figura 30. Zona 8 para un sismo de 7.5 Mw	66
Figura 31. Zona 9 para un sismo de 7.5 Mw	67
Figura 32. Método de Iwasaki y Tokimatsu	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resistividades de minerales y rocas conocidas _____	10
Cuadro 2. Schlumberger: Clasificación SEV's _____	17
Cuadro 3. Curva de resistividad aparente (ρ_a) _ Variación _____	19

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Resistividad de un Conductor _____	7
Ecuación 2. Medida de la resistencia en un punto _____	10
Ecuación 3. Potencial en un punto _____	11
Ecuación 4. Diferencial de potencial en dos puntos _____	11
Ecuación 5. Resistividad general bruta _____	11
Ecuación 6. Resistividad simplificada _____	11
Ecuación 7. Constante Geométrica _____	13
Ecuación 8. Constante geométrica _____	14
Ecuación 9. Cálculo de la Relación de Tensiones Cíclicas _____	43
Ecuación 10. Cálculo del rd de tensión _____	43
Ecuación 11. Cálculo del rd de tensión en función a la profundidad del terreno _____	43
Ecuación 12. Cálculo del CRR para arenas en función a las curvas básicas _____	44
Ecuación 13. Cálculo del número de golpes normalizado del SPT para una presión de sobrecarga _	45
Ecuación 14. Factor de seguridad contra la licuación _____	45
Ecuación 15. Ecuación para la corrección del N, por energía y esfuerzo efectivo _____	46
Ecuación 16. Factor de seguridad para la escala de magnitud (MSF) _____	48
Ecuación 17. Cálculo del MSF _____	48
Ecuación 18. Ecuación para el cálculo de $K\sigma$ _____	50
Ecuación 19. Factor de corrección por estado inicial de esfuerzo _____	51
Ecuación 20. Cálculo del Índice del Potencial de Licuefacción _____	52
Ecuación 21. Fórmula para determinar el índice de potencial de licuefacción _____	53
Ecuación 22. Probabilidad Total para "A" _____	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correlaciones para suelos no cohesivos entre la densidad relativa y la resistencia a la penetración estándar _____	41
Tabla 2. Correcciones para SPT _____	47
Tabla 3. Eficiencia del martillo SPT _____	47
Tabla 4. Niveles de solicitaciones sísmicas _____	55

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Equipo SEV _____	18
Imagen 2. Falla por flujo presa San Fernando 09/02/1971 _____	32
Imagen 3. Desplazamiento lateral debido a licuefacción de suelos, sismo de Kobe, 1995 _____	33
Imagen 4. Ejemplo de oscilación de terreno durante el terremoto de 2011 en Japón _____	34
Imagen 5. Línea de volcanes de arena causados por la licuefacción de suelos (sismo de Niigata, 16/11/1964) _____	34
Imagen 6. Asentamientos estructurales causados por la licuefacción de suelos durante el sismo de Niigata, 1964 _____	35

ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa Geológico de Lambayeque

Anexo N° 02: Mapa de Zona de Estudio

Anexo N° 03: Estudio de Prospección Geoeléctrica

Anexo N° 04: Perfiles Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's)

Anexo N° 05: Informes de Laboratorio de los Ensayos de Penetración Estándar

Anexo N° 06: Comparación SEV'S – SPT

Anexo N° 07: Clasificación del suelo en cada punto de estudio

Anexo N° 08: Perfiles estratigráficos de los SPT (Geo5)

Anexo N° 09: Cálculo del Potencial de Licuefacción – Método NCEER 1998 - (5.5, 6.5, 7.5)
Mw

Anexo N° 10: Cálculo del Potencial de Licuefacción – Método Iwasaki y Tokimatsu - (5.5,
6.5, 7.5) Mw

Anexo N° 11: Planos de zonificación

Anexo N° 12: Métodos de mitigación a la licuefacción de suelos

Anexo N° 13: Panel Fotográfico

I. INTRODUCCIÓN

El fenómeno de licuefacción de suelos se puede definir a la alteración de un terreno sólido saturado a uno en estado líquido como consecuencia del aumento de la presión que proporciona el agua encontrada en los poros de un suelo [1].

Cuando un suelo es sometido a una carga repetitiva, disminuye su volumen. Este fenómeno es considerado como “licuefacción”. Cuando un suelo pasa de un estado sólido a líquido (no cohesivo), es producto del incremento de la presión de un poro, disminuyendo así el coeficiente de fricción frente a un sismo, reduciendo así la masa del suelo. Es decir, la carga que inicialmente soportaba de forma vertical un suelo, ahora lo soporta el agua, que ocupó los vacíos de los poros del suelo, perdiendo así su resistencia [2].

Los suelos susceptibles de experimentar licuefacción corresponden a suelos formados por sedimentos no consolidados, de baja a nula compactación y saturados de agua. Se trataría, principalmente, de arenas depositadas en ambientes fluviales, eólicos, litorales y en menor medida aluviales [3].

El Perú, no está libre de licuefacción en sus suelos, ya que, por estudios e investigaciones hechos recientemente, se ha podido demostrar la presencia de este fenómeno en sus zonas costeras. Por otro lado, vemos que cada día aumentan las construcciones en las costas de nuestro país, y en su gran mayoría, no toman en cuenta la presencia de este fenómeno.

Los lugares en los cuales ocurrió el fenómeno de licuefacción tienen un suelo en particular. En su mayoría, están compuestos de arenas y la presencia de nivel freático. El problema es que la mayor parte de la costa peruana posee dichas características. [4].

En el Perú se identificaron veintisiete casos de licuefacción. Todos los casos ocurrieron en la zona costera (por la presencia de arenas y nivel freático), y pocos casos en la selva y por las montañas. La razón por la cual la costa peruana fue el lugar donde ocurrieron casi todos los casos, es por ser una zona de alta sismicidad y a su sobrepoblación comparada con el resto del Perú. [5].

El presente trabajo tiene como finalidad determinar cuán potencial es un suelo frente al fenómeno de licuefacción en las zonas costeras de los distritos de Lambayeque y Mórrope, provincia de Lambayeque, basándose en la necesidad de generar información acerca de este fenómeno; ya que el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Lambayeque (PATL 2016 -2026), propone la construcción de infraestructuras de gran envergadura en las zonas antes mencionadas, que generarán un desarrollo departamental.

Así pues, el presente trabajo pretende ser un documento de consulta en el que se encuentren zonificadas las áreas potencialmente licuables, siendo lo anterior el objetivo principal.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Casos Históricos Mundiales de Licuefacción de Suelos

Aguilar Roberto y Mieles Yordy. 2016. Análisis de los Edificios Que Colapsaron en Portoviejo Durante el Terremoto del 16 de Abril de 2016. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras.

Según Aguilar y Mieles, en este artículo identifican las principales razones por las cuales se dio el colapso de las edificaciones en Portoviejo, siendo una de las razones principales la presencia del fenómeno de licuefacción, provocando el asentamiento de las estructuras lo que se agravó debido a la inundación del Río Portoviejo el día del sismo.

Delgado José. 2011. Efectos Geotécnicos en los Terremotos. Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra.

Según Delgado, el terremoto del día 11 de marzo de 2011, es el mayor terremoto registrado hasta hoy, ya que tuvo una magnitud de 9.0 MW, ocurrió cerca a la costa de la isla de Honshu (Japón) hubo daños irreparables, encontrándose desaparecidas 5,000 personas, más de 15,000 personas muertas y daños en obras civiles en más de 300,000 construcciones. El sismo, el cual tuvo una gran amplitud y daño, será recordado por el tsunami al que conllevó, el cuál ocasionó aún más daños que el mismo sismo. Y para las zonas que no fueron afectadas por el tsunami, el sismo causó suficiente daño también; pero más que todo por los fenómenos que éste trajo, como la licuación de diferentes suelo y fallas de estructuras, como de suelos, produciendo ladeos del terreno como consecuencia del movimiento.

Escordia Darwin y Herrera Jesús. 2017. Caracterización Geotécnica del Subsuelo y Evaluación Sísmica en el Sector Getsemaní en la Ciudad de Cartagena de Indias. Tesis Grado: Universidad de Cartagena.

Escordia y Herrera, orientaron esta investigación a realizar la caracterización geotécnica del subsuelo, con el fin de evaluar el comportamiento sísmico de la zona, mediante esto los autores proponen recomendaciones para proteger la infraestructura del sector y además a futuro realizar microzonificación sísmica.

Los autores recopilaron información sobre sondeos, registros de perforaciones y estudios de suelo existentes en la zona, realizando una caracterización geotécnica del subsuelo, luego se elaboraron un modelo geológico-geotécnico. Luego evaluaron el potencial de licuación de la zona por medio de métodos empíricos con la ayuda del estudio.

El resultado de su investigación concluyó que su área de investigación está conformada por estratos arenosos, los cuales presentan potenciales de licuación bajos, además generaron recomendaciones tanto para obras existentes como para obras futuras.

Fernández Liuska, Guardado Rafael, Herrera Isabel, Oliva Ricardo y Díaz Pedro. 2016. Escenarios susceptibles a la licuefacción inducida por sismos de gran magnitud en Santiago de Cuba.

En el presente artículo, los autores tienen como finalidad de su investigación, realizar una zonificación, evaluando la licuefacción de los suelos; por esta razón, realizaron evaluaciones geológicas y algunas razones que hacen posible el desarrollo del fenómeno. Al hallar las máximas intensidades que puedan suceder, determinaron un factor de seguridad corregido. A su vez, realizaron un gráfico de cuan susceptible era su área de estudio a la licuación, determinando que el tipo de suelo en el que más se presenta el fenómeno de licuefacción, se da en suelos areno arcillosos. El determinar la ubicación de estas zonas licuables en la zona de estudio, permite realizar un mejor plan de desarrollo de obras civiles.

Lara Yañez, Nicolas Esteban. 2013. “Susceptibilidad de Licuefacción de la Comuna de Doñihue”. Tesis de grado. Universidad de Chile.

En este trabajo el autor presenta como objeto de su investigación generar información de zonas más propensas a la licuefacción y aportar al plan de desarrollo de su comuna. La justificación de su investigación se da a partir del sismo de magnitud 8.8 Mw, ocurrido en la zona central de Chile, el 27 de febrero de 2010; el cual generó la presencia de licuefacción en sus suelos en más de 120 sitios. Modela cuán susceptible es utilizando 4 elementos: Granulometría y lugar de depósitos, longevidad de los depósitos, amplitud y la ubicación de la altura del nivel freático. Como resultado de su investigación genera un mapa donde zonifica áreas pobladas y rurales susceptibles al fenómeno de licuefacción; catalogando áreas desde muy alta, hasta una muy baja en función a su susceptibilidad a este fenómeno.

2.1.2. Casos Históricos Nacionales De Licuefacción De Suelos

Távvara, Hernando. 2014. Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú. Instituto Geofísico del Perú.

Távvara realiza una revisión y evaluación de la ocurrencia de sismos en el Perú, ubicando las zonas con mayor riesgo directo y ante sus efectos secundarios como son los tsunamis, licuación de suelos y los deslizamientos de tierra y rocas en zonas de alta pendiente. Se ubica a la costa peruana como una de las zonas de mayor riesgo por la ocurrencia de sismos de gran intensidad, se presenta una distribución espacial detallada de los sismos registrados. Menciona además que el fenómeno de licuefacción de suelos es uno de los más dramáticos y destructivos y precisa los procesos de licuefacción más importantes como son Chimbote (1970), Moyobamba (1990 y 1991) y Pisco (2007). Los lugares donde se ha habido mayor presencia del fenómeno de licuefacción están compuestos por arenas (zona costera), valles costeros y suelos de poca consolidación.

Alva Hurtado, Jorge. 2012. Licuación de Suelos en Perú. CISMID – Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

En este artículo el autor presenta una recopilación de información sobre la presencia del fenómeno de licuefacción en los suelos del Perú y las intensidades sísmicas máximas a las que ha llegado. Esta información comprende datos de los terremotos de 1970, 1990 y 1991; de los cuales llega a la conclusión que, debido a la subducción de la plaza de Nazca, nuestra costa es sometida a alta actividad sísmica, siendo moderada en la zona subandina.

Fiestas Martínez, Mario y Tocto García, Carlos, 2015. “Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras de Pimentel y Santa Rosa, Provincia de Chiclayo”. Tesis de grado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Los autores realizaron estudios de suelos en las arenas de los distritos mencionados, con la finalidad de elaborar una estratigrafía del terreno. Utilizando principalmente el equipo SPT. Posteriormente realizan un análisis de sensibilidad y un análisis de potencial de licuefacción de suelos. El análisis de potencial de suelos lo realizó la metodología simplificada NCEER 1998. El mismo que da un sismo que tiene un periodo de retorno de 45 años da como resultado una

ocurrencia baja de licuefacción de suelo en los dos distritos y para un sismo de 950 y 475 años de periodo de retorno la ocurrencia de licuefacción es relativamente alta para ambos distritos.

2.2. Bases Teórico - Científicas

2.2.1. Prospecciones Geoeléctricas

Hace muchos años, nadie llegó a pensar que la tierra podría actuar como un conductor de corriente, y no fue hasta el año 1746 gracias a Watson, ya que él se pudo dar cuenta de una corriente errática que pasaba a través de dos electrodos introducidos en el suelo y separados a diferentes distancias, de igual manera, notó que cuando el circuito era cerrado conectado cables, el flujo era diferente. Anteriormente, en 1720, Gray y Wheeler habían realizado lecturas de resistividad en rocas, pero ellos tabulaban sus resultados.

La comercialización de los métodos eléctricos se debió a Marcel y Conrad Schlumberger en el año 1913. En la primera guerra mundial aplicaron estos métodos para la localización de minas y boyas marinas.

Las prospecciones geoeléctricas son métodos geofísicos, que a su vez son un conjunto de técnicas físicas y matemáticas, cuya finalidad es la exploración del subsuelo, fundamentada en la medición de sus propiedades físicas como pueden ser: el campo magnético, conductividad, o densidad de campo, entre otros.

La finalidad de las exploraciones geoeléctricas es poder generar un modelamiento de suelo que contenga sus características basadas en su resistividad y su distribución, así como sus espesores de los mismos, buscando siempre la máxima precisión posible.

Para poder interpretar cualquier dato geofísico, debe haber un modelamiento matemático, con su respectiva interpretación ya sea geológica, hidrológica o geotécnica, dependiendo con el fin realizado [6].

En geotecnia, debe haber una relación entre el método de exploración geofísica con una técnica de exploración directa, como es el caso del estudio de penetración estándar (SPT). Ya que la información generada con la exploración geofísica debe ser verificada mediante sondeos mecánicos, y así realizar una calibración de estos.

El desarrollar un Ensayo de Prospección Geoeléctrica, es considerada una herramienta que permite hacer un estudio del subsuelo (estudios geotécnicos). En la rama de Ingeniería Civil, dichos estudios se realizan para poder llevar a cabo la construcción de: puentes, presas, bocatomas, exploración minera, hidrogeología, yacimientos, botaderos, perfiles, cortes y secciones geoeléctricas para llegar a obtener resultados confiables, se necesitan haber empleados buenos equipos de buena precisión [7].

2.2.1.1. Ley de Ohm – Resistividad de los materiales

Al haber paso de flujo de corriente en un conductor, este hace una Resistencia (R) frente al paso de ese flujo. Esta resistencia es inversamente proporcional a la Intensidad de flujo de corriente y directamente proporcional a la variación de potencial de los extremos del material.

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Se cumple también que, la resistencia del conductor está en función a la longitud del mismo como al área de su sección transversal.

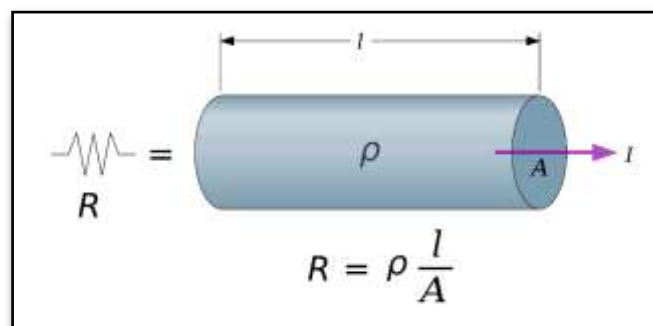


Figura 1. Resistencia de un conductor – Fórmula

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \times \frac{A}{l}$$

Ecuación 1. Resistividad de un Conductor

Todo material tiene resistividad, no dependiendo de su forma. La resistividad es calculada en Ohmio metro ($\Omega\text{-m}$).

La mayoría de los sedimentos y rocas, poseen una resistividad elevada. Es por esto, que se les considera como semiconductores o de baja capacidad. Al haber presencia de nivel freático (agua), la resistividad del material disminuye, pero a su vez la conductividad aumenta. Esto también depende del grado de salinidad que pueda poseer el agua, cumpliéndose que a mayor salinidad, obtenemos menos resistividad. Mediante el uso de corriente continua se puede aplicar la metodología de prospección geoelectrica gracias a la variedad de resistividades que podemos encontrar [8].

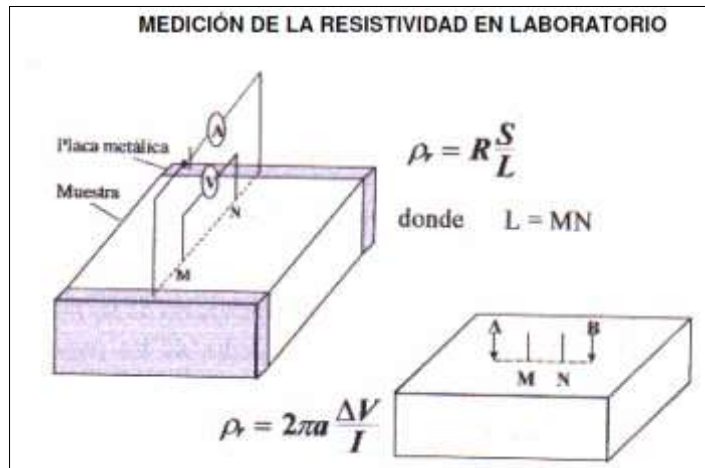
2.2.1.2. Medida de la resistividad en gabinete

La toma de medidas se realiza en especímenes de diferentes tipos de suelos.

La mayor limitación de hacer una medición en gabinete se encuentra en la escasez de muestra en comparación a una medida hecha en campo y a lo que esto representa, ya sean agentes externos que puedan alterar sus propiedades, como su composición química, propiedades físicas (permeabilidad y porosidad) e incluso el medio por el cual se traslada la muestra y el lugar donde se almacena.

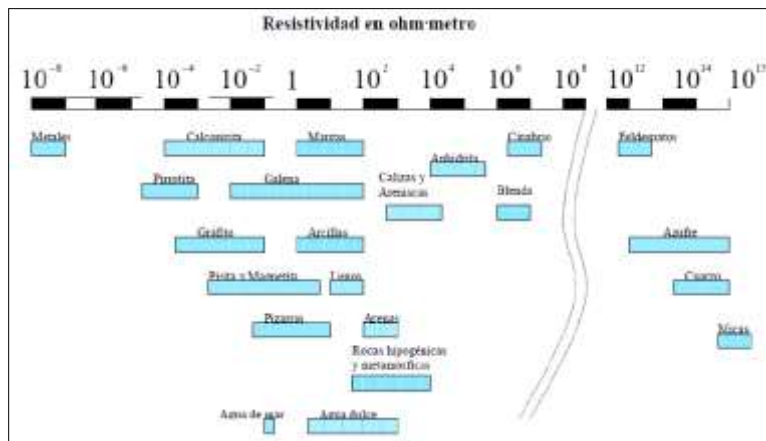
Si bien es cierto, tiene una ventaja ya que representa un costo más económico y la obtención de resultados es mucho más rápida. En la Figura 2, se aprecia la distribución eléctrica que se utiliza para la obtención de la resistividad de una muestra en gabinete.

Figura 2. Disposición electrónica



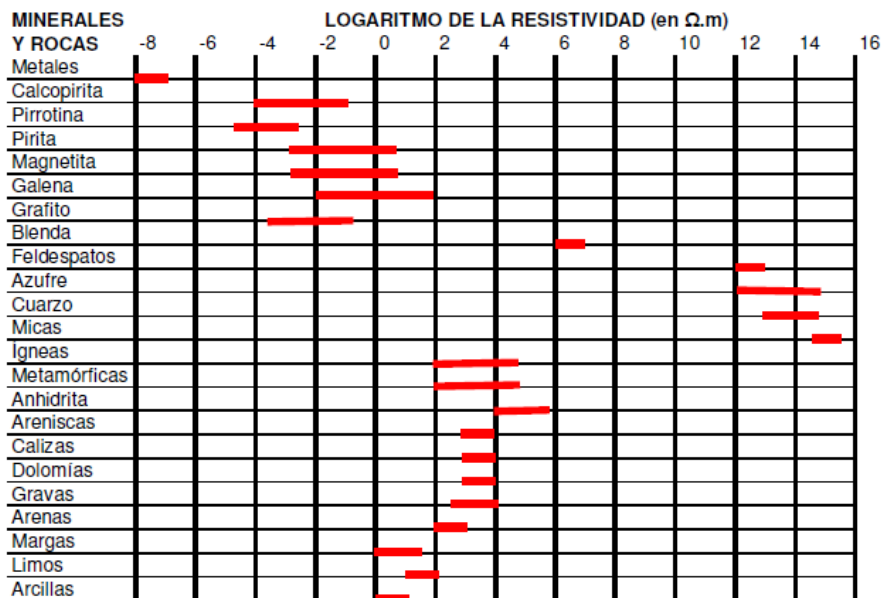
Fuente: [8]

Figura 3. Resistividad de diferentes materiales



Fuente: [9]

RESISTIVIDAD DE ALGUNAS ROCAS Y MINERALES

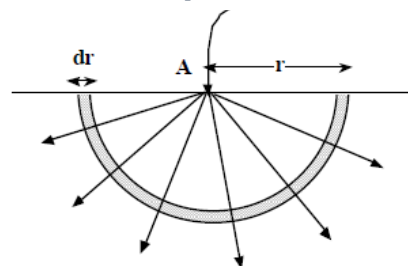


Fuente: [8]

2.2.1.3. Medida de la resistividad en un punto – Resistividad Aparente

Al hacer inyectar corriente (I) en cualquier punto (A). Con la ayuda de la ley de OHM, podemos determinar la resistencia (R), fuerza que se opone al paso de una corriente obteniendo una distribución de inyección de corriente semiesférica de radio “r” y espesor “dr”.

Figura 4. Ilustración de la Resistividad en un punto



$$R = \rho \frac{\text{longitud}}{\text{sección}} = \rho \frac{dr}{2\pi r^2}$$

Ecuación 2. Medida de la resistencia en un punto

Siendo: $-dV = R \cdot I$

Reemplazando “R” por: $-dV = \rho \frac{dr}{2\pi r^2} \cdot I$

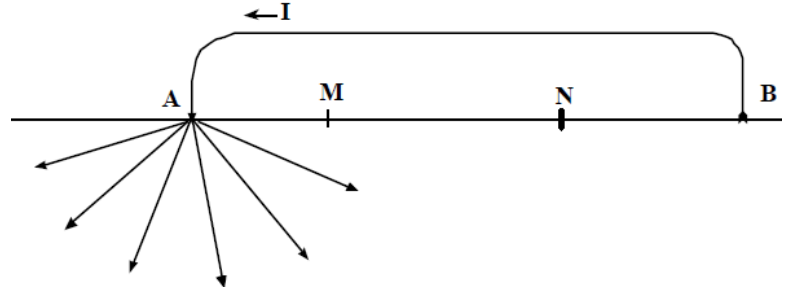
El resultado es: $V = \rho \frac{I}{2\pi r}$

Para poder realizar la inyección de corriente, debe haber tanto un electrodo de ingreso como uno de salida, para cerrar el circuito. Por lo que se puede decir que el potencial obtenido en el punto M, equivaldrá al obtenido en A menos el obtenido en B. Si realizamos dos veces el mismo procedimiento anterior, calcularemos el potencial en M

Figura 5. Ilustración de cálculo de Resistividad usando dos puntos

$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi AM} - \frac{\rho I}{2\pi BM}$$

Ecuación 3. Potencial en un punto



Por ello, la variación de potencial M y N es:

$$V_M - V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)$$

Ecuación 4. Diferencial de potencial en dos puntos

Por lo tanto, ρ :

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)}$$

Ecuación 5. Resistividad general bruta

Reduciendo la expresión considerando con la variable “K” a la segunda parte, obtenemos que:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K$$

Ecuación 6. Resistividad simplificada

Donde: K es “coeficiente geométrico del dispositivo” (distancias de los 4 electrodos).

Si se emplean distancias conocidas, los valores de la constante “K”, estarán definidos.

Si el terreno fuera homogéneo, la resistividad encontrada en campo sería la resistividad real, pero normalmente la resistividad encontrada es una combinación de resistividades de distintos materiales, por lo cual la resistividad hallada en campo se denomina “Resistividad Aparente” (ρ_a) [10].

2.2.1.4. Dispositivos electródicos

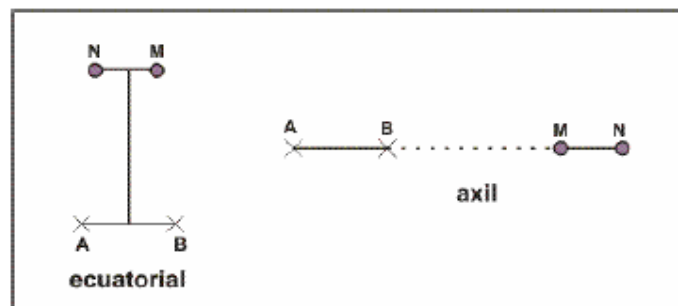
Es el grupo de electrodos que inserta corriente al suelo y registra lo generado por la misma, se le denomina “Dispositivo electródico”. Dependiendo del tipo de dispositivo, dependerá el número de electrodos a usar. El dispositivo común utilizado esta conformado por cuatro electrodos, dos denominados “corriente”, ya que son los que insertan la electricidad al suelo; y dos denominados “potencial”, que miden el voltaje obtenido a partir de la corriente introducida.

La distancia entre electrodos de potencial y de los de corriente respecto a esto, son los que diferencian la metodología empleada.

Dispositivos dipolares

La distribución, de los electrodos AB / MN están ubicados contiguamente a diferencia de la distancia a la cual están separados. En campo, las formas de distribución usadas son: axil y ecuatorial.

Figura 6. Ubicación de electrodos - dispositivo dipolar



Fuente: [8]

Dependiendo del tipo de dispositivo, determina la intensidad de corriente a emplear, por ejemplo, los dispositivos dipolares, necesitan más intensidad de corriente a diferencia de los dispositivos lineales, ya que son menos usados. Pero este tipo de dispositivo se utiliza para investigaciones geoelectricas de grandes profundidades.

Dispositivos electródicos lineales - Tetrapolares

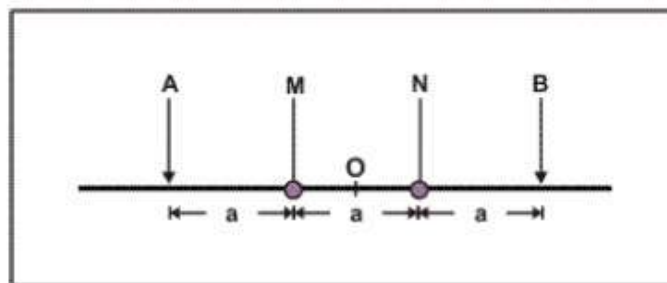
Los electrodos (A y B), que son usados para la inyección de corriente y los electrodos (M y N), usados en la medición del potencial se disponen alineados.

Las metodologías más utilizadas en los dispositivos electródicos lineales son: Polo-dipolo, Wenner, Schlumberger y Dipolo-dipolo.

Configuración Wenner

La configuración Wenner, considera un sistema de cuatro electrodos que se encuentran alineados y simétricos con el punto de medición, para la medición de la resistividad del suelo. (a = distancia entre electrodos)

Figura 7. Dispositivo Wenner



Fuente: [8]

$$K = 2 \cdot \pi \cdot a$$

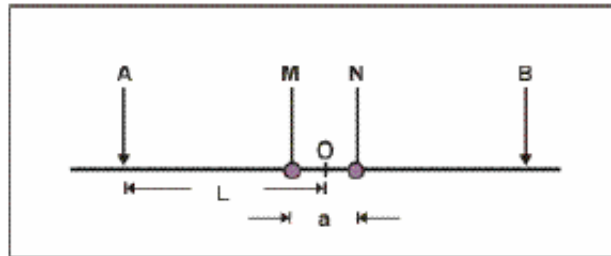
Ecuación 7. Constante Geométrica

Al haber calculado la toma de medida de resistividad, se separan los 4 electrodos una vez más a una distancia equidistante para poder tomar la siguiente lectura.

Dispositivo Schlumberger

La disposición AM/NB es ubicada en línea recta, donde la distancia de los electrodos MN es menor a la distancia de los electrodos de corriente AB. Donde AB, debe cumplir la siguiente condición: $AB > 5 MN$.

Figura 8. Dispositivo Schlumberger



Fuente: [8]

La ρ_a obtenida está representada en función de la distancia $AB/2$; y “K” (constante geométrica):

$$K = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \approx \frac{\pi \cdot I^2}{a}$$

Ecuación 8. Constante geométrica

En el dispositivo Schlumberger, AB/MN debe mantener la mayor distancia posible, al hacer las lecturas en campo, se cumple que $4 \leq AB/MN \leq 20$, y cambia la distancias de MN cuando el diferencia de potencial pequeño.

Schlumberger vs Wenner

Wenner

- Los saltos aparecen en toda la curva sin posibilidad de conocerlos.
- Se mueven 4 electrodos y se requiere más tiempo y mayor número de hombres.

Schlumberger

- Las curvas teóricas son más expresivas y sensibles a las características de corte geoelectrico.
- Calidad superior de curvas de campo.
- Los saltos aparecen en toda la curva y podemos mover los trozos de curva.

2.2.1.5. Métodos de resistividad eléctrica

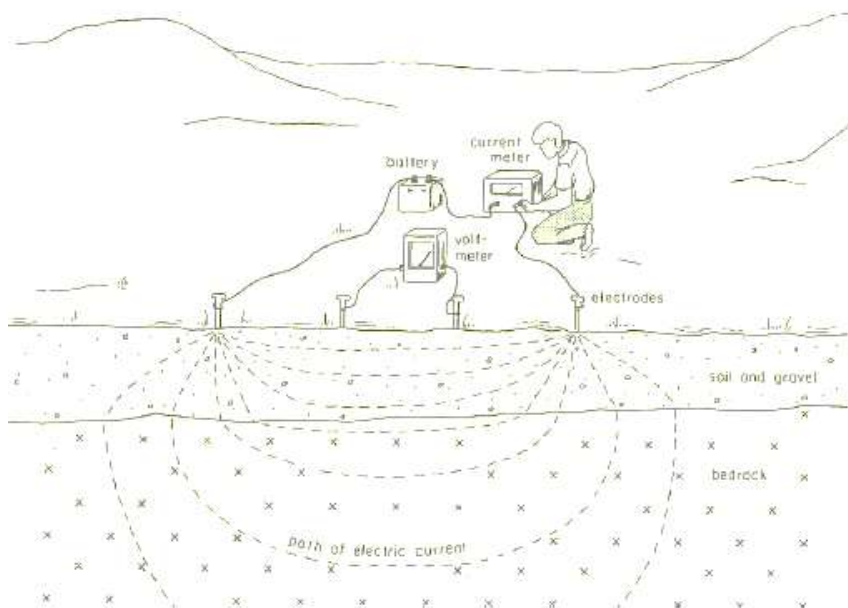
En su conjunto las técnicas de prospección geofísicas tienen por objetivo distinguir las formaciones geológicas y su profundidad, mediante algún parámetro físico, específicamente en el presente trabajo se empleó las prospecciones geoelectricas, con el método de sondajes eléctricos verticales (SEV's) las cuales están basadas en el estudio de la resistividad eléctrica de los materiales.

2.2.1.6. Sondaje eléctrico vertical (SEV's) – Dispositivo Schulmberger

Con la finalidad de determinar la resistividad aparente, se utiliza el dispositivo lineal y con la separación de electrodos de emisión y recepción establecidas.

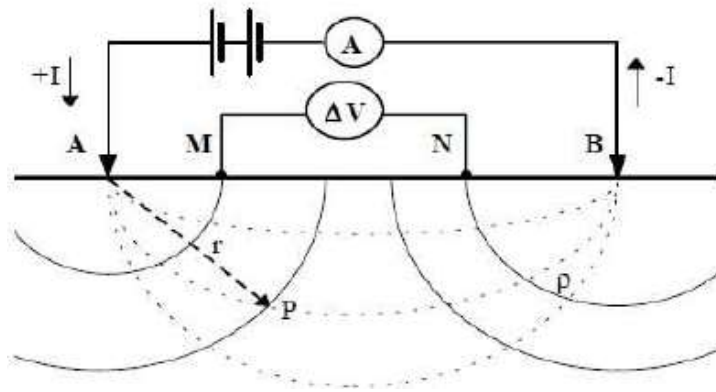
Con los resultados obtenidos de las mediciones, se llega a desarrollar una curva de variaciones de resistividad aparente, en función de la distancia entre electrodos y la base del sistema. A mayor distancia entre electrodos, mayor profundidad de estudio, a mayor espesor y presencia de rocas, mayor circulación de corriente, por lo tanto, las resistividades aparentes serán mayores.

Figura 9. Esquema SEV's



Fuente: [11]

Figura 10. Medición de resistividad en el suelo

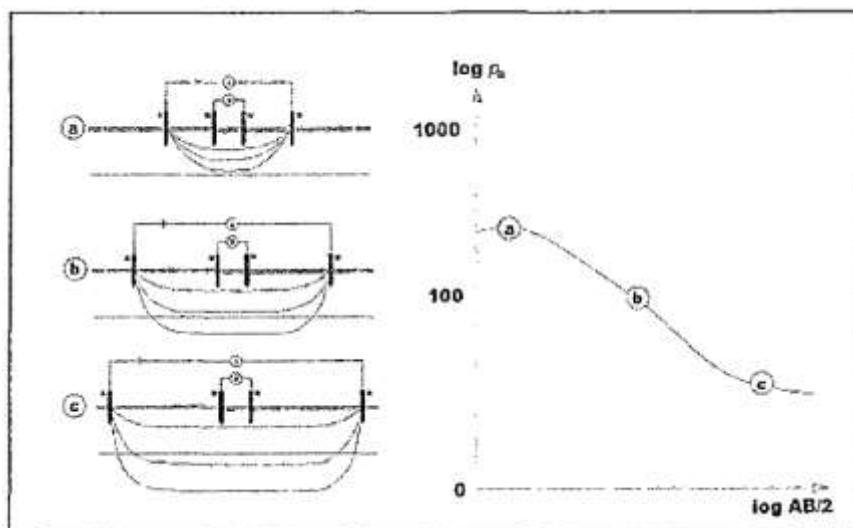


Fuente: [6]

Tanto, la resistividad aparente y la distancia se procesan a un gráfico bilogarítmico y a partir de esta, se puede determinar una "curva de campo", para luego ser interpretados por métodos cuantitativos, cualitativos y por un ordenador.

Gracias a los resultados obtenidos a partir de la interpretación, nos ayuda a diferenciar las capas a partir de sus resistividades aparentes encontradas, así como sus espesores correspondientes. Los resultados obtenidos, están en función al punto central y en su proyección de profundidad.

Figura 11. Variación de resistividad aparente en función al aumento distancia entre electrodos de corriente - curva de resistividad aparente



Fuente: [7]

La realización de SEV's seguidos, permite la elaboración de perfiles geoelectricos, donde se mostrará las variaciones de las propiedades del subsuelo en función a las resistividades encontradas. Al hacer una interpretación con datos donde nos muestra espesores de las capas como sus resistividades, se le considera como corte o sección geoelectrica [7]

La forma eléctrica de disposición Schlumberger, clasifica a los SEV'S en base a la distancia última entre los electrodos Ay B:

Cuadro 2. Schlumberger: Clasificación SEV's

TIPO DE SEV	LONGITUD	PRINCIPAL APLICACIÓN
corto	AB hasta 250 m	Geotecnia y Arqueología
normal	250 m < AB < 2.500 m	Hidrogeología
largo	2.500 m < AB < 25.000 m	Prospección petrolera
muy largo	hasta 1.200 km	Investigación geofísica

Fuente: [8]

Alcances

- El método permite determinar una estratigrafía posible en base a las resistividades del suelo, con una profundidad de exploración proporcional a la separación final entre electrodos A y B.
- Determinar el basamento rocoso, en función a la resistividad.
- Exploración de agua subterránea.
- Encontrar problemas a futuros de cimentación de futuras construcciones (ya sea, suelos colapsables, expansivos, licuables, relleno sanitario, etc.). [7]

2.2.1.7. Operación y registro de sondajes eléctricos verticales

La finalidad de hacer un Estudio de Sondaje Eléctrico Vertical (SEV), es poder encontrar una estratigrafía de un suelo, es decir un modelo. El cual, estará en función a una variación de resistividad aparente encontrada. Así mismo, la profundidad de estudio a la que se pueda someter un suelo es proporcional al número de mediciones realizadas en la superficie y a la separación de la distancia AB, cumpliéndose que a mayor distancia AB, mayor profundidad de exploración.

Los elementos necesarios para la realización y registro de un SEV son:

Circuito de emisión

El principal elemento es una fuente de energía, un dispositivo para la medición de intensidad de corriente (amperímetro), Dos estacas en los puntos de emisión (A y B) de dimensión variable y cables que lleven la corriente (y la soporten).

Circuito de recepción

Compuesto por un mili-voltímetro electrónico de alta impedancia y dos electrodos para la medición del potencial (M y N).

Imagen 1. Equipo SEV



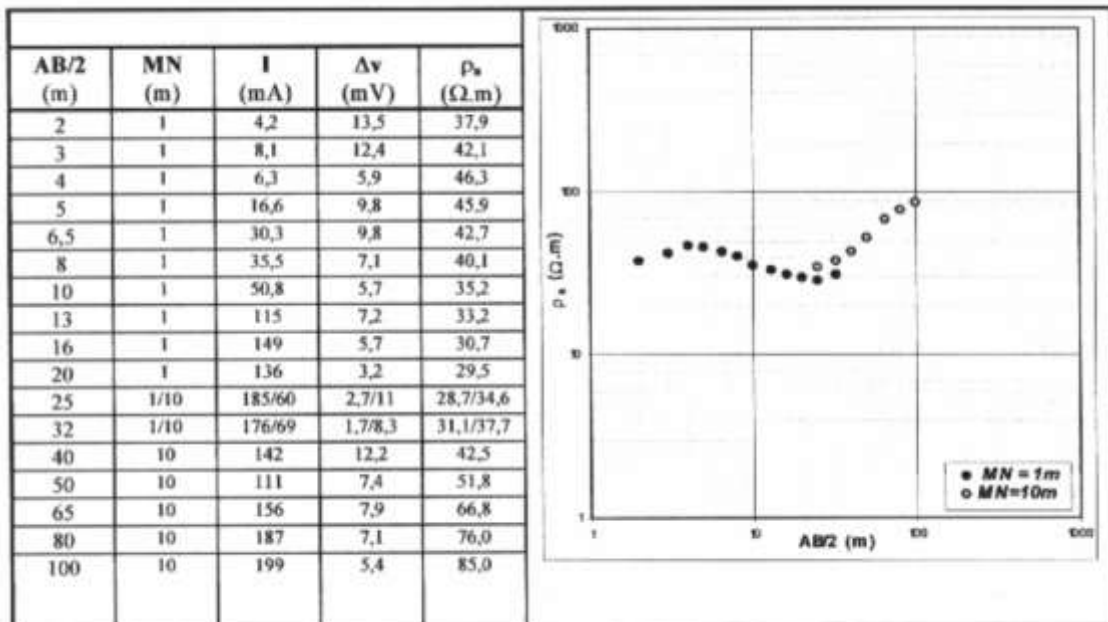
Fuente: Propia

2.2.1.8. Procesamiento de SEV's

El fin de realizar un SEV, es llegar a elaborar una curva en base a las resistividades calculadas en campo, para así poder realizar una clasificación vertical real determinando sus espesores.

Cuadro 3. Curva de resistividad aparente (ρ_a) _ Variación

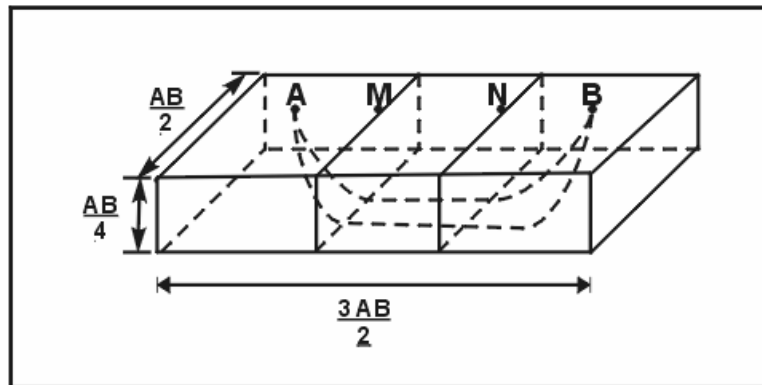
Variables Resistivas / Curva de ρ_a



Fuente: [8]

La profundidad de estudio no es igual a “AB/2” (parámetros usados en la metodología Schlumberger) o a la variable “a” (metodología Wenner), ya que depende de la variación de las resistividades en el subsuelo y a la geometría del dispositivo.

Figura 12. Forma de la disposición de la corriente - Dispositivo Schlumberger

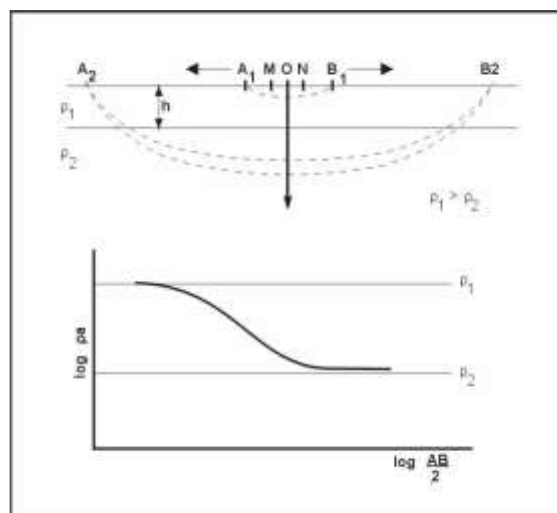


Fuente: [8]

A continuación, se puede apreciar la forma del paso de corriente a través del subsuelo, cuando los electrodos están separados a una distancia inicial A_1-B_1 (distancia corta). Al ser una distancia corta, la corriente solo circula a través de la capa de resistividad " ρ_1 " de espesor " h ". Cuando tenemos una condición como esta, se puede decir que la resistividad específica " ρ_e ", vendría a ser igual a la resistividad aparente " ρ_a ". Se puede decir que, a mayor distancia entre A_n-B_n , mayor profundidad de exploración, por lo tanto, la corriente podrá circular por un mayor número de capas. Pero la corriente circulará por capas de diferentes resistividades, por lo que la resistividad ρ_n , incidirá en la de la capa ρ_{n-1} , por lo que ya no habrá una equivalencia entre las resistividades aparentes y específicas.

En la Figura 13, podremos ver (en escala logarítmica) la gráfica de "Resistividad aparente" (eje Y)/ " $AB/2$ " (eje X), teniendo que, a mayor profundidad de exploración, disminuye la resistividad, cumpliéndose que $\rho_1 > \rho_2$.

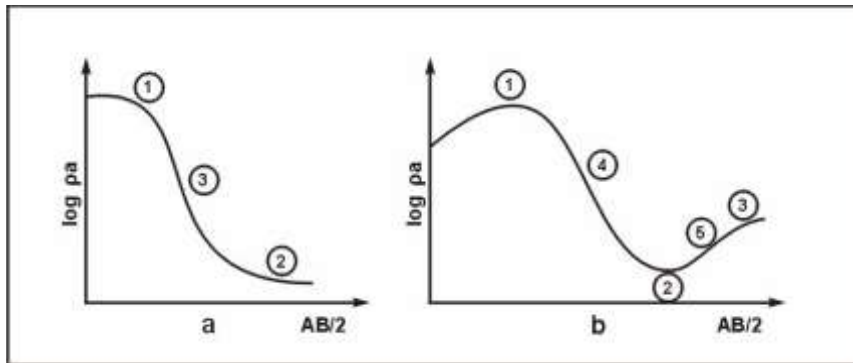
Figura 13. Ubicación de los Electrodo (Schlumberger) y gráfica



Fuente: [8]

En la figura N°14, encontramos representadas dos diferentes combinaciones de suelo para 2 diferentes capas de diferentes resistividades (caso “a” y “b”). En el caso “a”, se observan culminaciones en el punto 1 y 3, como depresión en el punto 2, llamadas “mesetas”; así como también inclinaciones descendentes en el punto 3 y 4, y ascendente en el punto 5; donde se da la unión a las mesetas. Las inclinaciones descendentes representan un descenso de resistividad en función a la profundidad y en las inclinaciones ascendentes, un incremento.

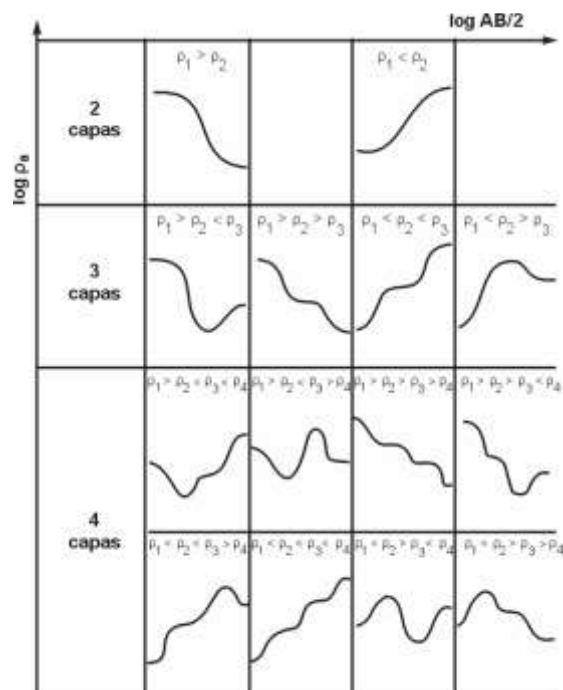
Figura 14. Curva de ρ_a (2 y 3 capas)



Fuente: [8]

La figura N°15, representa diferentes tipos de curvas de resistividad, para diferentes tipos de estratos, hasta 4 capas, así como diferente relación ρ_a vs profundidad.

Figura 15. Curva de ρ_a de 2 a 4 capas



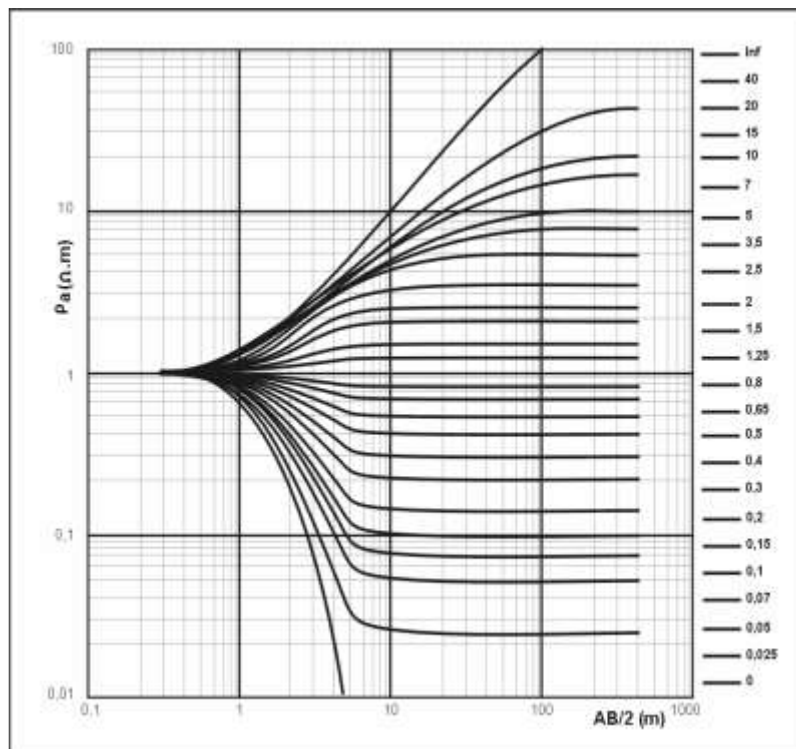
Fuente: [8]

2.2.1.9. Interpretación SEV's

Interpretación Antigua

Antiguamente, la finalidad de la aplicación de un estudio de prospección geoelectrica era determinar de qué estaba conformado el subsuelo, ubicando sus capas en función de sus resistividades, armando un perfil geoelectrico, el cual ayudaría a establecer después un perfil geológico, que permita determinar las características geológicas subterráneas. Para poder determinar la conformación de las diferentes capas con sus respectivas profundidades, se debe realizar la comparación entre las curvas obtenidas en campo, con curvas teóricas. Este procedimiento puede hacerse manualmente, siempre y cuando las lecturas encontradas representen a de 2 a máximo 3 capas en estudio. En los años 70's, realizaron las lecturas de esta forma usando catálogos ya establecidos de curvas y resistividades elaboradas por: Orellana y Mooney (1966) con 25 curvas para 2 capas (figura 16), 912 para 3 y 480 para 4 capas, Compagnie Générale de Géophysique (1955) con 480 curvas de 3 capas. [8]

Figura 16. Curvas para estratigrafía de dos capas



Fuente: [8]

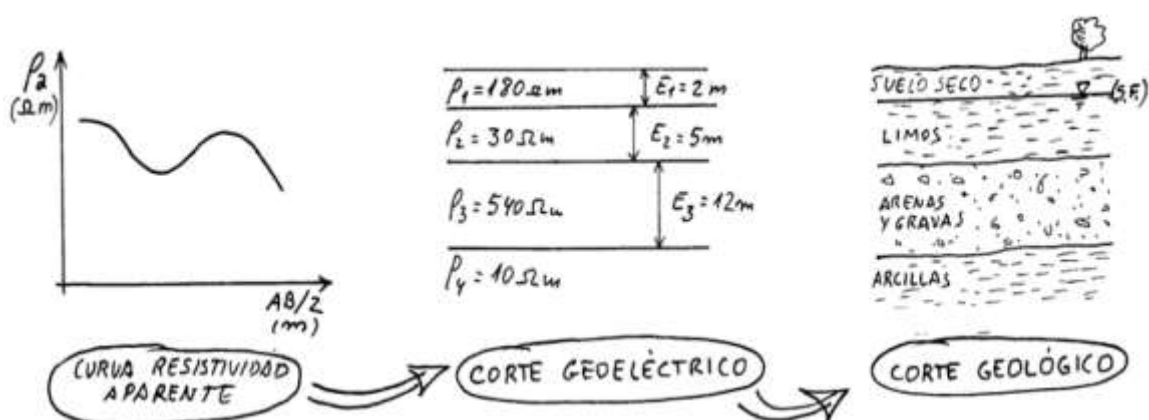
El desarrollo de la clasificación mediante curvas haciendo uso del procedimiento manual se hace más tedioso cuando existen 4 a más capas. Para el desarrollo de las curvas de resistividades, es necesario el uso de softwares. El uso de softwares es una necesidad hoy en día para el análisis del estudio de prospección geoelectrica, ya que, al ser un programa computarizado, agiliza la comparación de las curvas con una base de datos, brindando una solución mucho más rápida al problema. Entre los softwares más usados en la actualidad, tenemos a Zodhy (1989) que mediante un método de iteraciones, regula las resistividades y espaciamentos de electrodos, transformándolas a resistividades reales y brindando espesores de las capas de resistividades diferentes; el creado por Johansen en el año de 1975, también agiliza el proceso pero necesita un corte geoelectrico inicial. [8]

Interpretación Actual

Según lo explica Javier Sánchez San Román, se debe de hacer un análisis cualitativo tanto la cantidad de capas obtenidas como la nomenclatura que se va a utilizar para luego poder hacer una interpretación cuantitativa de la curva.

1° Fase: Obtención de espesores de capas y resistividades (corte geoelectrico). Haciendo uso de programas o con los datos de campo.

Figura 17. Corte Geoelectrico



Fuente: [10]

2° Fase: Para poder continuar con esta fase, debemos conocer la geología de la zona de estudio, ya sea usando la carta geológica, etc; y/o cualquier fuente de consulta. Dicho conocimiento es necesario ya que se podrán encontrar diferentes resistividades y éstas pueden representar diferentes tipos de rocas. Pero dicho problema es solucionado al realizar un ensayo SEV en zonas de las cuales se tienen datos de la geología del terreno. Así, se puede realizar una equivalencia “resistividad/litología” de la zona.

Ambivalencias en la interpretación

Una curva de resistividad aparente corresponde independientemente a un corte geoelectrico. El cálculo de la curva es tedioso, razón por la cual es desarrollado con un computador; pero a su vez, de una curva de resistividad aparente se puede llegar a determinar varios cortes geoelectricos distintos. Toda esta teoría esta basada en el Principio de Supresión y Equivalencia.

Por eso, los conceptos mencionados a continuación son necesarios:

Resistencia Transversal (T_i):

$$T_i = \rho_i \cdot E_i$$

Conductancia Longitudinal (S_i):

$$S_i = E_i / \rho_i$$

Donde: E_i = Espesor de una capa, ρ_i = resistividad de la capa

Posibles Interpretaciones Extras

Mapa de Resistencia en sección Transversal

Se utiliza en lugares con materiales detríticos, para la encontrar la mejor ubicación de agua subterránea. Así mismo, se puede hallar una Resistencia Transversal Total (T), del número total de capas encontradas en un área en la cual se realizaron varios SEV's:

$$T = \sum \rho_i \cdot E_i$$

Se pueden trazar isolíneas de resistencia transversal al ubicar los valores de “T” (de cada sondaje realizado) en un mapa.

Interpretación de rupturas en las curvas

Independientemente de la forma de interpretar, ya sea consiguiendo un corte geoelectrico en base a la curva de resistividades, otros investigadores cuantificaron la relación existente entre los puntos más altos de las curvas con las discontinuidades en el terreno, pudiendo ser considerados “acuíferos”.

En suelos que posee rocas con alto grado de compactación, se encontró una equivalencia entre las rupturas en las curvas con la profundidad a la que se encontraba esta discontinuidad, brindando un caudal apreciable.

Esta equivalencia se comprobó en granitos a una profundidad. Llegando a la conclusión que al no haber continuidad en un suelo o roca, y en mínimo punto hay una alteración con otro material, este puede generar que la curva se deforme, alterándola y generando un problema en nuestra interpretación. [10]

2.2.2. Licuefacción de Suelos

Podemos definir al fenómeno de licuefacción de suelos como la pérdida temporal de su resistencia al corte, la cual se produce por los efectos de un sismo, además para que esto ocurra el suelo debe estar saturado y presentar una granulometría bien definida en grandes estratos, a continuación, se citarán algunas definiciones de diversos autores:

El término “Liquefaction” (traducido como licuación o licuefacción), habría sido acuñado por el ingeniero Allen Hazen en 1920 al referirse a la falla de la Presa Calaveras, ocurrida el 24 de marzo de 1918, ubicada en California, Estados Unidos. Esta estructura de pronto experimentó la falla del talud de aguas arriba sin que mediara ningún tipo de perturbación adicional a las propias de la construcción. De acuerdo con Hazen, la Presa falló repentinamente y aproximadamente 730 mil metros cúbicos de material se deslizaron a través de una distancia de unos 90 metros. [12]

En 1948, Terzaghi and Peck se refirieron como “licuefacción espontánea” a la transformación repentina de arenas sueltas en un flujo viscoso gatillada por una ligera perturbación. Éste fenómeno fue considerado como la principal causa de fallas de talud que tendían a ocurrir en depósitos saturados de arenas limosas finas. [13]

En 1976, Casagrande definió que el término LICUACION REAL, se aplica a la respuesta de arenas contractivas (sueltas) que se manifiesta en pérdida de resistencia capaz de causar deslizamientos fluidos; el término LICUACION CICLICA, se aplica a la respuesta de una arena dilatante (densa) cuando se la somete a pruebas cíclicas de laboratorio. [14]

La licuación de flujo produce los más grandes daños a las estructuras de entre todos los fenómenos relacionados a la licuefacción, debido a inestabilidades conocidas como fallas de flujo. Pasa si, el “esfuerzo de corte requerido para el equilibrio estático de una masa de suelo es mayor que el esfuerzo de corte del suelo en su estado licuado”. Una vez gatillada, las grandes deformaciones producidas por la licuefacción de flujo son conducidas por los estreses de corte estático. Los estreses cíclicos pueden llevar al suelo a un estado inestable en el cual su resistencia cae lo suficiente para permitir a los estreses estáticos producir fallas de flujo. Las fallas de la licuefacción de flujo se caracterizan por su origen, la velocidad con la cual se desarrollan y las grandes distancias sobre las cuales los materiales licuados se mueven. [15]

Para que se pueda desarrollar la presencia del fenómeno de licuefacción en un suelo, debe haber un sismo. Es por eso que este fenómeno, es considerado uno de los principales riesgos sísmicos urbanos, ya que implica grandes deformaciones en sus suelos, con alto grado de saturación y no cohesivos, dejando una gran susceptibilidad de las estructuras presentes.[16]

Se considera a un suelos areno – limoso satura, como suelo licuable, ya que al haber presencia de esfuerzos cortantes, aumentan las presiones intersticiales (al no haber drenaje), desapareciendo su resistencia al corte, dejando al suelo en un estado líquido, perdiendo su estabilidad y generando asentamientos considerables. [17]

2.2.2.1. Factores geotécnicos y geológicos que intervienen en el fenómeno de licuefacción

Según American Water Works Association (AWWA); existen siete factores importantes para determinar el potencial de un suelo para licuarse [18]:

Distribución del tamaño de los granos

Hay mayor opción de que un suelo sea licuable cuando es arena, y esta posee granos finos o gruesos, y a su vez, puede hacerse más densa. El caso de las gravas y arenas limosas, si son sometidas a cargas repetitivas fuertes, también se les considera susceptibles.

Profundidad de las aguas subterráneas

Si en un punto de columna de suelo donde hay densificación existe agua subterránea, puede haber licuefacción. A menos profundidad, habrá menos peso, y mayor la posibilidad de densificación. Es decir, a mayor profundidad, mayor presencia de licuefacción.

Densidad

La presencia de licuefacción se da en suelos saturados, no cohesivos y sueltos. Al haber una carga repetitiva, puede densificarse. Al hacerlo, disminuye el volumen de suelo y agua y aumenta la presión intersticial si los poros se llenan de agua.

Peso del recubrimiento y profundidad del suelo

A mayor presión del recubrimiento, habrá mayor tensión entre partículas del suelo. Y a mayor tensión entre las partículas, menos probable es la presencia de licuefacción. Mayormente, la profundidad a la que ocurre la licuefacción es menor de 9 metros; pocas veces ha ocurrido a una profundidad de 15 m a más.

Amplitud y duración de la vibración del terreno

A mayor fuerza del sismo, mayor es la probabilidad de que cause fallas en el terreno y por ende en una edificación. Para que un suelo sea capaz de resistir a un sismo sin fallar, depende tanto de su amplitud, intensidad de movimiento y duración.

Estratos de gran espesor

La norma peruana E.030 “Diseño Sismorresistente”, hace mención sobre los suelos frágiles o aquellos que presenten estratos de espesor considerable. Así mismo, tomando como referencia a los “Suelos Blandos”, toma un valor mínimo de 20 metros.

2.2.2.2. Constituyentes sísmicos que intervienen en el desarrollo de la Licuefacción

Intensidad Sísmica

Es la rudeza que perciben las personas al sentir la presencia de un sismo. Se puede medir cualitativamente, a partir de los daños que ocasionó el sismo ya sea en los objetos, en el terreno y/o edificaciones presentes; así como también el impacto que tuvo en las personas. La escala utilizada para medir esta intensidad es una escala descriptiva de 12 grados llamada “Escala de Intensidades Modificada de Mercalli”, la cual fue hecha por sismólogos europeos (Karnink, Sponhever y Medveded). [19]

Magnitud Sísmica

Es una calificación cuantitativa de la cantidad de energía liberada en un sismo. Para esto, se utilizan sismógrafos y acelerógrafos, para una valoración objetiva. No importa la distancia a la que esté el instrumento del lugar del sismo, la magnitud no varía. Lo mismo no pasa con la intensidad, la cual disminuye mientras más lejos estemos del epicentro. Para la medición de esta magnitud se emplean distintas escalas, como: la magnitud de momento y de ondas de cuerpo. [19]

Magnitud Local (ML)

Richter en el año de 1935, le dio una definición como: la magnitud capaz de medir sismos poco profundos, considerándolos como tales a los que tienen una distancia epicentral menor a 600 km.

Magnitud de Ondas Superficiales (Ms)

Se mide bajo una escala basada en la magnitud de ondas superficiales Rayleigh. [20]

Magnitud de Ondas de Cuerpo (mb)

Al un sismo ocurrir a una profundidad considerable, las ondas superficiales serían muy pequeñas; tanto que no permitirían evaluar la confiabilidad de la magnitud de ondas de superficie. Esta magnitud esta basada en la amplitud de los ciclos de ondas “P” (los primeros) [21]

Magnitud Momento (Mw)

Cuando un sismo es de gran magnitud, el medir las características de este se hace muy complicado cuando empleamos escalas como la de Richter y “mb”, las cuales colapsan a magnitudes de 6 y 7; colapsando la de superficie a una magnitud de 8, es por eso la importancia de esta magnitud, ya que no colapsa por que no depende del nivel del movimiento del suelo. [22]

Duración del Sismo

Los efectos que puede traer consigo un sismo pueden ser muy fuertes, aún más, si posee las características de un suelo licuable. Pero, así como son de intensidad fuerte, son de duración corta, lo que no permite la disipación de la presión de poros en un suelo granular, impidiendo su drenaje.

Así mismo, la duración del sismo debe ser lo suficiente para que el exceso de presión de poros sobre pase el esfuerzo total y llegue a producir una condición de esfuerzos efectivos nulos, produciendo así, el fenómeno de Licuefacción de Suelos.

2.2.2.3. Criterios que se deben tener en cuenta en el Fenómeno de Licuefacción

Hechos Históricos

Una gran fuente de información sobre el comportamiento de licuación se ha obtenido de investigaciones de campo post-sismo, de lo cual se conoce que en lugares donde se halla presentado la licuefacción, este fenómeno normalmente vuelve a ocurrir cuando las condiciones del suelo y nivel freático se mantienen inalterable. [23]

Una de las mayores fuentes de información para evaluar el potencial de licuefacción, son las investigaciones realizadas durante sismos de alta y mediana magnitud, quienes han brindado información de calidad. Por ejemplo, en depósitos aluviales ocurre licuefacción de suelos cuando la arena licuada asciende a la superficie. Esta arena ascendente tiene características como la ausencia de finos y uniformidad. [24]

Criterios Geológicos

Los depósitos de suelos son susceptibles a la licuación si se encuentran dentro de un rango estrecho de ambientes geológicos. [25]

Los ambientes de depositario, hidrológico y la edad del depósito, contribuyen a la susceptibilidad a este fenómeno. [26]

La susceptibilidad que tiene un suelo frente a la licuefacción, depende también del origen geológico que posee. Por ejemplo, los suelos sedimentados (depósitos aluviales y fluviales, depósitos coluviales), o aquellos formados por el viento son los que tienen más tendencia a licuarse. Para que un suelo pueda colapsar, depende de la saturación de su suelo. Así también, se cumple que a menor altura del nivel freático, menos posibilidad a que colapse.. [24]

Criterios de Plasticidad y Componentes de Finos del Suelo

Los componentes del suelo y su plasticidad es mucho más importante que la influencia del contenido de finos que éste llegue a tener.

Se debe cumplir la siguiente condición: A mayor contenido de finos (%) que un suelo pueda tener, menor probabilidad de que sea licuable; ya que los finos en un suelo le brindan mayor resistencia frente a la cortante. [24]

Criterios de Nivel Freático

El nivel freático es uno de los criterios principales y se podría considerar hasta indispensable para llevar a cabo el desarrollo del Fenómeno de Licuefacción de Suelos, ya que la presión de los poros es producida por el agua, que ocupa los vacíos existentes entre las partículas del suelo; y es por esta razón que la licuefacción de suelos solo se presenta en suelos saturados.

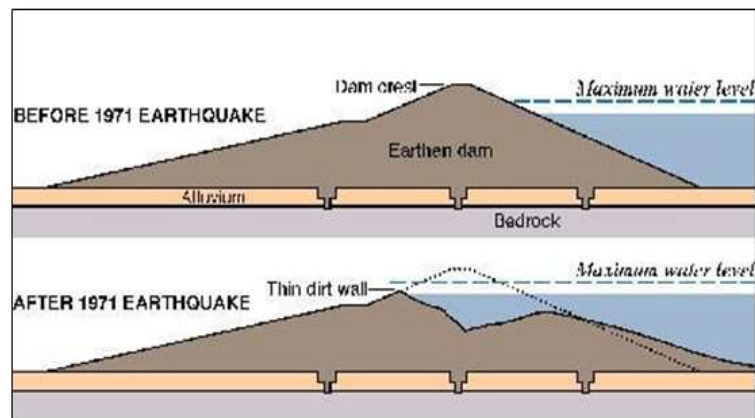
Se puede decir, que un suelo es menos susceptible a dicho fenómeno con relación a la profundidad a la cual se encuentre el nivel freático, ya que, por lo general, ocurre en lugares donde el nivel freático no es tan distante al nivel del suelo.

2.2.2.4. Efectos del Fenómeno de Licuefacción

Fallas de flujo

Los movimientos de rocas en bloque o del suelo mismo en presencia de agua, se la llama “Flujos o coladas”. Donde el suelo actúa como fluido y se disgregan sus partículas, deformándose continuamente. La presencia de agua en un suelo, general la pérdida de resistencia del mismo, convirtiéndolo en un material poco cohesivo. [27]

Figura 18. Falla por flujo



Fuente: [28]

Imagen 2. Falla por flujo presa San Fernando 09/02/1971



Fuente: Dominio Público

Desplazamiento lateral

Es el desplazamiento lento en pendientes mínimas (máx 3°) de material rocoso, material macizo y/o material blando deformable. Este fenómeno ocurre a causa de la pérdida de resistencia del suelo, que se deforma por el peso de estructuras rígidas. Se pueden encontrar en terrenos de gran longitud, generando agrietamiento, desplazamientos mínimos y volcado de estructuras. Este fenómeno es el que causa los mayores daños producidos por la licuefacción. [27]

Imagen 3. Desplazamiento lateral debido a licuefacción de suelos, sismo de Kobe, 1995

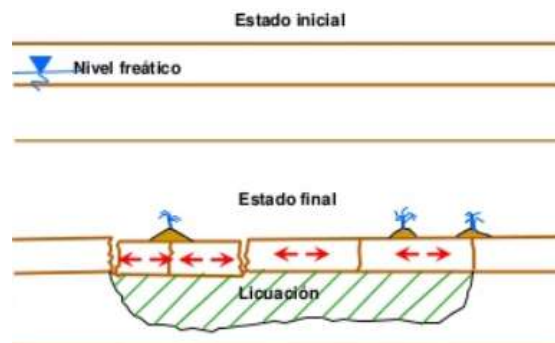


Fuente: Dominio público

Oscilaciones horizontales

Cuando el área de estudio es plana o casi sin pendiente, permite desplazamientos laterales. Al producirse el fenómeno de licuefacción en suelos contiguos al área de estudio, causa oscilaciones, las cuales pueden tomar cualquier dirección y aún hasta la forma del suelo. [29]

Figura 19. Diagrama de oscilación horizontal del suelo



Fuente: [25]

Imagen 4. Ejemplo de oscilación de terreno durante el terremoto de 2011 en Japón



Fuente: Dominio Público

Volcanes de arena o Sismitas

Para que se produzca este efecto de volcanes de arena, debe el suelo contar con material cohesivo al menos de forma superficial. Al llegar el sismo, aumenta la densidad de las partículas del suelo, incrementando la presión intersticial. Así mismo, la velocidad con la que llega el sismo no permite la salida del agua, produciendo así la licuefacción. [29]

Imagen 5. Línea de volcanes de arena causados por la licuefacción de suelos (sismo de Niigata, 16/11/1964)



Fuente: Dominio Público

Asentamientos

La mayoría de los casos en los cuales vemos grandes asentamientos a través de la historia, no fueron únicamente causados por el peso de la estructura, sino también por que después de haber ocurrido un sismo, al disiparse la presión del poro del suelo. Los daños causados por este tipo de falla pueden llegar a ser de gran magnitud en el caso de ocurrir. Que, a pesar de que la mayoría de las fallas es causada por desplazamientos laterales, pérdida de capacidad portante o fallas de flujo, Puede llegar a provocar mucho daño. [30]

Imagen 6. Asentamientos estructurales causados por la licuefacción de suelos durante el sismo de Niigata, 1964



Fuente: Dominio Público

2.2.2.5. Suelos susceptibles al fenómeno de Licuefacción

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, clasifica como “susceptibles” a los siguientes tipos de suelos:

Suelos Granulares Finos

Este tipo de suelo también puede ser licuable, cuando al ocurrir un sismo tiene las siguientes características en simultáneo:

- Debe estar constituido por arena fina, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- Debe encontrarse sumergido.

Suelos Finos Cohesivos

Para que se clasifiquen de esta manera, deben cumplir con:

- El porcentaje de partículas más finas que $0,005 \text{ m} \leq 15\%$.
- $LL \leq 35$
- $\%w > 0,9 LL$.

Se considera a este tipo de suelo muy propenso a ser licuable, pero si cumple con las consideraciones que se darán a continuación, no licuarían:

- Si el porcentaje de arcilla $> 20\%$, no licua, excepto si es muy sensitiva.
- Si $\%$ humedad de cualquier suelo arcilloso $< 0,9 WL$, no licúa.

2.2.2.6. Evaluación del potencial de licuefacción

Para analizar el potencial de licuefacción, se han llevado a cabo una gran cantidad de procedimientos empíricos que ayuda a tener una noción de cuán vulnerable es un lugar. Este procedimiento está fundamentado en datos históricos que presentaron la presencia del fenómeno de licuefacción de suelos. Para llevar a cabo la evaluación del potencial de Licuefacción de Suelos en las Zonas Costeras de Lambayeque y Mórrope, se consideró la aplicación de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), uno cada kilómetro con la finalidad de delimitar ciertos tramos debido a la gran extensión de área de estudio. Con la aplicación de este ensayo, se obtuvo un análisis preliminar del suelo, determinando una estratigrafía en base a las diferentes resistividades encontradas, contrastándolas con los resultados obtenidos en la clasificación del suelo mediante el uso del Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para poder identificar las condiciones que debe poseer el suelo para que se produzca este fenómeno. Así mismo, se considera el Ensayo de Penetración Estándar (SPT), para la interpretación empírica y determinación del potencial de licuefacción que posee la Zona Costera de Mórrope y Lambayeque.

A continuación, se describirán las distintas metodologías para calcular el potencial de un suelo a la licuefacción:

2.2.2.6.1. Procedimiento simplificado

En la actualidad existen 3 métodos conocidos para la evaluación el potencial de un suelo a la licuefacción: basado en tensiones, basado en deformaciones y el basado en la energía. A lo largo de la historia, el método basado en tensiones ha venido siendo el de más uso.

En el método basado en tensiones, la resistencia que aporta el suelo a ser licuado y la carga que genera el sismo, son características de tensiones de corte cíclicas. Este método es considerado el mejor, por que se pueden obtener exactamente las amplitudes de tensión cíclica y ser verificadas. [31]

2.2.2.6.2. Metodología general para Evaluar el Potencial de Licuefacción

En base a la metodología general, existen dos metodologías posibles para la evaluación del potencial de licuefacción de una arena, ya sea saturada o no, con presencia de un sismo.

1) Cuando se usan metodologías basadas en una estimación de las condiciones de esfuerzo cíclico o deformación por un sismo de diseño, y la comparativa de estos esfuerzos o deformaciones con los considerados que pueda causar licuefacción en algunas muestras del depósito en un ensayo de laboratorio apropiado que simule las condiciones de campo, o que proporcione resultados que ayuden en la evaluación del comportamiento del suelo a verdaderas condiciones de campo.

2) Al usar metodologías que están basadas en la observación, evaluando el comportamiento de depósitos de arena sometidos a sismos pasados que ayudan a hallar igualdades y diferencias entre dichos lugares y otros con respecto a su comportamiento. De los cuales se puede obtener lo siguiente:

-Hallar el perfil de tensiones de cortes inducidas por el sismo ($T_{\text{máx.}}$), convertir la sollicitación sísmica irregular en una sollicitación cíclica equivalente. Definir: La tensión de corte, período y duración.

-Mediante ensayos de laboratorio, hacer una evaluación de la tensión de corte requerida para producir el fenómeno de licuación en N ciclos de carga. Así, comparar la tensión disponible de corte con la generada por el sismo. Lo cual permite el trazado de perfiles de tensión y la definición de algunos factores de seguridad necesarios.

2.2.2.6.3. Métodos de predicción

Para evaluar el fenómeno de licuefacción en base a la relación que existe entre lo pasado en sismos que han ocurrido en la historia y la resistencia que posee el suelo a la penetración y, la velocidad a la que se propagan las ondas de corte. Tenemos 4 grupos de distintos métodos, los cuales se subdividen entre sí, los cuales son:

a. Métodos en función a “N”

- Método de Kishida y Ohsaki (1969 y 1970).
- Método de Seed y otros (1983 y 1985).
- Método de Tokimatsu y Yoshimi (1983).
- Método de Taiping y otros (1984).
- Métodos de Ambraseys (1988).

b. Métodos basados en la medida de la velocidad de onda (V_c).

- Método de Seed y otros (1983).
- Método de Robertson (1990).

c. Métodos basados en las propiedades de fracción fina de los suelos.

- Método Chino (1979) y Método Chino modificado (1991 y 1994).
- Método de Seed, Cetin y otros (2003).

d. Métodos basados en la teoría de las probabilidades.

- Métodos basados en el número de golpes de SPT, resistencia por punta (q) y fuste del SPT, y medida de la velocidad de propagación de ondas de corte.

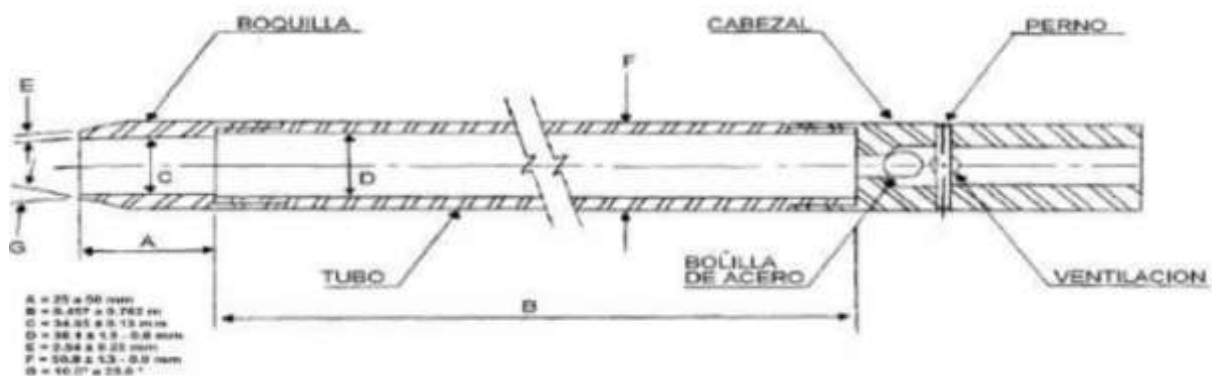
2.2.2.6.4. Metodología en base al Ensayo de SPT

La confiabilidad histórica del uso del Ensayo de SPT se basa en su certeza al evaluar la resistencia cíclica, por lo que el uso de estas metodologías es la estimación práctica de la resistencia a la licuefacción. Las ventajas más importantes de usar el Ensayo de Penetración Estándar como método de evaluación son su uso a través de la historia y nos permite hacer un muestreo del terreno. Muestra a la cual se le pueden hacer diferentes tipos ensayos para obtener mayores referencias de sus propiedades. [32]

Procedimiento al realizar un Ensayo de SPT:

Según [33], El Ensayo SPT, es uno de los más usados a la hora de realizar los ensayos de terreno, ya que es capaz de medir la resistencia de cualquier tipo de suelo frente a la inyección del muestreador partido de diámetro de 2", como el que podemos ver en la Figura 20. El muestreador recibe el nombre de: "saca muestras partido" o "cuchara normal". Consta de un tubo partido de manera longitudinal para la facilidad de la obtención de la muestra. La parte posterior está conectada a un anillo cortante y el superior a una válvula y copla de conexión a la barra de sondeo.

Figura 20. Saca muestras (d=2")



Fuente: [33]

El tubo ingresa 45 cm, en el subsuelo por golpes con un peso de 63,5 kg, a una altura de 76 cm. La cantidad de golpes por cada 15 cm es grabada.

El número de golpes requeridos para golpear los últimos 30 cm, se le llama "Resistencia a la Penetración Estándar" (N), quiere decir que el número de golpes necesarios para introducir la

segunda y tercera parte de 15 cm es necesario que se contado. Podemos encontrar todo el procedimiento detallado del ensayo, consultando la norma ASTM D-1586.

Al anotar el número de golpes, se procede a extraer la cuchara del suelo y el modelo obtenido es colocado en una bolsa impermeabilizada o en un depósito cerrado para efectuar los posteriores ensayos de laboratorio, mediante el cual se podrá encontrar su clasificación y sus propiedades en campo.

En primera instancia, el ensayo SPT, fue realizado en suelos no cohesivos para poder calcular su resistencia. Existen unas correlaciones entre cuan compacto es un suelo, la densidad relativa que posee y el valor “N”, pero no son fiables.

Tabla 1. Correlaciones: compacidad, densidad y la resistencia a la penetración (N)

Compacidad	Densidad Relativa	N (SPT)
Muy suelto	<0.15	<4
Suelto	0.15-0.35	4-10
Medianamente denso	0.35-0.65	10-30
Denso	0.65-0.85	30-50
Muy denso	0.85-1.00	>50

Fuente: [33]

Características en base a estudios realizados [26]:

- Gran cantidad de aplicación del estudio en casos de licuefacción.
- Encontrar a partir de la aplicación del ensayo, la deformación producida por una tensión.
- El control de repeticiones y de calidad es bueno, así como la variación en los depósitos de suelos.
- No es recomendable en gravas.
- Permite obtener muestras de suelos.
- Mide Índices.

Ventajas del SPT: [35]

-Muestreo

-Brinda el contenido de finos del suelo, y el tipo de suelo al que pertenece con mucha fiabilidad, ya que es en base a muestras.

-Gracias a la trayectoria a través de la historia con el SPT, el cálculo de licuefacción gana peso por su fiabilidad.

Las investigaciones realizadas por [1], manifiestan que las correlaciones del comportamiento de arenas limosas y limpias, existen. Para este método, debemos definir las siguientes variables:

-Cálculo del CSR (excitación sísmica del suelo):

$$CSR = \frac{\tau_{pro}}{\sigma_{vo}}$$

-Cuán capaz es un estrato para poder soportar la no ocurrencia de licuefacción en el (CRR)

En el presente trabajo de investigación, se tomó el criterio de resistencia a base del Ensayo de SPT

El promedio del CSR provocado por un sismo, en la mayoría de casos se puede determinar por la siguiente expresión [1]:

$$CSR_{m\acute{a}x} = \frac{\sigma_{m\acute{a}x}}{g} = \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} * r_d$$

$$CSR_{eq} = 0.65 * CRS_{max}$$

Ecuación 9. Cálculo de la Relación de Tensiones Cíclicas

Donde:

$a_{m\acute{a}x}$ = aceleración máxima en la superficie

g = aceleración de la gravedad

σ = presión total (dependiendo la profundidad requerida)

$\sigma'v$ = presión efectiva (profundidad requerida)

rd = factor de reducción de tensión

El factor de reducción se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$r_d = 1 - 0.001 * h_{SPT}$$

Ecuación 10. Cálculo del rd de tensión

Donde:

h_{SPT} == Profundidad de análisis para el ensayo SPT

Pero para mayor precisión se recomendó la siguiente relación para el cálculo del “ rd ”, la cual es posible de calcular en una hoja de cálculo simple.

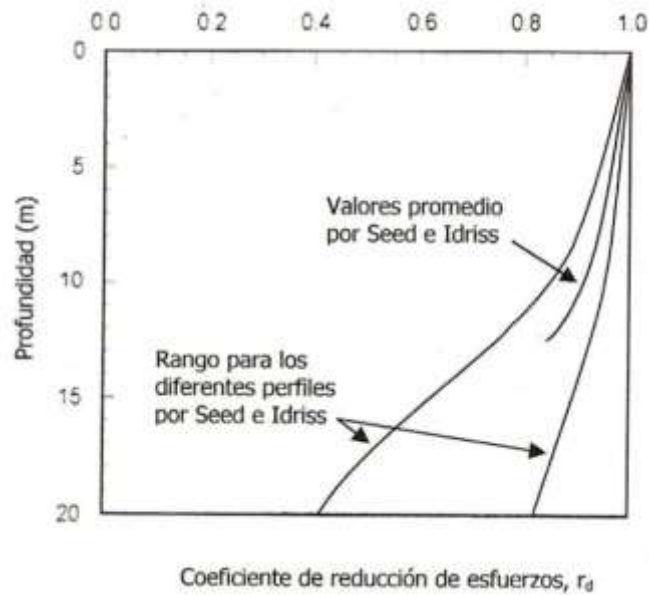
$$r_d = \frac{1 - 0.4223d^{0.5} + 0.04052d + 0.001753d^{1.5}}{1 - 0.4177d^{0.5} + 0.05729d^{1.5} + 0.001210d^2}$$

Ecuación 11. Cálculo del rd de tensión en función a la profundidad del terreno

Donde:

d = profundidad del terreno en metros.

Figura 21. valor de “rd” dependiendo el suelo



Fuente: [1]

2.2.2.6.5. Evaluación del CRR

Según Texas A. F. Rauch, en su investigación aproximó y mejoró con mayor número de casos registrados. Las curvas básicas para arenas propuestas por Seed e Idriss [1], y obtuvo la siguiente ecuación:

$$CRR_{7,5} = \frac{1}{34 - (N_1)60_{CS}} + \frac{(N_1)60_{CS}}{135} + \frac{50}{A = [10(N_1) + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

Ecuación 12. Cálculo del CRR para arenas en función a las curvas básicas

Donde:

$(N_1)60_{CS}$ = Es el número de golpes normalizado del SPT utilizando una carga aproximada de 100kPa y una relación de energía de martillo o eficiencia del martillo del SPT del 60% y corregido por el porcentaje de finos.

$CRR_{7,5}$ = Resistencia a la licuación para un sismo de 7.5 magnitud. Escala magnitud momento.

El valor de $(N_1)_{60}$ obtenido a partir de las correcciones que se realizan al N del SPT en campo el cual se describe en los subcapítulos siguientes, además de ser corregido por el porcentaje de contenidos de finos (CF) en el suelo de la siguiente manera:

$$(N_1)_{60}_{CS} = \alpha + \beta * N_{1,60}$$

Ecuación 13. Cálculo del número de golpes normalizado del SPT para una presión de sobrecarga

Donde α y β , los podemos calcular bajo los estos criterios:

$\alpha=0$	Para $CF \leq 5\%$
$\alpha = \exp. \left(1.76 - \frac{190}{CF * 2} \right)$	Para $5\% < CF < 35\%$
$\alpha=5$	Para $CF \geq 35\%$
$\beta=1$	Para $5\% \leq CF$
$\beta = \left(0.99 + CF * \frac{1.5}{1000} \right)$	Para $5\% < CF < 35\%$
$\beta=1.2$	Para $CF \geq 35\%$

2.2.2.6.6. Correcciones para la evaluación de la licuefacción:

Según [33], luego de haber calculado el CSR y el CRR deben ser corregidos por otros factores, la magnitud del sismo, esfuerzos por presión de sobrecargar y estado inicial de esfuerzos: por lo tanto el factor de seguridad es:

$$FS = \left(\frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) * MSF * K_{\sigma} * K_{\alpha}$$

Ecuación 14. Factor de seguridad contra la licuación

-Correcciones por energía y esfuerzo efectivo

Al momento de llevar a cabo el SPT se obtienen valores de números de golpes, los cuales se tienen que estandarizar ya que existen diferentes métodos al momento de realizar la caída del martillo, diferentes especificaciones del equipo usado, etc., todas ellas permiten tener un valor estandarizado mundialmente del SPT, que alcanza un valor del 60% de la energía total de un ensayo SPT estrictamente teórico. Asimismo, para la evaluación de la resistencia del suelo a la licuación, a pesar de las correcciones realizadas por la energía transmitida, es necesario normalizarlo a un esfuerzo efectivo dado, el cual normalmente es al de la presión atmosférica.

A continuación, se muestra las fórmulas generales para realizar esas correcciones, así como también la tabla propuesta por Robertson y Wride (1998), para la corrección de estos valores, asimismo una tabla adicional de Coduto (2001), para el factor de energías de acuerdo al país de origen:

$$(N1)_{60} = N_m C_N C_E C_B C_R C_S$$

Ecuación 15. Ecuación para la corrección del N, por energía y esfuerzo efectivo

Donde:

N_m = Valor estándar de resistencia a la penetración

C_N = Factor para normalizar N_m a una referencia común de esfuerzo efectivo

C_E = Corrección por relación de energía del martillo

C_B = Corrección por diámetro de perforación

C_R = Corrección por longitud de la caña

C_S = Corrección por método de muestreo

$$C_N = \sqrt{\frac{P_a}{\sigma'_v}}$$

Para σ'_v en kg/cm². $P_a = 1$ kg/cm². Las tablas 2 y 3, resumen los valores de C_E, C_B, C_R, C_S

Tabla 2. Correcciones para SPT

Factor	Variable del equipo	Término	Corrección
Presión efectiva	----	CN	$(Pa/\sigma'_v)^{0.5}$
Presión efectiva	----	CN	$CN \leq 1.7$
Relación de Energía	Martillo dona	CE	0.5 – 1.0
Relación de Energía	Martillo de seguridad	CE	0.7 – 1.2
Relación de Energía	Martillo dona automático	CE	0.8 – 1.3
Diámetro de Perforación	65 – 115 mm	CB	1
Diámetro de Perforación	150 mm	CB	1.05
Diámetro de Perforación	200 mm	CB	1.15
Longitud 1	< 3m	CR	0.75
Longitud 2	3 – 4 m	CR	0.80
Longitud 3	4 – 6 m	CR	0.85
Longitud 4	6 – 10 m	CR	0.95
Longitud 5	10 – 30 m	CR	1
Método de Muestreo	Muestreo estándar	CS	1
Método de Muestreo	Muestra sin revestimiento	CS	1.10 – 1.30

Fuente: Modificada de Skempton (1986) y listada por Robertson y Wride (1990)

Tabla 3. Eficiencia del martillo SPT

País	Tipo de Martillo	Mecanismo de Calda de Martillo	Eficiencia de Martillo Em
Argentina	Donu	Garrota	0.45
Brasil	Pin	Calda a mano	0.72
China	Automático	Desenganche	0.60
Colombia	Donu	Carrete	0.5
Japón	Donu	Disparador tombi	0.78 – 0.85
Reino Unido	Automático	Desengancho	0.73
EEUU	Sogmad	Carrete 2 vueltas	0.55 – 0.60
Venezuela	Donu	Carrete	0.43

Fuente: [36]

-Correcciones por magnitud del Sismo

Los factores para el escalamiento de magnitud (MSF), fueron creados para poder realizar la corrección del CSR, ya sea de forma directa o inversa, ya que tanto las fórmulas y el mismo CRR, están hechos para un sismo de 7.5 en la escala de magnitud de momento.

$$FS = \left(\frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) * MSF$$

Ecuación 16. Factor de seguridad para la escala de magnitud (MSF)

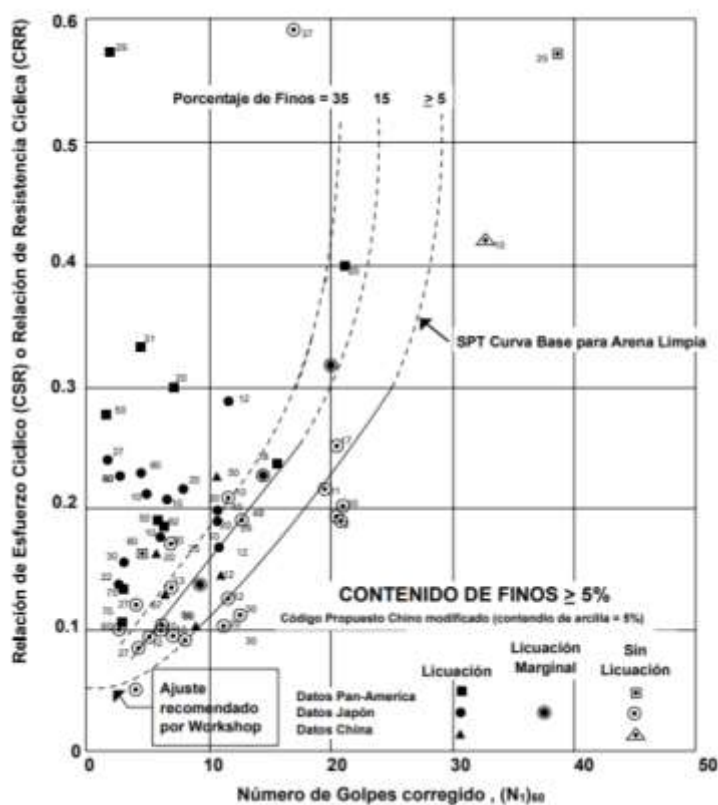
Relación MSF, para la evaluación del potencial de licuación: [1]

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.26}}$$

Ecuación 17. Cálculo del MSF

En los últimos años, realizar el análisis de licuefacción de suelos, así como exploraciones geotécnicas mediante el uso del ensayo SPT, ha demostrado presentar ser más confiables, que nos ayuda a poder calcular el esfuerzo cíclico que resiste el terreno directamente, y no realizando el trabajo de pasar lo obtenido en los SPT a números equivalentes de golpes, para finalmente evaluar la peligrosidad ante el fenómeno de licuefacción de suelos. Método que se había estado aplicando en el pasado.

Figura 22. Curva base recomendada para evaluar licuación en arenas limpias



Fuente: [25]

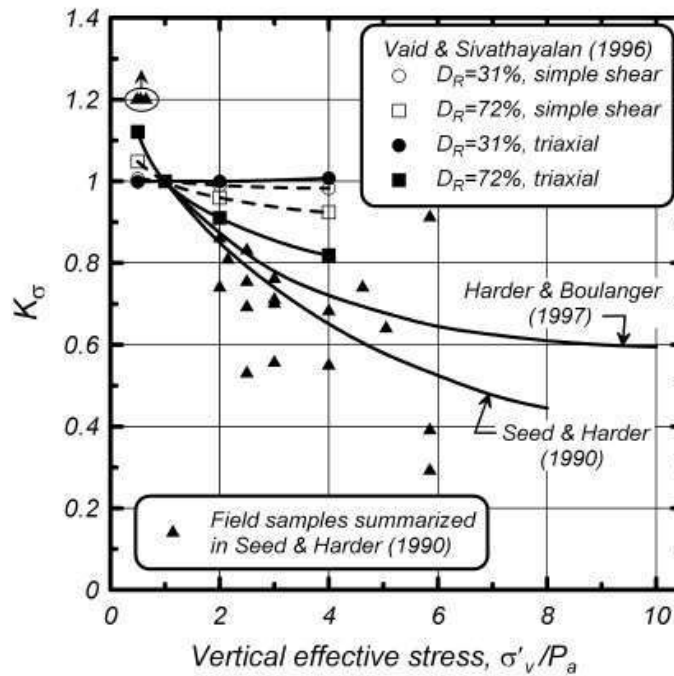
-Correcciones por magnitud del Sismo: [33]

La información de ensayos de carga cíclica indica que la capacidad que tiene un suelo a resistir el fenómeno a la licuación, aumenta con la presión al confinar. La relación de ese incremento, sin embargo, es no lineal. Tomando en cuenta la no linealidad entre el CRR y la presión de sobrecarga efectiva, Seed (1983) introdujo el factor de corrección $K\sigma$, para extrapolarlo en el procedimiento simplificado en estratos de suelos con una presión de sobrecarga $> 100\text{kPa}$.

Se usaron especímenes de arena isotópicamente consolidados cargados cíclicamente en ensayos de compresión triaxial para medir el CRR para varias presiones de confinamiento, así vemos que Seed (1983) extrajo la curva de corrección de K. Otros investigadores han añadido información y sugirieron modificaciones para definir mejor el $K\sigma$, para la práctica de ingeniería.

Por ejemplo, Seed y Harder (1990) desarrollaron la curva para arenas limpias reproducidas en la Figura 23.

Figura 23. Valores de $K\sigma$ para correcciones por sobrecarga efectiva



Fuente: [33]

Hynes y Olsen (1999) compilaron y analizaron un gran registro de información para proveer de la guía y formulación de las ecuaciones para seleccionar los valores de $K\sigma$. La ecuación que obtuvieron es la siguiente:

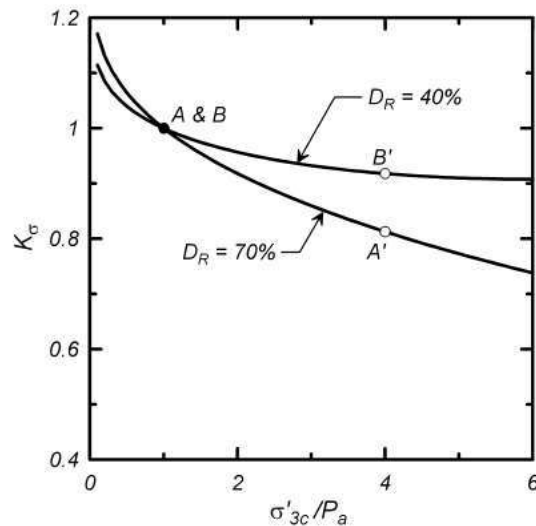
$$K\sigma = \left(\frac{\sigma'_v}{P_a}\right)^{f-1}$$

Ecuación 18. Ecuación para el cálculo de $K\sigma$

Donde σ'_v es la presión de sobrecarga efectiva, P_a la presión atmosférica medidas en las mismas unidades y f es un exponente en función de las condiciones del sitio, incluyendo la densidad relativa, historia de esfuerzos, edad y relación de sobre consolidación.

En el taller del NCEER 1998 se recomendaron los valores siguientes (ver Figura 24). D_r entre 40-60%, $f = 0.7-0.8$; para “ d_r ” entre 60-80%, $f = 0.6-0.7$. Hynes y Olsen recomendaron estos valores dentro de los mínimos, con una estimación conservadora para estimar $K\sigma$, para su uso en arenas, arenas limosas y gravas.

Figura 24. Curvas recomendadas para estimar de $K\sigma$, para la práctica Ingeniería



Fuente: [33]

-Corrección por estado inicial de esfuerzo: [33]

La resistencia a la licuación de los suelos dilatantes (suelos granulares moderadamente densos a densos bajo una presión de confinamiento baja) se incrementa cuando el esfuerzo de corte estático se incrementa; por el contrario, la resistencia de un suelo a la licuefacción de territorios contractivos (suelos sueltos a moderadamente densos bajo una gran presión de confinamiento) decrece con el incremento de dicho esfuerzo. Para añadir la secuela de los esfuerzos de corte estático en la resistencia a la licuación, Seed (1983) introdujo un factor de corrección $K\sigma$. Para generar valores de este factor.

$$\alpha = \frac{\tau_a}{\sigma'_v}$$

Ecuación 19. Factor de corrección por estado inicial de esfuerzo

2.2.2.6.7. Método de Evaluación por Daño Inducido por Licuefacción en la Superficie

Así como se debe analizar el potencial de licuefacción de una determinada zona es necesario saber los posibles efectos que tendría el fenómeno en la misma para poder determinar de una manera más apropiada y afinada los resultados de dichos efectos. Por ello, los investigadores Iwasaki y Tokimatsu analizaron los posibles efectos que podría ocasionar la licuefacción y la traducción de dichos efectos en posibles daños en la superficie, y de esa manera determinar el grado de severidad de la licuefacción. [33]

2.2.2.6.7.1. Metodología de Iwasaki y Tokimatsu

Iwasaki y Tokimatsu propusieron el índice del potencial de licuefacción (PL) que estima la magnitud de la severidad de la licuefacción en un lugar determinado para un movimiento sísmico definido por la siguiente ecuación [33]:

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * dz$$

Ecuación 20. Cálculo del Índice del Potencial de Licuefacción

Donde:

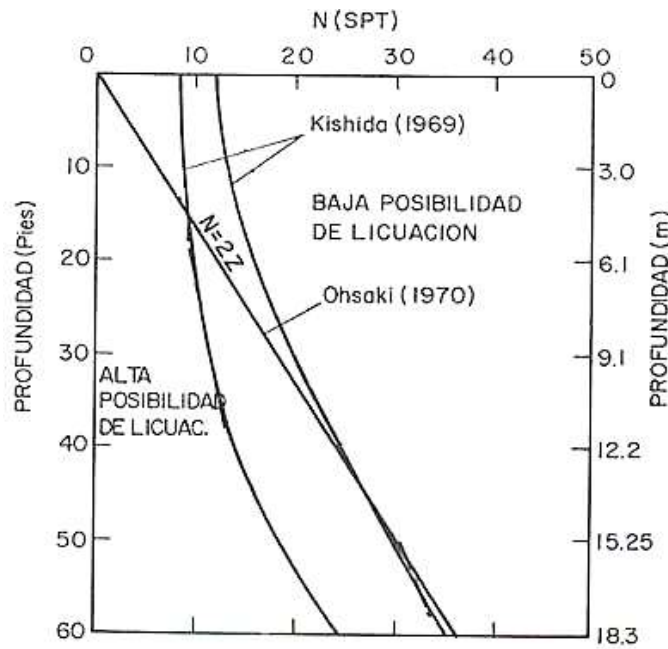
$$F(Z) = 1 - FL(Z); \quad \text{Para } FL(Z) \leq 1.0$$

$$F(Z) = 0; \quad \text{Para } FL(Z) > 1.0$$

FL(Z)= Factor de resistencia a la licuefacción a una profundidad Z determinada del lugar de estudio, obtenido por algún método de evaluación de licuefacción (como el método NCEER 1998, conocido en ese método con la terminología “F.S”), además $W(z)=10-0.5z$ (Z profundidad en metros)

La función W(z) se introduce para considerar la magnitud de la licuefacción de acuerdo a la profundidad. La forma lineal de W(z), y la profundidad de 20 m se consideran a partir de la ocurrencia del fenómeno de licuefacción en terremoto pasados.

Figura 25. Posibilidad ocurrencia vs “N” a profundidad



Fuente: [33]

Por la tanto la fórmula para determinar el índice de potencial de licuefacción queda de la siguiente manera [33]:

$$P_L = \int_{Z_1}^{Z_2} (1 - FL(Z)) * W(Z) * \phi Z + \int_{Z_3}^{Z_4} (1 - FL(Z)) * W(Z) * \phi Z$$

Ecuación 21. Fórmula para determinar el índice de potencial de licuefacción

A continuación, se muestra el rango de valores para definir lo que puede ocasionar la presencia de licuefacción en un suelo:

Potencial de licuefacción	Efectos
PL = 0	Suelos no licuables
0 < PL <= 5	No hay efectos de licuación
5 < PL <= 15	Pueden existir efectos severos
15 < PL <= 100	Efectos severos
PL = 100	Suelos altamente licuables

Fuente: [36]

2.2.2.7. Sismicidad

2.2.2.7.1. El peligro sísmico

El peligro sísmico es cuan probable es la ocurrencia de un sismo en un determinado lugar, pudiendo este ser de intensidad mayor o igual al diseñado, ya que pone en riesgo la seguridad de las estructuras, y, por ende, a los habitantes de las mismas. De manera general, se hace uso del término “intensidad” a cualquier otra característica de un sismo, ya sea: su magnitud, aceleración máxima, valor espectral de la velocidad, valor espectral del desplazamiento del suelo, valor medio de la intensidad Mercalli modificada u otro parámetro.

Si bien es cierto, no se puede determinar el momento exacto de la ocurrencia del sismo, ni el lugar en el cual se llevará a cabo el mismo y ese es el principal objetivo por el cual se debe hacer un análisis, en base a las teorías de las probabilidades. Al aplicar la teoría, se demuestra que para que pueda ocurrir un evento de gran magnitud “A”, tiene necesariamente que ocurrir eventos “E1, E2, ... En”. Por lo tanto, a que teorema de la “Probabilidad Total” se pueda aplicar, encontramos que “PA” (probabilidad de ocurrencia de A):

$$P_A = \sum_i^n P \left(\frac{A}{E_i} \right) * P E_i$$

Ecuación 22. Probabilidad Total para "A"

Donde: $P \left(\frac{A}{E_i} \right)$, probabilidad que condiciona que “A” ocurra, si Ei ocurre.

El peligro sísmico es una medida de la probabilidad que es sismo más fuerte pueda ocurrir en la zona de estudio. En un cierto número de años, exceda o no un determinado nivel de intensidad sísmica (intensidad, aceleración, velocidad, etc)

Para poder evaluar el potencial de licuefacción de suelos se usaron tres diferentes niveles de sollicitaciones sísmicas, las cuales se describen a continuación:

- Periodo de retorno de 45 años, probabilidad de excedencia del 10%, 10 años de exposición sísmica.
- Periodo de 475 años, probabilidad de excedencia del 10%, 50 años de exposición sísmica.
- Periodo de retorno de 950 años, probabilidad de excedencia del 10%, 100 años de exposición sísmica.

Para la evaluación del peligro sísmico en la zona de estudio, se estimaron las máximas aceleraciones para Chiclayo, tomando como referencia las investigaciones de J. Alva y A. Muñoz. Estas aceleraciones corresponden a tres sismos con un periodo de retorno influyente en la vida útil de las construcciones existentes (ya sean, sismos: frecuentes, ocasionales o infrecuentes). Los valores estimados de aceleración son de: 0.25 g, 0.44 g y 0.54 g, respectivamente. [37]

Tabla 4. Niveles de sollicitaciones sísmicas

Periodo de retorno (años)	Aceleración (g)	Magnitud (Mw)
45 años	0.25	5.5
475 años	0.44	6.5
950 años	0.54	7.5

Fuente: [5]

Teniendo los datos del sismo de diseño, se calculó los factores de seguridad e índices de potencial de licuefacción para cada sismo; F.S (método NCEER 1998) y PL (método Iwasaki y Tokimatsu) respectivamente. A partir de lo cual, se hizo una comparación de ambos métodos y mapa de licuación, basados en un análisis de peligro sísmico probabilístico, que corresponde al tiempo de retorno especificado por la normativa peruana, usados en la presente investigación.

2.2.3. Norma Técnica Peruana: Reglamento Nacional de Edificaciones

Norma E-050 Suelos y Cimentaciones. 2006. Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Este reglamento, brinda los requisitos mínimos que debe poseer un suelo para llevar a cabo, el desarrollo de un proyecto en el. Así como los Estudios mínimos que se les debe hacer, incluyendo el desarrollo de ensayos, etc. Para así, poder garantizar la seguridad de los proyectos y hacer un uso adecuado de los recursos necesarios. Esta norma aplica en toda el Perú.

Norma E-030 Diseño Sismorresistente. 2016. Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Este reglamento brinda los parámetros mínimos que debe cumplir una edificación para que pueda desenvolver un adecuado comportamiento frente a un sismo, basándose en un “Diseño Sismorresistente”, considerando los siguientes principios de filosofía:

Reducir lo máximo posible, el riesgo de pérdidas humanas.

Mantener el funcionamiento de servicios básicos.

Reducción de daños en la edificación.

El campo de aplicación de esta norma enmarca en: construcciones nuevas, existentes y a reforzamientos o reparación de estructuras dañadas por un sismo. Es norma tiene amplitud en otro tipo de estructuras de mayor magnitud, pero hasta donde pueda ser aplicada.

Norma Técnica Peruana 339.134 (ASTM D 2487). Método para la Clasificación con Propósitos de Ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)

Esta norma nos da las directrices para clasificar los diferentes tipos de suelos según su granulometría con propósitos de ingeniería. Su obligación se reglamenta en esta misma disposición y su ámbito.

Norma Técnica Peruana 339.133 (ASTM D 1586). Método de Penetración Estándar SPT

Esta norma regula los ensayos de penetración estándar con fines ingenieriles. Los Ensayos de Penetración (SPT) son aplicables según se indica en la Tabla 5.1. No se recomienda ejecutar ensayos SPT en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Norma Técnica Peruana 339.128 (ASTM D 422). Metodología Análisis Granulométrico

El fin de esta normal, es clasificar el suelo usando AASHTO o USCS, mediante la repartición de las partículas pertenecientes a una muestra de suelo por tamaño. Gracias a este análisis, por que grandes construcciones como bases y subbases de carreteras, drenajes, diques, etc; depende de este ensayo. La obtención de la distribución en función al tamaño de las partículas se da empleando tamices que están normados y numerados, ordenados decrecientemente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Estudio y diseño de contrastación de hipótesis

En el desarrollo del proyecto, de acuerdo con el diseño de investigación es descriptiva, pues se proporcionaron resultados reales, se recogió datos y se expuso en resumen la información, previo análisis e interpretación de información obtenida.

De acuerdo con el fin que se persigue es aplicada, ya que se aplicaron conocimientos de prácticas metodológicas para determinar la evaluación del potencial de licuefacción de suelos.

3.1.2. Población, muestra de estudio y muestreo

Se consideró la población de las ciudades de Mórrope y Lambayeque, quienes se verán beneficiadas por las construcciones futuras establecidas dentro del Plan de Acondicionamiento Territorial – Lambayeque (PAT 2016-2026) destinadas a ser construidas en las zonas costeras. De donde se obtuvo los diferentes tipos de suelos los cuales han sido analizados en el laboratorio, también se describió las características de la zona.

3.1.3. Métodos, técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

3.1.3.1. Técnicas

Las técnicas que se usarán para el desarrollo de esta investigación serán las siguientes:

- Observación directa: Realizando visitas a las zonas de estudio.
- Experimentación con la aplicación de ensayos, para la determinación de las características del suelo en la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de la Normativa Vigente y fuentes bibliográficas consultadas.
- Evaluación de los datos obtenidos en los diferentes ensayos aplicados en la zona de estudio.

3.1.3.2. Fuentes

Se hizo una recopilación de información de libros, revistas y publicaciones científicas y estudios realizados del tema en estudio.

- Bibliografía
- Reglamento Nacional de Edificaciones noma E-030 Diseño Sismorresistente
- Reglamento Nacional de Edificaciones noma E-050 Suelos y Cimentaciones
- Reglamento Nacional de Edificaciones noma E-060 Concreto Armado

3.1.3.3. Instrumentos

- Ensayos de Mecánica de Suelos - Campo
- Estudio de Prospección Geoeléctrica: Equipo de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV´s)

Generador Honda (Potencia: 3000W)

Multímetro Fluke 87V, de alta precisión de lectura. (Uso: Voltímetro)

Multímetro Sanwa RD 701 (Uso: Amperímetro)

GPS Garmin 64s

Transformador de Voltaje (0, 110, 220, 350, 420, 550 V)

Calculadora Hp50g

3 Wakie Talkies Motorola

20 Electrodos (10 Acero Inoxidable; 10 Acero Galvanizado)

2 carretes con alambre 12 AWG THW-90

Rectificador de Corriente de 30 Amperios

Equipos de Protección Personal

- Ensayo de SPT: Máquina de SPT.

-Ensayos de Mecánica de Suelos - Laboratorio

Granulometría: Tamices.

Límites de Atterberg: Cuchara de Casagrande.

Contenido de Humedad: Horno, Taras.

Peso específico: Fiolas.

Corte directo: Máquina de Ensayo Corte Directo.

Estudio de Prospección Geoeléctrica: Equipo de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's)

Ensayo de SPT: Máquina de SPT.

-Programas de cómputo

AutoCad 2D

AutoCad Civil 3D

Microsoft Office: Excel, Word, Power Point.

IPI2win

Geo5

3.2. Plan de procesamiento para Análisis de Datos

FASE I

1. Visita a la zona del proyecto y recopilación de información acerca de la ocurrencia o no de licuefacción de suelos en casos de sismos anteriores.
2. Ubicación de zonas estratégicas para el desarrollo de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's).
3. Desarrollo de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's).
4. Análisis, Procesamiento e Interpretación de los datos obtenidos de los Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's)
5. Elaboración Perfiles de Secciones Geoeléctricas.
6. Ubicación de zonas estratégicas para el desarrollo del Ensayo de Penetración Estándar (SPT)
7. Desarrollo de los Ensayo de Penetración Estándar (SPT).
8. Desarrollo de perfiles estratigráficos de los SPT.
9. Recolección de información bibliográfica sobre el fenómeno de licuefacción y antecedentes del proyecto.
10. Revisión de la normativa nacional vigente.
11. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE II

12. Muestreo de suelos alterados e inalterados.
13. Determinación in situ de las características del suelo.
14. Análisis granulométrico para suelos finos.
15. Contenido de humedad.
16. Límite líquido.
17. Clasificación SUCS.

18. Límite plástico.
19. Interpretación de los datos encontrados en estudios anteriores.
20. Aplicación de una metodología para el cálculo de evaluación del potencial de licuefacción.
21. Elaboración de planos de ubicación de SPT.
22. Evaluación del Potencial de Licuefacción en Lambayeque y Mórrope
23. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE III

24. Elaboración de mapas de evaluación del potencial de licuefacción en las zonas costeras de Lambayeque y Mórrope.
25. Resultados de Evaluación.
26. Discusión de datos obtenidos.
27. Conclusiones y Recomendaciones.
28. Elaboración final del proyecto.
29. Revisiones parciales por parte del asesor.

FASE IV

30. Presentación y sustentación de tesis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Criterios Generales

En base a los resultados obtenidos, se pudo demostrar que la metodología usada al hacer una clasificación preliminar del suelo de la zona de estudio (por su extensión), haciendo el uso de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's), a cada kilómetro, fue correcta, ya que se pudo determinar su fiabilidad, contrastando los resultados de estos, con los resultados del Ensayo SPT. Se pudo apreciar que coincidieron los espesores de estratos arrojados por el Ensayo de Penetración Estándar con los espesores definidos en el Perfil Geoeléctrico Longitudinal (Ver Anexo N° 04). Así mismo, ayudó a poder hacer una equivalencia entre resistividades del suelo encontrado (obtenido de los SEV's) y el tipo de estrato al que corresponde (obtenido del SPT), lo cual nos permitió clasificar el suelo de la zona de estudio, sin la necesidad de hacer un ensayo de SPT en cada punto. (Ver Anexo N° 07)

Una vez procesados los datos obtenidos de los SEV's (software: IPI2Win), toda el área de estudio se pudo dividir en nueve zonas muy bien definidas en base a la variación de sus resistividades. Pero como hemos podido ver al realizar esta investigación, para el cálculo del potencial de licuefacción, se usan métodos simplificados de predicción, en base al desarrollo de los ensayos en campo; como el Ensayo SPT.

Pero si bien es cierto, en cada una de las nueve zonas de estudio definidas existen varios puntos en los cuales se pudo haber llevado a cabo el desarrollo del Ensayo de Penetración Estándar. Nosotros tomamos dos consideraciones básicas para la elección del punto por zona para realizar el SPT, las cuales fueron:

- A) Punto en el cual el estrato tenga un espesor considerable (requisito para la presencia del fenómeno de licuefacción)
- B) Punto en el cuál existan mayor presencia de estratos para poder hallar la equivalencia: resistividad/estrato. Lo cual nos ayudó en la clasificación del suelo total.

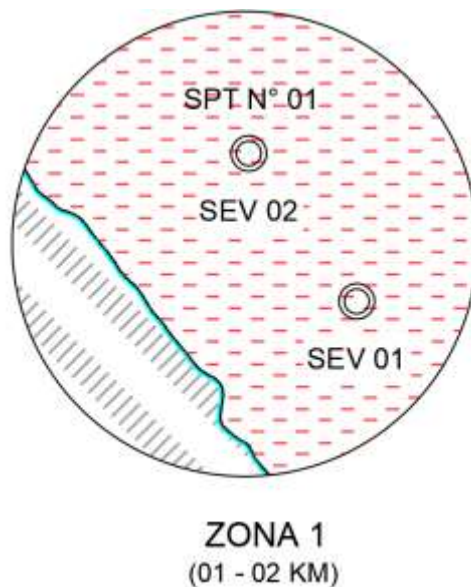
4.2. Evaluación del Potencial de Licuefacción - Método NCEER 1998

Para la determinación del Potencial de Licuefacción de suelos por el método del NCEER 1998, se realizó una hoja de cálculo (Ver Anexo N° 09). Que, según los requerimientos de la aceleración máxima, magnitud de sismo, tipo de suelo, contenido de finos y el valor de N campo de los ensayos de SPT, cuyos resultados se plasman en los siguientes planos identificando las zonas más vulnerables en el litoral costero de Mórrope y Lambayeque.

En la zona costera de Mórrope y Lambayeque, se pudo hacer el análisis del Potencial de Licuefacción para un sismo de **5.5 Mw**, donde **“NO HAY RIESGO DE LICUEFACCIÓN”** en todas las zonas de estudio.

Para un sismo de **6.5 Mw**, **“HAY LICUEFACCIÓN”**. Pero únicamente en la primera zona, comprendida entre el kilómetro 1 y 2. (Color Rojo, “Hay licuefacción”)

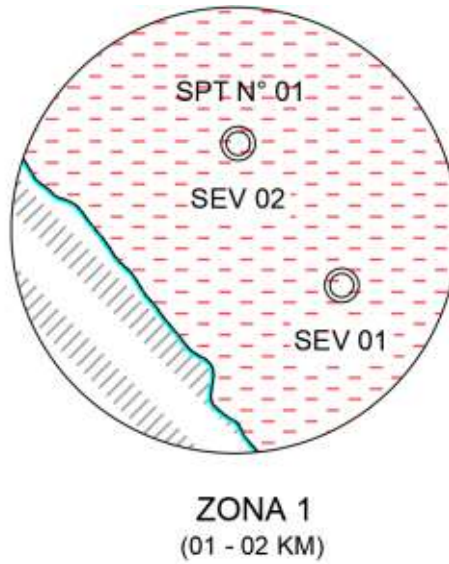
Figura 26. Zona 1 para un sismo de 6.5 Mw



Fuente: Propia.

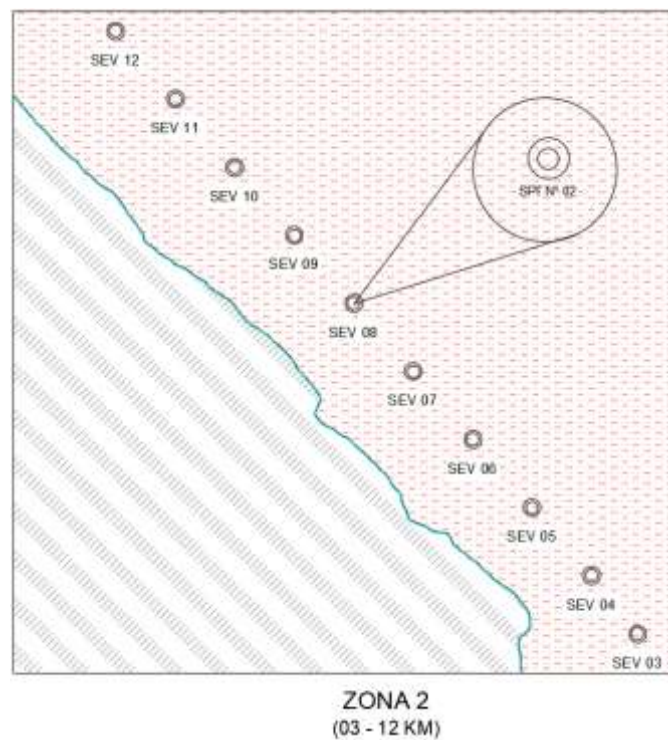
Para un sismo de 7.5 Mw, **HAY LICUEFACCIÓN**. En las zonas: 1 (1 – 2 km), 2 (3 – 12 km), 6 (43 – 52 km), 8 (63 – 72 km) y 9 (73 – 80 km). (Color Rojo, “Hay licuefacción”)

Figura 27. Zona 1 para un sismo de 7.5 Mw



Fuente: Propia.

Figura 28. Zona 2 para un sismo de 7.5 Mw



Fuente: Propia.

Figura 29. Zona 6 para un sismo de 7.5 Mw



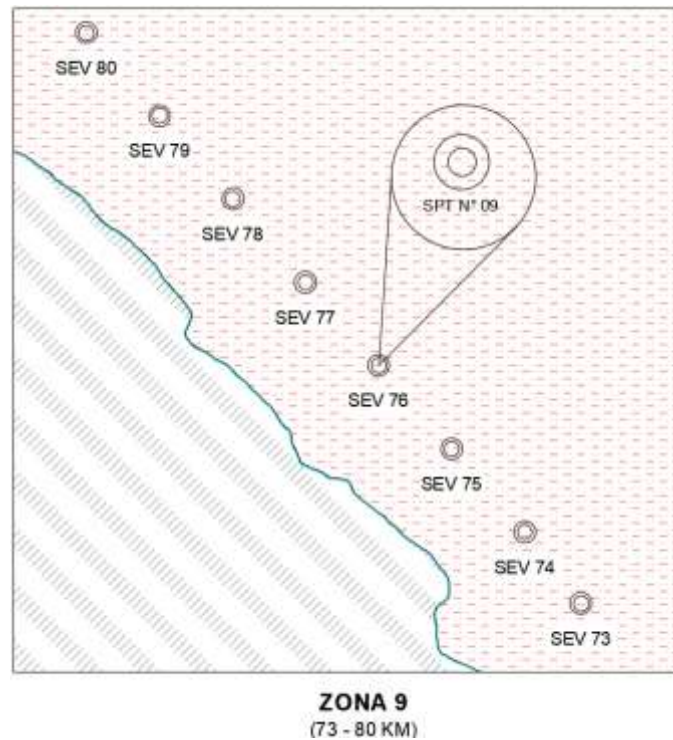
Fuente: Propia

Figura 30. Zona 8 para un sismo de 7.5 Mw



Fuente: Propia

Figura 31. Zona 9 para un sismo de 7.5 Mw



Fuente: Propia

4.3. Evaluación del Potencial de Licuefacción - Método de Iwasaki y Tokimatsu

Para la determinación del Potencial de Licuefacción de suelos por el método de Iwasaki y Tokimatsu, se realizó una hoja de cálculo (Ver Anexo N° 10), para diferentes escalas de un sismo (5.5, 6.5 y 7.5 Mw). Estos autores proponen el Índice del Potencial de Licuefacción (PL), el cual estima la magnitud de la severidad de la licuefacción en un lugar determinado, del cual se obtuvo lo siguiente:

Figura 32. Método de Iwasaki y Tokimatsu

SPT N° (Zona)	km	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN			Potencial de licuefacción	Leyenda	Efectos
		5.5 Mw	6.5 Mw	7.5 Mw			
1	1 - 2	0.00	1.78	7.77	PL = 0	Suelos no licuables	
2	3 - 12	0.00	0.00	12.23	0 < PL <= 5	No hay efectos de licuación	
3	13 - 22	0.00	0.00	0.00	5 < PL <= 15	Pueden existir efectos severos	
4	23 - 32	0.00	0.00	0.00	15 < PL <= 100	Efectos severos	
5	33 - 42	0.00	0.00	0.00	PL = 100	Suelos altamente licuables	
6	43 - 52	0.00	0.00	3.95			
7	53 - 62	0.00	0.00	0.00			
8	63 - 72	0.00	0.00	11.16			
9	73 - 80	0.00	0.00	8.94			

Fuente: Propia

4.4. Consideraciones

A lo largo de toda la zona de estudio, predominan hasta un 80% las arenas limosas de grano grueso y fino, en los puntos estudiados. Como se mencionó, por la extensión de nuestra zona de estudio, ésta se dividió en 9 zonas para poder realizar los puntos de investigación, en las cuales la altura del nivel freático es de 1 metro aproximadamente.

En función a los resultados obtenidos, la zona costera de Mórrope y Lambayeque no presenta problemas de licuefacción a un sismo de 5.5 Mw, ni 6.5 Mw; pero si se proyecta para el peor de los casos, es decir, frente a un sismo de 7.5 Mw, 5 zonas, de las 9 en estudio, estarían afectadas. Por lo que se deberá considerar esta información para la toma de medidas necesarias frente a un sismo de esa magnitud.

V. CONCLUSIONES

Habiendo desarrollado la presente investigación, se obtuvieron a las siguientes conclusiones:

- El fenómeno de Licuefacción de suelos es un problema nacional y mundial, que cualquier país puede poseer. Esa es la importancia del desarrollo de esta investigación, la cual nos permitió definir una zonificación de los posibles lugares donde puede ocurrir.
- El suelo debe cumplir las siguientes condiciones para que pueda haber presencia de licuefacción: ser granular, homogéneo, poseer un nivel freático superficial, presencia sísmica y poseer grandes estratos.
- El realizar Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's) permitió limitar nuestra amplia zona de estudio, brindándonos un perfil del suelo en base a resistividades y espesores. Al realizar los Ensayos SPT, pudimos agrupar las resistividades encontradas en los SEV's con el tipo de suelo obtenido por los SPT. Considerando esta metodología como un procedimiento correcto, siempre y cuando los ensayos se desarrollen de manera correcta, siguiendo los parámetros establecidos por la normativa.
- Habiendo zonificado nuestra área de estudio en nueve zonas (1-2 Km, 3-12 Km, 13-22 Km, 23-32 Km, 33-42 Km, 43-52 Km, 53-62 Km, 63-72 Km, 73-80 Km), y al haber evaluado cuanto potencial posee el suelo de la zona costera de Mórrope y Lambayeque a presentar el fenómeno de licuefacción, mediante dos métodos (NCEER 1998 e Iwasaki y Tokimatsu); para un sismo de una magnitud de **5.5 Mw**, la zona de estudio "**No es licuable**"; para un sismo de una magnitud de **6.5 Mw**, el suelo "**Es licuable**" solo en la **zona 1** (1-2 Km); para un sismo de una magnitud de **7.5 Mw**, el suelo es "Muy Licuable" en las **zonas 1, 2, 6, 8 y 9**. Recalcando que el límite usado para determinar si un suelo es licuable o no en estos métodos, es el factor de seguridad $F.S=1.1$. Habiendo determinado las zonas licuables en nuestra área de estudio, ponemos a disposición esta información como fuente de consulta para futuras construcciones ha desarrollarse en ellas. Así mismo, establecemos posibles soluciones que podrían mitigar este fenómeno (Ver Anexo N° 13).

- En la actualidad, no existen construcciones en nuestra zona de estudio, pero según el Plan de Acondicionamiento Territorial - Lambayeque (PAT 2016-2026), existen muchas construcciones a futuro, y el elaborar planos de zonificación (Ver Anexo N° 12), permitirá a cualquier persona (natural o jurídica) que esté interesada en desarrollar cualquier construcción (de cualquier tipo), a poder determinar si debe o no considerar la presencia de este fenómeno en el diseño de sus cimentaciones y en el análisis sísmico de su construcción, considerando su ubicación.
- Una estructura es vulnerable si el suelo en el cual fue cimentada tiene presencia de licuefacción y no fue considerado este fenómeno en su diseño. Como se pudo ver en los resultados obtenidos en la presente investigación, la magnitud del fenómeno de licuefacción de suelos se incrementa, conforme aumente la magnitud del sismo, por lo cual es responsabilidad del proyectista considerar la presencia de este fenómeno en sus cálculos, ya que al diseñar se debe considerar que suceda el peor de los casos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

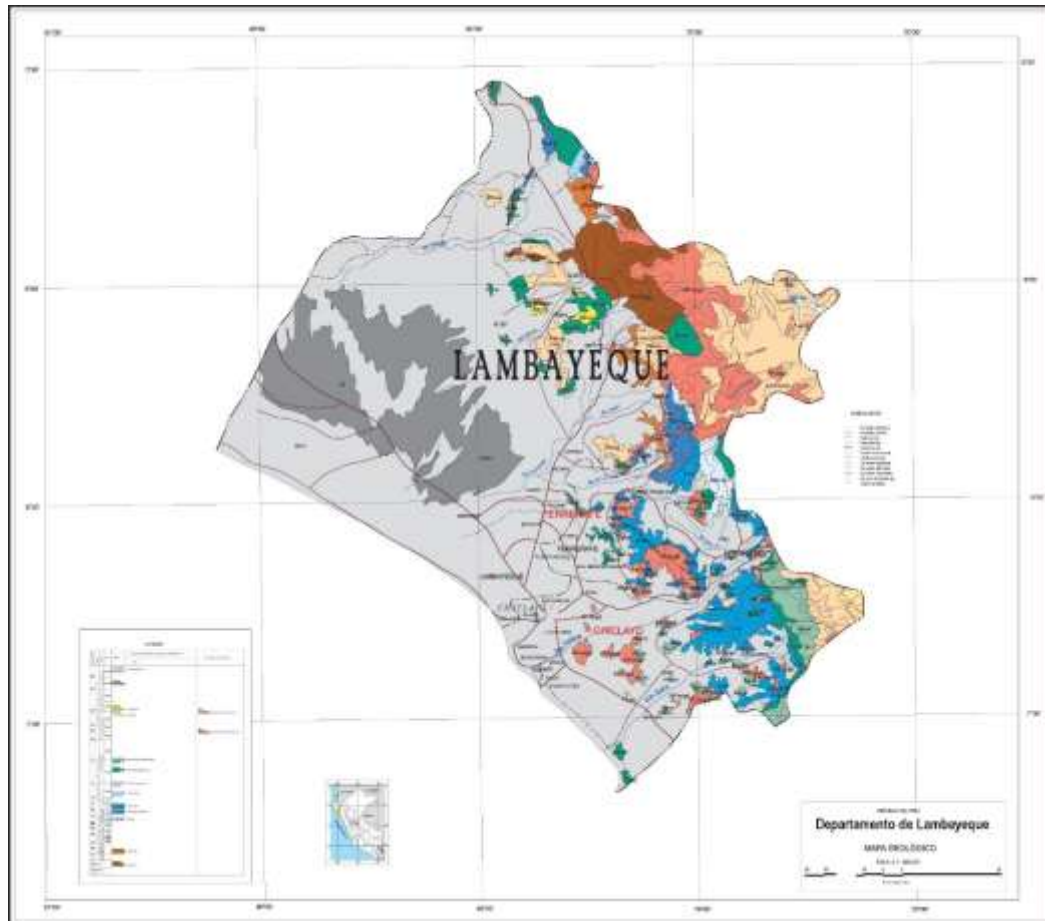
- [1] H. Seed y I. Idriss, «Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential,» vol. 97, ASCE Journal of the Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1971, pp. 1249-1273.
- [2] D. C. Rosado Viurques, «Metodología para la evaluación del peligro por licuación del suelo, inducido por sismo, usando un sistema de información geográfica,» México, 2010.
- [3] M. F. Falcón y P. Ramírez, *Generación de mapas de licuefacción a partir del sismo de Febrero de 2010*, SERNAGEOMIN, Ed., Concepción: Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción y Servicio Nacional de Geología y Minería, 2012.
- [4] H. Tavera, *Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y Efectos Secundarios en Perú*, IGP: Instituto Geofísico del Perú, 2014, p. 35.
- [5] J. Alva Hurtado, *Licuación de Suelos en Perú*, CISMID - Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
- [6] D. Arias, «Exploración Geotécnica - Relaciones Geoeléctricas,» 2011.
- [7] R. C. Arredondo García, «Estudio de Sondajes Eléctricos Verticales y Evaluación Hidrogeológica de los Manantiales en la quebrada de Tasata, Distrito de Polobaya - Región Arequipa,» 2015.
- [8] M. Auge, *Métodos geoeléctricos para la Prospección de Agua Subterránea*, Buenos Aires, 2008.
- [9] E. Orellana, *Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua*, 2da ed., vol. 1, Madrid: Paraninfo, 1982.
- [10] F. J. Sánchez San Roman, «Prospección geofísica: Sondeos Eléctricos Verticales,» Dpto Geología Universidad Salamanca, España, 2013.
- [11] C. Maximiliano José, «Estudio Hidrogeológico y Estudio de Suelos,» Universidad Nacional de Cordoba, Córdoba - Argentina, 2014.
- [12] R. Verdugo, «Riesgo de Licuefacción,» 2006.
- [13] K. Ishihara, *Liquefaction and flow failure during earthquakes*, 3 ed., vol. 43, pp. 351-451.
- [14] A. Casagrande, «Liquefaction and Cyclic dermation of sand a Critical Review,» Harvard Soil Mechanics #88, 1976.
- [15] S. L. Kramer, «Geotechnical Earthquake,» 1996.

- [16] L. Perucca, A. Pérez y C. Navarro, «Fenómenos de licuefacción asociados a terremotos históricos. Su análisis en la evaluación del peligro sísmico en la Argentina,» *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 2006.
- [17] L. Vallejo, «Ingeniería Ecológica,» Pearson Educación, Madrid, 2002.
- [18] A. W. W. Association, 2003. [En línea].
- [19] A. M. Bolaños Luna y O. M. Monroy Concha, «Espectros de Peligro Sísmico,» Lima, 2004.
- [20] B. Gutenberg y C. F. Richter, *On Seismic Waves (third paper)*, vol. 47, *Gerland Beitrage zur Geophysik*, 1936, pp. 73-131.
- [21] B. Gutenberg, *Magnitude determination for deep focus earthquakes*, vol. 35, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 1945, pp. 117-130.
- [22] H. Kanamori, *The Energy Release in Great Earthquakes*, vol. 82, *Journal of Geophysical Research*, 1977, pp. 2981-2987.
- [23] M. J. Bennet, P. V. McLaughlin, J. S. Sarmiento y T. L. Youd, «Geotechnical investigation of liquefaction sites,» *USGS Open File Report*, California, 1984.
- [24] F. Brenes Quesada, «Evaluación del Potencial de Licuefacción en Suelos,» 2008.
- [25] T. L. Youd, *Mapping of earthquake-induced liquefaction for seismic*, vol. 1, *Int. Conf. On Seismic Zonation*, 1991, pp. 111-148.
- [26] T. L. Youd y S. N. Hoose, *Liquefaction Susceptibility and Geologic Setting*, vol. 3, New Jersey: Prentice-Hall, 1977.
- [27] L. González, M. Ferrer, L. Ortuño y C. Oteo, *Inteniería Geológica*, España: Prentice Hall, 2002, pp. 114,636,674.
- [28] [En línea]. Available: <https://mecanicadesuelos.wordpress.com>.
- [29] E. E. R. I. (EERI), «Earthquake basics; liquefaction, What it is and what to do about it?». *Patente 1*, 1994.
- [30] J. Alberro y R. Hernández, «Comportamiento post - sismo de estratos granulares sueltos y saturados,» *Intituto de Ingeniería - UNAM*, 2002.
- [31] S. F. Bartlett y T. L. Youd, «Empirical analysis of horizontal ground displacement generated by liquefaction - induced lateral spreads,» 1992.
- [32] S. Kramer y J. Stewart, «Getechnical Aspects of Seismic Hazards. Ebozorgnia,» Taylor and Francis Group, London, 2004.
- [33] J. M. Chozo Aldana y J. Peñaloza Villegas, «Licuefacción de suelos,» *Universidad Peruana Los Andes*, 2016.

- [34] R. E. Lopez, «Determinación in situ de propiedades ingenieriles de los suelos y su relación con el ensayo normal de penetración,» Buenos Aires: Argentina, 2003.
- [35] «State Mining and Geology Board». 1997.
- [36] R. I. Clayton C, SPT Energy Transmission: Theory, Measurement, and Significance: Ground Engineering, vol. 23:10, 1990, pp. 35-43.
- [37] D. C. Prado Saavedra, «Evaluación del potencial de licuefacción de suelos en la ciudad costera de San José Provincia de Chiclayo,» Chiclayo, 2017.

VII. ANEXOS

Anexo N° 01: Mapa Geológico de Lambayeque



Fuente: Ingemmet

Anexo N° 02: Mapas de zona de estudio

- Mapa N° 01: Mapa local del proyecto



Fuente: Google Earth

- Mapa N° 02: Ubicación de SEV's en Área de Estudio



Fuente: Google Earth

Anexo N° 03: Estudios de Prospección Geoeléctrica

Datos de campo y procesamiento

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 01

Lugar: Límite San José - Lambayeque

Hora Inicio: 10:20 a.m.

Fecha: 10/05/2018

Coordenadas: 0612166 / 9253924

Hora Final: 12:15 p.m.

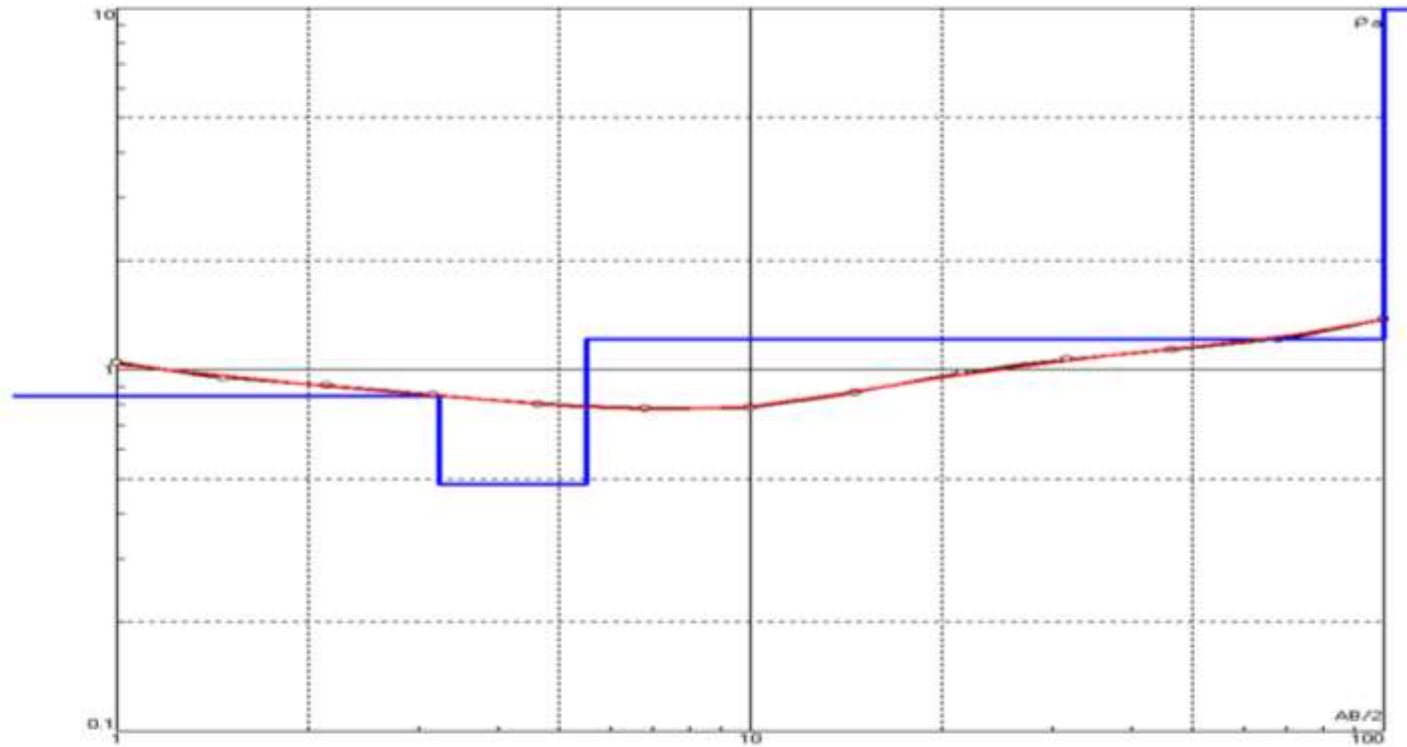
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	563	4070	1.043	579	4170	1.047				1.045
1.47	0.2	16.6575	223	3838	0.968	220	3943	0.929				0.949
2.15	0.2	35.9909	78.1	3172	0.886	82.7	3269	0.911	83.4	3302	0.909	0.902
3.16	0.2	78.1126	38.3	3515	0.851	38.5	3542	0.849				0.850
3.16	0.6	25.1998										
4.64	0.2	168.7789	17.3	3639	0.802	17.4	3655	0.803				0.803
4.64	0.6	55.4219										
6.81	0.2	363.9229	8.6	4050	0.773	8.71	4030	0.787	8.65	4020	0.783	0.781
6.81	0.6	120.4699										
10	0.2	785.0840	5.8	5740	0.793	5.81	5760	0.792				0.793
10	0.6	260.8569										
10	2	75.3982	61.2	5940	0.777	62.5	6080	0.775				0.776
14.68	0.2	1692.2377	2.5	4950	0.855	2.61	5060	0.873				0.864
14.68	0.6	563.2415										
14.68	2	166.1136	27.7	5290	0.870	28.5	5490	0.862				0.866
21.54	2	361.2608	8.1	2980	0.982	24.8	9160	0.978				0.980
31.62	2	782.1187	8.2	5950	1.078	16.4	11890	1.079				1.078
31.62	6	252.3286	50.8	12050	1.064	25.9	6170	1.059				1.061
46.42	2	1689.2473	6.4	9430	1.146	6.38	9480	1.137				1.142
46.42	6	554.7048	19.5	9520	1.136	19.5	9550	1.133				1.134
68.13	6	1205.7686	3.8	3710	1.235	3.87	3850	1.212	7.85	7900	1.198	1.215
100	6	2608.5691	2.5	4680	1.393	2.47	4730	1.362	5.22	9780	1.392	1.383

Nomenclatura

- Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
- AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)
- MN : Espaciamiento de Electrodo (m)
- K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo
- ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)
- I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 01

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

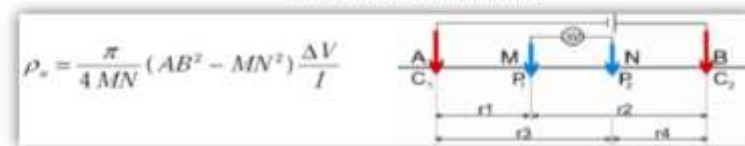


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	p	h	d	Alt
1	1.165	0.5	0.5	-0.5
2	0.8432	2.732	3.232	-3.2316
3	0.4816	2.264	5.496	-5.4956
4	1.211	94.5	100	-100

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 01.1

Lugar: Límite San José - Lambayeque

Hora Inicio: 9:17 a.m.

Fecha: 13/01/2019

Coordenadas: 0612168 / 9253929

Hora Final: 10:45 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	658	4110	1.207	661	4242	1.175				1.191
1.47	0.2	16.6575	243	3724	1.087	240	3695	1.082				1.084
2.15	0.2	35.9909	89.4	3172	1.014	89.9	3269	0.990	89.2	3302	0.972	0.992
3.16	0.2	78.1126	52.1	4750	0.857	53.6	4521	0.926				0.891
4.64	0.2	168.7789	15.1	3249	0.784	16.4	3251	0.851				0.818
6.81	0.2	363.9229	8.2	3862	0.773	8.4	3847	0.795	8.65	4020	0.783	0.783
10	0.2	785.0840	5.9	5124	0.904	5.8	5142	0.886				0.895
10	2	75.3982	59.4	5285	0.847	58.2	5220	0.841				0.844
14.68	0.2	1692.2377	2.61	4814	0.917	2.65	4852	0.924				0.921
14.68	2	166.1136	28.2	5185	0.903	27.9	5201	0.891				0.897
21.54	2	361.2608	8.1	2980	0.982	8.3	3102	0.967				0.974
31.62	2	782.1187	7.9	5421	1.140	7.85	5410	1.135				1.137
31.62	6	252.3286	32.1	6841	1.184	32.3	6852	1.189				1.187
46.42	2	1689.2473	6.89	9248	1.259	6.91	9258	1.261				1.260
46.42	6	554.7048	22.14	9358	1.312	21.98	9365	1.302				1.307
68.13	6	1205.7686	3.25	3252	1.205	3.35	3185	1.268	3.85	3172	1.463	1.312
100	6	2608.5691	2.45	4568	1.399	2.35	4610	1.330	2.42	4720	1.337	1.355

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 01.2

Lugar: Lambayeque (Lado izquierdo Dren 1000)

Hora Inicio: 11:24 a.m

Fecha: 13/01/2019

Coordenadas: 0611529/9254675

Hora Final: 12:54 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	1085	1080	7.575	1089	1113	7.377	1072	1095	7.381	7.444
1.47	0.2	16.6575	248	991	4.169	252	984	4.266	245	987	4.135	4.190
2.15	0.2	35.9909	64	1925	1.197	68	1935	1.265	69	1928	1.288	1.250
3.16	0.2	78.1126	28	2389	0.916	31	2395	1.011				0.963
3.16	0.6	25.1998	94	2485	0.953	91	2489	0.921	95	2492	0.961	0.945
4.64	0.2	168.7789	9.58	2425	0.667	9.61	2458	0.660	9.48	2485	0.644	0.657
4.64	0.6	55.4219	45.8	2895	0.877	44.2	2884	0.849				0.863
6.81	0.2	363.9229	4.35	2485	0.637	4.42	2495	0.645	4.39	2488	0.642	0.641
6.81	0.6	120.4699	13.5	2385	0.682	13.8	2392	0.695				0.688
10	0.2	785.0840	21	2678	6.156	20	2358	6.659	18	2204	6.412	6.409
10	0.6	260.8569	85	2980	7.441	85	2928	7.573				7.507
10	2	75.3982	265	3012	6.634	272	3014	6.804				6.719
14.68	0.2	1692.2377	0.71	2384	0.504	0.74	2350	0.533	0.78	2317	0.570	0.536
14.68	0.6	563.2415	2.91	2140	0.766	2.97	2210	0.757				0.761
14.68	2	166.1136	9.65	2452	0.654	9.81	2536	0.643	9.75	2498	0.648	0.648
21.54	2	361.2608	9.14	4235	0.780	9.14	4235	0.780				0.780
31.62	2	782.1187	5.12	4714	0.849	5.23	4725	0.866	5.18	4736	0.855	0.857
31.62	6	252.3286	17.25	4875	0.893	17.42	4853	0.906	17.51	4841	0.913	0.904
46.42	2	1689.2473	2.75	4898	0.948	2.71	5010	0.914	2.82	4975	0.958	0.940
46.42	6	554.7048	8.85	5187	0.946	8.91	5287	0.935	8.95	5314	0.934	0.939
68.13	6	1205.7686	4.48	4890	1.105	4.52	4915	1.109	4.39	4785	1.106	1.107
100	6	2608.5691	3.45	6915	1.301	3.39	6894	1.283	3.43	6910	1.295	1.293
146.8	6	5632.4149	2.15	8524	1.421	2.19	8610	1.433	2.35	8895	1.488	1.447

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 02

Lugar: Lambayeque (Lado izquierdo Dren 1000)

Hora Inicio: 11:54 a.m

Fecha: 11/05/2018

Coordenadas: 0611513/9254595

Hora Final: 01:45 p.m

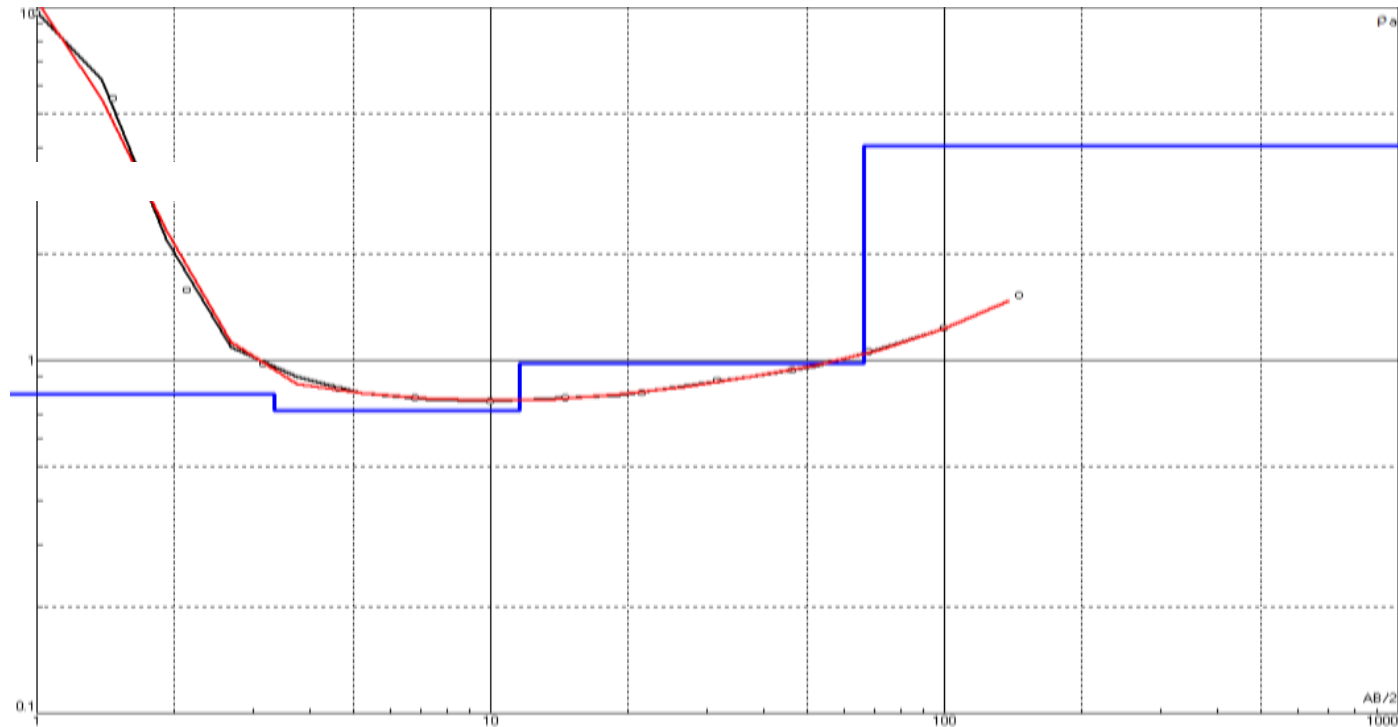
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	1144	1090	7.913	1148	1093	7.919	1156	1096	7.953	7.928
1.47	0.2	16.6575	269	984	4.554	268	9.85	453.219	270	988	4.552	154.108
2.15	0.2	35.9909	69	1913	1.298	70	1937	1.301	71	1962	1.302	1.300
3.16	0.2	78.1126	25	2429	0.804	25	2442	0.800				0.802
3.16	0.6	25.1998	96	2471	0.979	97	2491	0.981	97	2511	0.973	0.978
4.64	0.2	168.7789	9.83	2415	0.687	9.66	2378	0.686	9.75	2402	0.685	0.686
4.64	0.6	55.4219	36.1	2425	0.825	36.2	2436	0.824				0.824
6.81	0.2	363.9229	4.21	2387	0.642	4.25	2402	0.644	4.27	2419	0.642	0.643
6.81	0.6	120.4699	15	2323	0.778	15.1	2345	0.776				0.777
10	0.2	785.0840	25	2868	6.843	21	2887	5.711	23	2906	6.214	6.256
10	0.6	260.8569	85	298	74.405	85	2928	7.573				40.989
10	2	75.3982	281	2941	7.204	281	2951	7.180				7.192
14.68	0.2	1692.2377	0.86	2289	0.636	0.87	2300	0.640	0.87	2317	0.635	0.637
14.68	0.6	563.2415	3.29	2330	0.795	3.29	2343	0.791				0.793
14.68	2	166.1136	10.7	2352	0.756	10.75	2365	0.755	10.73	2366	0.753	0.755
21.54	2	361.2608	9.39	4190	0.810	9.39	4190	0.810				0.810
31.62	2	782.1187	5.36	4180	1.003	5.47	4800	0.891	5.51	4880	0.883	0.926
31.62	6	252.3286	17.64	4970	0.896	18.02	5080	0.895	18.12	5120	0.893	0.895
46.42	2	1689.2473	2.67	4900	0.920	2.75	5010	0.927	2.79	5080	0.928	0.925
46.42	6	554.7048	9.2	5240	0.974	9.34	5310	0.976	9.41	5370	0.972	0.974
68.13	6	1205.7686	4.6	5070	1.094	4.68	5190	1.087	4.75	5250	1.091	1.091
100	6	2608.5691	3.31	6810	1.268	3.37	6880	1.278	3.41	6960	1.278	1.275
146.8	6	5632.4149	2.45	8750	1.577	2.47	8860	1.570	2.47	8900	1.563	1.570

Nomenclatura

Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
 AB/2 : Espaciamiento de Electrodo (m)
 MN : Espaciamiento de Electrodo (m)
 K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo
 ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)
 I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 02

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

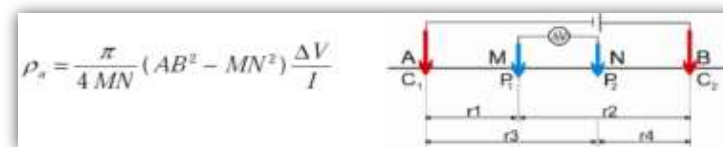


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	22.4	0.503	0.503	-0.503
2	0.804	2.83	3.33	-3.33
3	0.719	8.23	11.6	-11.56
4	0.979	55	66.5	-66.53

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

- * Adanaqué Guerrero Juan Daniel
- * Mayanga Medrano Luigi André de Jesús

Punto N°: 03

Lugar: Playa Naylamp

Hora Inicio: 8.55 a.m

Fecha: 14/05/2018

Coordenadas: 0610700/9255443

Hora Final: 11:08 am

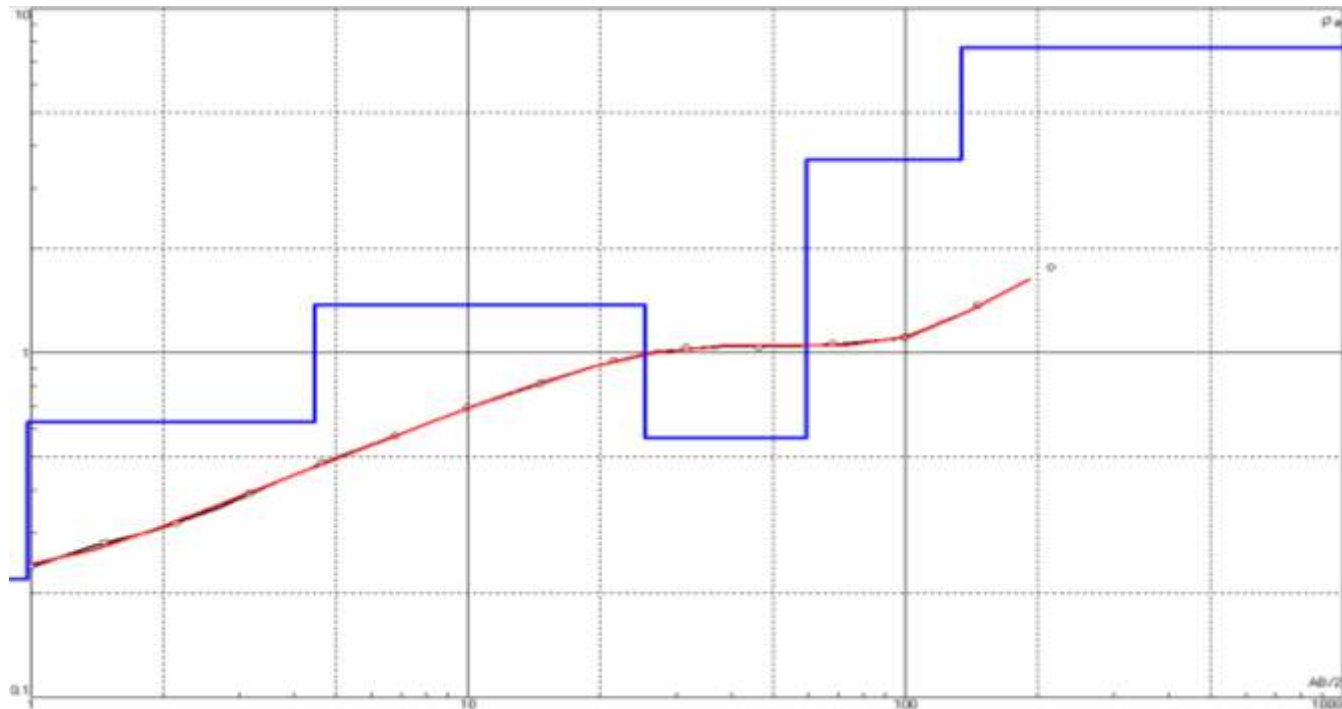
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	471	14850	0.239	473	14890	0.240				0.239
1.47	0.2	16.6575	241	14300	0.281	241	14320	0.280				0.281
2.15	0.2	35.9909	122	13750	0.319	122	13780	0.319				0.319
3.16	0.2	78.1126	70	14300	0.382	71	14340	0.387				0.385
3.16	0.6	25.1998	222	14230	0.393	222	14260	0.392				0.393
4.64	0.2	168.7789	37	13100	0.477	37	13170	0.474				0.475
4.64	0.6	55.4219	116	13240	0.486	116	13280	0.484	116	13300	0.483	0.484
6.81	0.2	363.9229	28	17810	0.572	27.69	17750	0.568	27.74	17720	0.570	0.570
6.81	0.6	120.4699	87	17890	0.586	85	17880	0.573				0.579
10	0.2	785.0840	15.29	17740	0.677	15.16	17460	0.682				0.679
10	0.6	260.8569	47	17460	0.702	46.97	17420	0.703				0.703
10	2	75.3982	161	17420	0.697	161	17400	0.698	160	17370	0.695	0.696
14.68	0.2	1692.2377	8.64	18030	0.811	8.43	17950	0.795				0.803
14.68	0.6	563.2415	26.27	17920	0.826	26.29	17930	0.826				0.826
14.68	2	166.1136	89.18	17900	0.828	89.1	17960	0.824				0.826
21.54	2	361.2608	31.68	12170	0.940	32.32	12290	0.950				0.945
31.62	2	782.1187	8.53	6480	1.030	8.68	6610	1.027	8.69	6650	1.022	1.026
31.62	6	252.3286	27.66	6630	1.053	27.71	6730	1.039				1.046
46.42	2	1689.2473	8.56	14140	1.023	8.63	14200	1.027	8.55	14240	1.014	1.021
46.42	6	554.7048	26.84	14110	1.055	26.82	14180	1.049	26.84	14180	1.050	1.051
68.13	6	1205.7686	15.81	18100	1.053	15.87	17970	1.065	15.87	17910	1.068	1.062
100	6	2608.5691	8	18920	1.103	8	18770	1.112	7.92	18770	1.101	1.105
146.8	6	5632.4149	4.17	17120	1.372	4.13	17050	1.364	4.1	16940	1.363	1.366
215.4	6	12137.3233	2.45	16910	1.759	2.49	16850	1.794	2.44	16790	1.764	1.772

Nomenclatura

- Po : Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
- AB/2 : Espaciamento de Electrodo (m)
- MN : Espaciamento de Electrodo (m)
- K : Coeficiente Geométrico del Dispositivo
- ΔV : Diferencia de Voltaje (mV)
- I : Intensidad de Corriente Inyectada (mA)

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 03

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

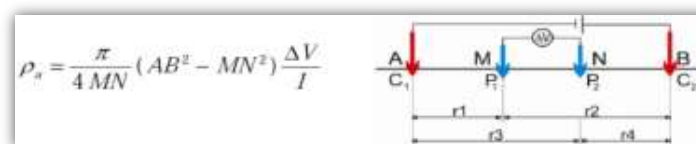


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.2207	0.979	0.979	0.97902
2	0.6298	3.456	4.435	-4.435
3	1.377	20.88	25.31	-25.31
4	0.566	33.97	59.28	-59.285
5	3.651	75.23	134.5	-134.51

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 04

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 12.35 p.m

Fecha: 14/05/2018

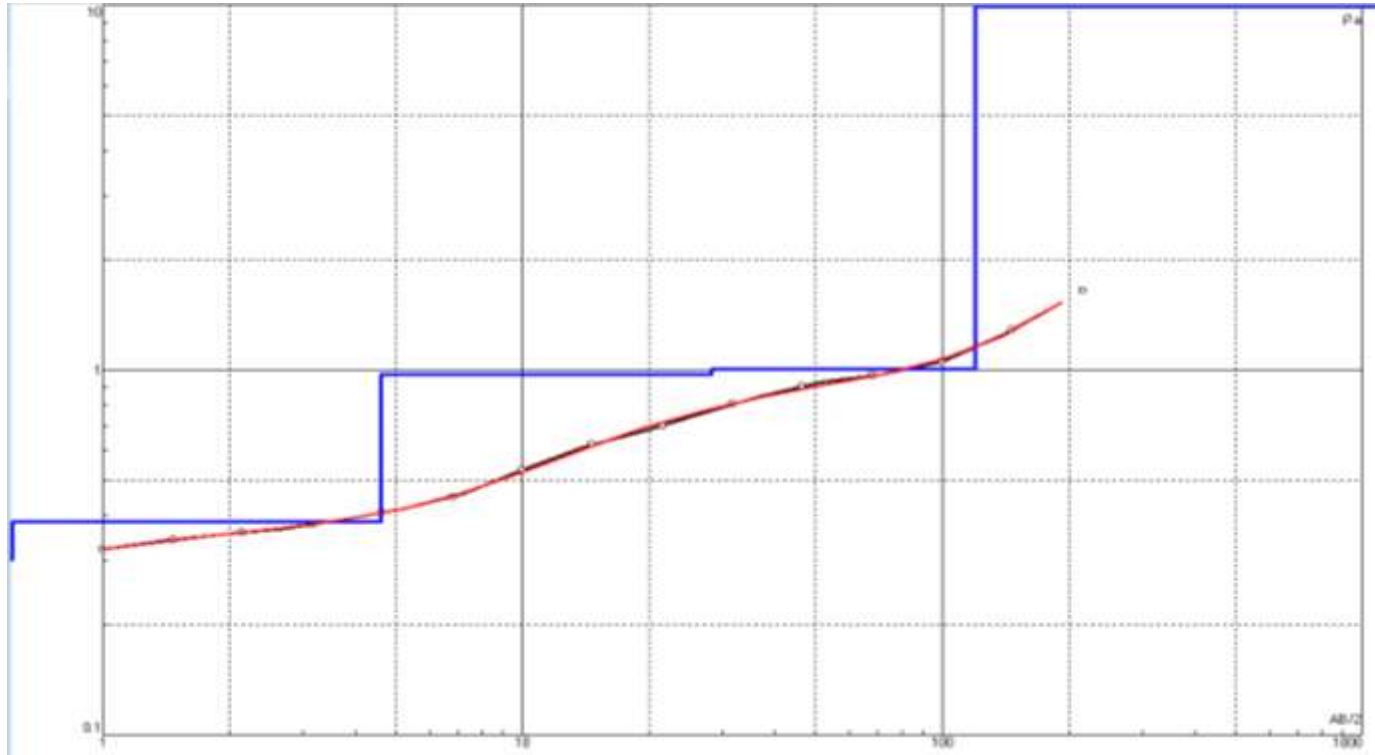
Coordenadas: 17M 0609937/ 9256130

Hora Final: 2.12 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	590	13790	0.323	589	13770	0.323				0.323
1.47	0.2	16.6575	277	13650	0.338	283	13690	0.344	283	13690	0.344	0.342
2.15	0.2	35.9909	141	14140	0.359	141	14220	0.357				0.358
3.16	0.2	78.1126	69	14780	0.365	70	14800	0.369				0.367
3.16	0.6	25.1998	226	14780	0.385	226	14770	0.386				0.385
4.64	0.2	168.7789	37	15590	0.401	37	15580	0.401				0.401
4.64	0.6	55.4219	117	15650	0.414	117	15630	0.415				0.415
6.81	0.2	363.9229	18	15060	0.435	18	15120	0.433				0.434
6.81	0.6	120.4699	58	15060	0.464	58	15100	0.463				0.463
10	0.2	785.0840	9.76	14830	0.517	9.81	14840	0.519				0.518
10	0.6	260.8569	31	14820	0.546	31	14870	0.544				0.545
10	2	75.3982	102	14830	0.519	102	14810	0.519				0.519
14.68	0.2	1692.2377	5.81	15910	0.618	5.82	15870	0.621	5.77	15810	0.618	0.619
14.68	0.6	563.2415	17.7	15800	0.631	17.73	15770	0.633				0.632
14.68	2	166.1136	57.83	15770	0.609	57.78	15790	0.608				0.609
21.54	2	361.2608	31.78	16360	0.702	31.72	16320	0.702				0.702
31.62	2	782.1187	15.82	15360	0.806	15.85	15370	0.807				0.806
31.62	6	252.3286	48.81	15340	0.803	48.93	15330	0.805				0.804
46.42	2	1689.2473	8.33	15550	0.905	8.3	15470	0.906				0.906
46.42	6	554.7048	25.33	15550	0.904	25.34	15550	0.904				0.904
68.13	6	1205.7686	12.56	15620	0.970	12.53	15610	0.968				0.969
100	6	2608.5691	6.26	15860	1.030	6.39	15830	1.053	6.51	15790	1.075	1.053
146.8	6	5632.4149	3.45	15560	1.249	3.64	15510	1.322	3.55	15460	1.293	1.288
215.4	6	12137.3233	1.76	13020	1.641	1.73	13010	1.614	1.82	13000	1.699	1.651

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 04

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

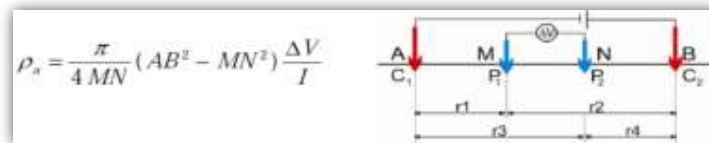


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3012	0.5562	0.5562	0.5561
2	0.3829	4.043	4.599	-4.5991
3	0.9718	23.53	28.13	-28.13
4	1.005	91.33	119.5	-119.46

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 05

Lugar: Playa Naylamp

Hora Inicio: 7:57 a.m

Fecha: 31/05/2018

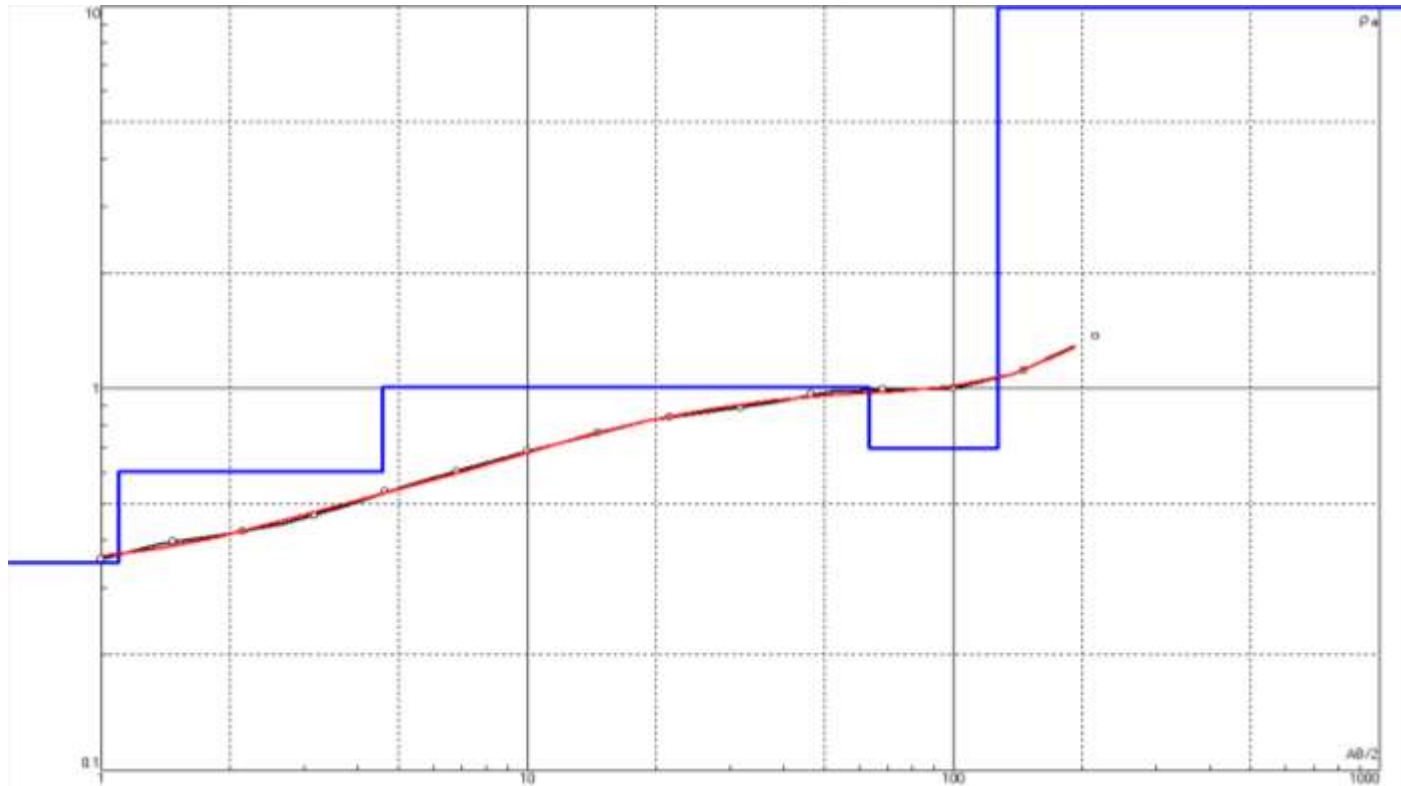
Coordenadas: 0609306 / 9256943

Hora Final: 9:05 a.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	784	16630	0.355	781	16560	0.356	777	16520	0.355	0.355
1.47	0.2	16.6575	392	16500	0.396	391	16480	0.395				0.395
2.15	0.2	35.9909	190	16240	0.421	188	16190	0.418	188	16160	0.419	0.419
3.16	0.2	78.1126	97	16450	0.461	97	16410	0.462				0.461
3.16	0.6	25.1998	300	16400	0.461	300	16370	0.462				0.461
4.64	0.2	168.7789	50	15970	0.528	50	15940	0.529				0.529
4.64	0.6	55.4219	155	15990	0.537	155	15970	0.538				0.538
6.81	0.2	363.9229	28	16680	0.611	28	16650	0.612				0.611
6.81	0.6	120.4699	82	16640	0.594	82	16620	0.594	82	16570	0.596	0.595
10	0.2	785.0840	14	16840	0.653	15	16820	0.700				0.676
10	0.6	260.8569	44	16880	0.680	44	16850	0.681				0.681
10	2	75.3982	152	16820	0.681	151	16810	0.677				0.679
14.68	0.2	1692.2377	7.3	16300	0.758	7.3	16302	0.758				0.758
14.68	0.6	563.2415	22	16310	0.760	22	16300	0.760				0.760
14.68	2	166.1136	74	16360	0.751	74	16400	0.750				0.750
21.54	2	361.2608	32	13440	0.860	31	13480	0.831	30.8	13460	0.827	0.839
31.62	2	782.1187	19.1	16910	0.883	19.1	16960	0.881				0.882
31.62	6	252.3286	59.5	16950	0.886	58.4	16910	0.871	59.7	16870	0.893	0.883
46.42	2	1689.2473	9.7	17110	0.958	9.7	17060	0.960				0.959
46.42	6	554.7048	30.1	17260	0.967	30	17210	0.967				0.967
68.13	6	1205.7686	13.9	16970	0.988	13.9	16890	0.992	14	16840	1.002	0.994
100	6	2608.5691	6.7	17728	0.986	6.7	17180	1.017	6.6	17150	1.004	1.002
146.8	6	5632.4149	3.12	16460	1.068	3.27	16380	1.124	3.32	16310	1.147	1.113
215.4	6	12137.3233	1.88	17020	1.341	1.93	16910	1.385	1.94	16850	1.397	1.374

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 05

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

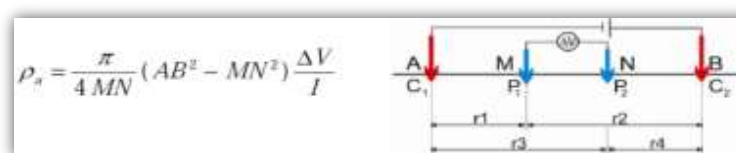


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3501	1.097	1.097	-1.0969
2	0.6063	3.482	4.579	-4.579
3	1.008	58.75	63.33	-63.333
4	0.6989	63.55	126.9	-126.89

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 06

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 9:55 a.m

Fecha: 31/05/2018

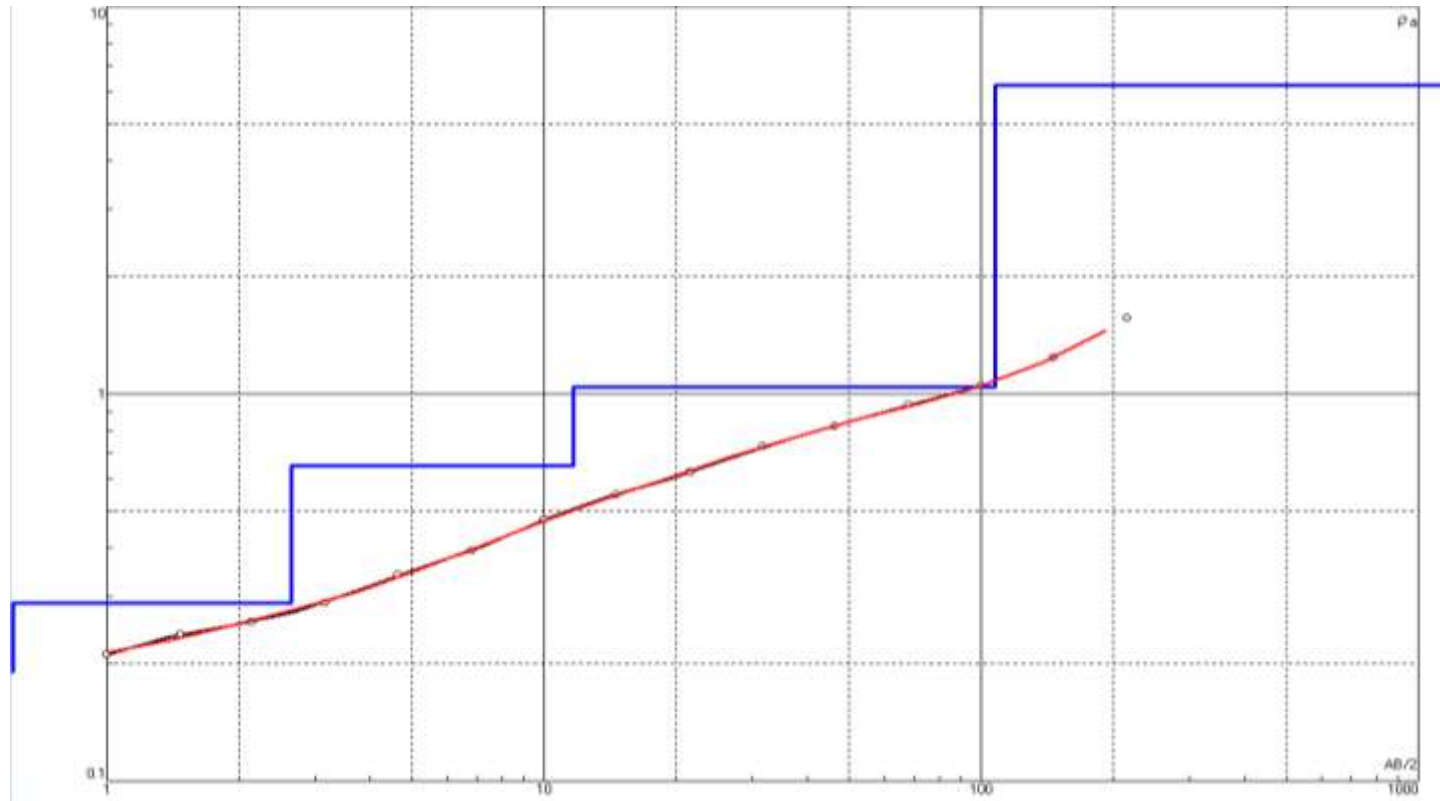
Coordenadas: 0608677/9257738

Hora Final: 11:20 a.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	513	18340	0.211	511	18260	0.211	511	18210	0.212	0.211
1.47	0.2	16.6575	267	18430	0.241	263	18360	0.239	262	18310	0.238	0.239
2.15	0.2	35.9909	133	18610	0.257	132	18520	0.257				0.257
3.16	0.2	78.1126	69	18260	0.295	68	18220	0.292				0.293
3.16	0.6	25.1998	204	18140	0.283	204	18120	0.284				0.284
4.64	0.2	168.7789	37	18090	0.345	37	17970	0.348				0.346
4.64	0.6	55.4219	109	18180	0.332	109	18130	0.333				0.333
6.81	0.2	363.9229	19.3	17910	0.392	19.5	17830	0.398				0.395
6.81	0.6	120.4699	57	17770	0.386	56.9	17710	0.387				0.387
10	0.2	785.0840	11.3	18270	0.486	11.2	18200	0.483				0.484
10	0.6	260.8569	33	18590	0.463	32.9	18520	0.463				0.463
10	2	75.3982	108.7	18460	0.444	110.2	18380	0.452	110	18320	0.453	0.450
14.68	0.2	1692.2377	6.3	18710	0.570	6.2	18650	0.563				0.566
14.68	0.6	563.2415	17.4	18610	0.527	17.7	18530	0.538				0.532
14.68	2	166.1136	59.8	18510	0.537	60	18430	0.541				0.539
21.54	2	361.2608	32.4	18690	0.626	32.4	18620	0.629				0.627
31.62	2	782.1187	17.4	18970	0.717	17.3	18890	0.716				0.717
31.62	6	252.3286	55	18780	0.739	55	18730	0.741				0.740
46.42	2	1689.2473	9.1	19030	0.808	9.2	18990	0.818				0.813
46.42	6	554.7048	29.5	19430	0.842	28.9	19310	0.830	28.6	19000	0.835	0.836
68.13	6	1205.7686	14.88	19230	0.933	15.2	19370	0.946	14.86	19310	0.928	0.936
100	6	2608.5691	7.9	19330	1.066	7.6	19220	1.031	7.7	19200	1.046	1.048
146.8	6	5632.4149	4.39	19490	1.269	4.23	19680	1.211	4.27	19530	1.231	1.237
215.4	6	12137.3233	2.61	19760	1.603	2.49	19570	1.544	2.45	19360	1.536	1.561

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 06

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

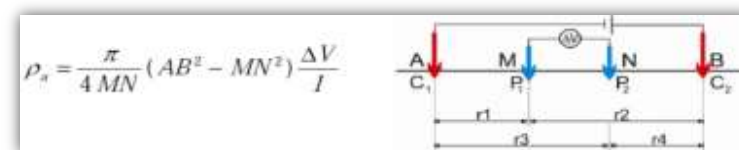


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.1915	0.6	0.6	-0.6
2	0.2888	2.045	2.645	-2.645
3	0.6529	9.003	11.65	-11.648
4	1.038	96.1	107.8	-107.75

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 07

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 1:06 p.m

Fecha: 31/05/2018

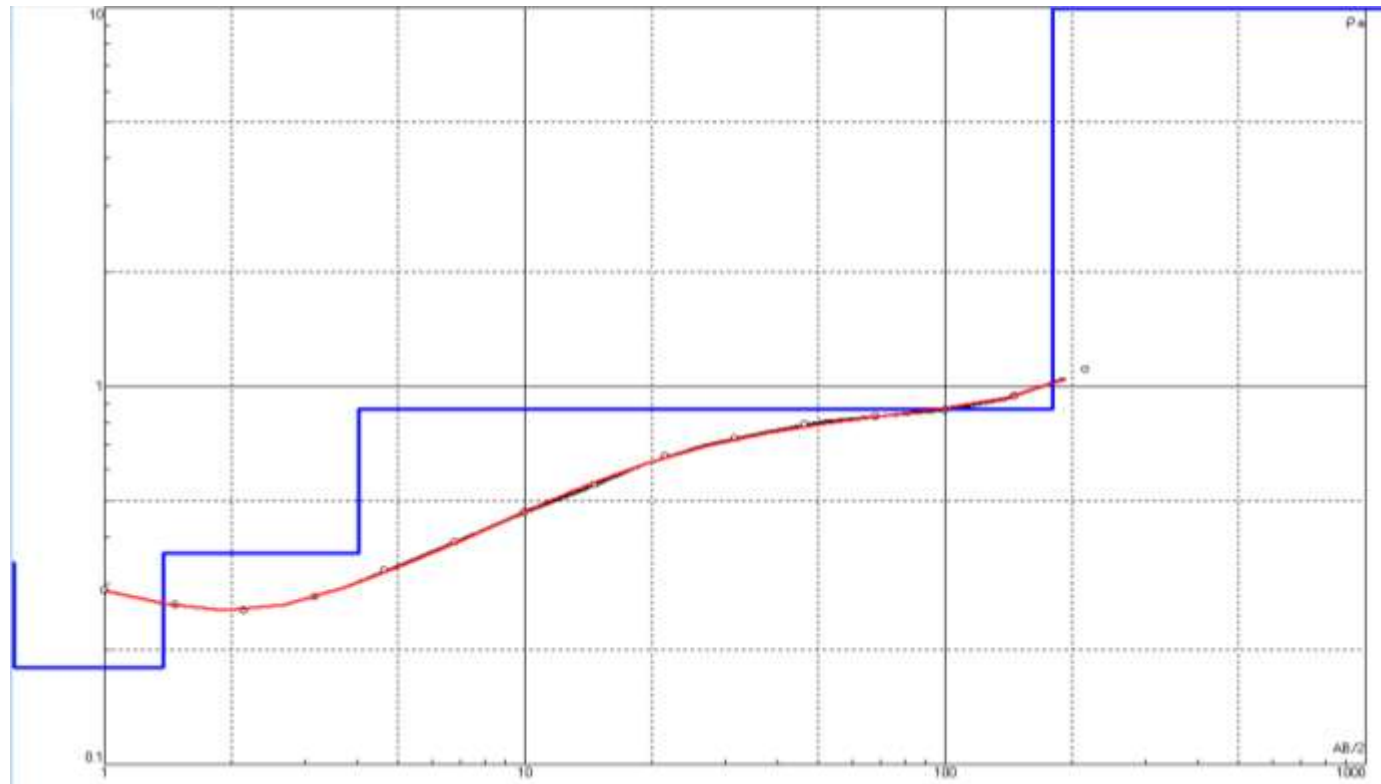
Coordenadas: 0607961/9258474

Hora Final: 2:30 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	515	13440	0.289	515	13440	0.289	521	13560	0.290	0.289
1.47	0.2	16.6575	200	12640	0.264	201	12620	0.265				0.264
2.15	0.2	35.9909	85	11980	0.255	85	11950	0.256				0.256
3.16	0.2	78.1126	45	12550	0.280	44	12450	0.276				0.278
3.16	0.6	25.1998	140	12340	0.286	141	12400	0.287				0.286
4.64	0.2	168.7789	30	15570	0.325	30	15540	0.326				0.326
4.64	0.6	55.4219	95	15720	0.335	95	15650	0.336				0.336
6.81	0.2	363.9229	18	17060	0.384	18	17000	0.385				0.385
6.81	0.6	120.4699	57	16950	0.405	57	16910	0.406				0.406
10	0.2	785.0840	9.9	16760	0.464	9.9	16760	0.464	9.9	16760	0.464	0.464
10	0.6	260.8569	32	17030	0.490	32	16980	0.492	31	16930	0.478	0.486
10	2	75.3982	110	16910	0.490	112	16870	0.501	113	16820	0.507	0.499
14.68	0.2	1692.2377	5.39	16590	0.550	5.37	16550	0.549				0.549
14.68	0.6	563.2415	16.72	16540	0.569	16.57	16440	0.568				0.569
14.68	2	166.1136	59	16510	0.594	58	16480	0.585	59	16460	0.595	0.591
21.54	2	361.2608	32	16770	0.689	31	16730	0.669	31	16680	0.671	0.677
31.62	2	782.1187	16.6	17330	0.749	16.6	17300	0.750				0.750
31.62	6	252.3286	48.7	17250	0.712	50.1	17220	0.734	50.3	17190	0.738	0.728
46.42	2	1689.2473	8.5	17140	0.838	8.3	17060	0.822				0.830
46.42	6	554.7048	23.2	16980	0.758	24.4	16940	0.799	24.5	16880	0.805	0.787
68.13	6	1205.7686	12.4	18170	0.823	12.6	18090	0.840				0.831
100	6	2608.5691	5.9	18340	0.839	6.2	18240	0.887	6	18170	0.861	0.862
146.8	6	5632.4149	3.19	19150	0.938	3.2	19110	0.943				0.941
215.4	6	12137.3233	1.76	19620	1.089	1.68	19420	1.050	1.83	19020	1.168	1.102

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 07

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

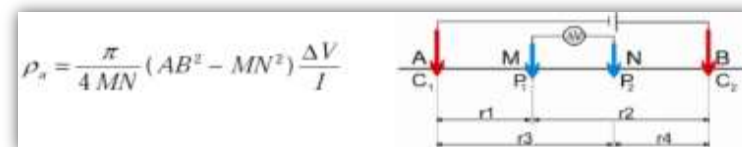


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3414	0.5505	0.5505	0.5505
2	0.1798	0.8309	1.381	-1.3814
3	0.3624	2.64	4.021	-4.0211
4	0.869	176	180.1	-180.06

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 8

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 4:37 p.m

Fecha: 31/05/2018

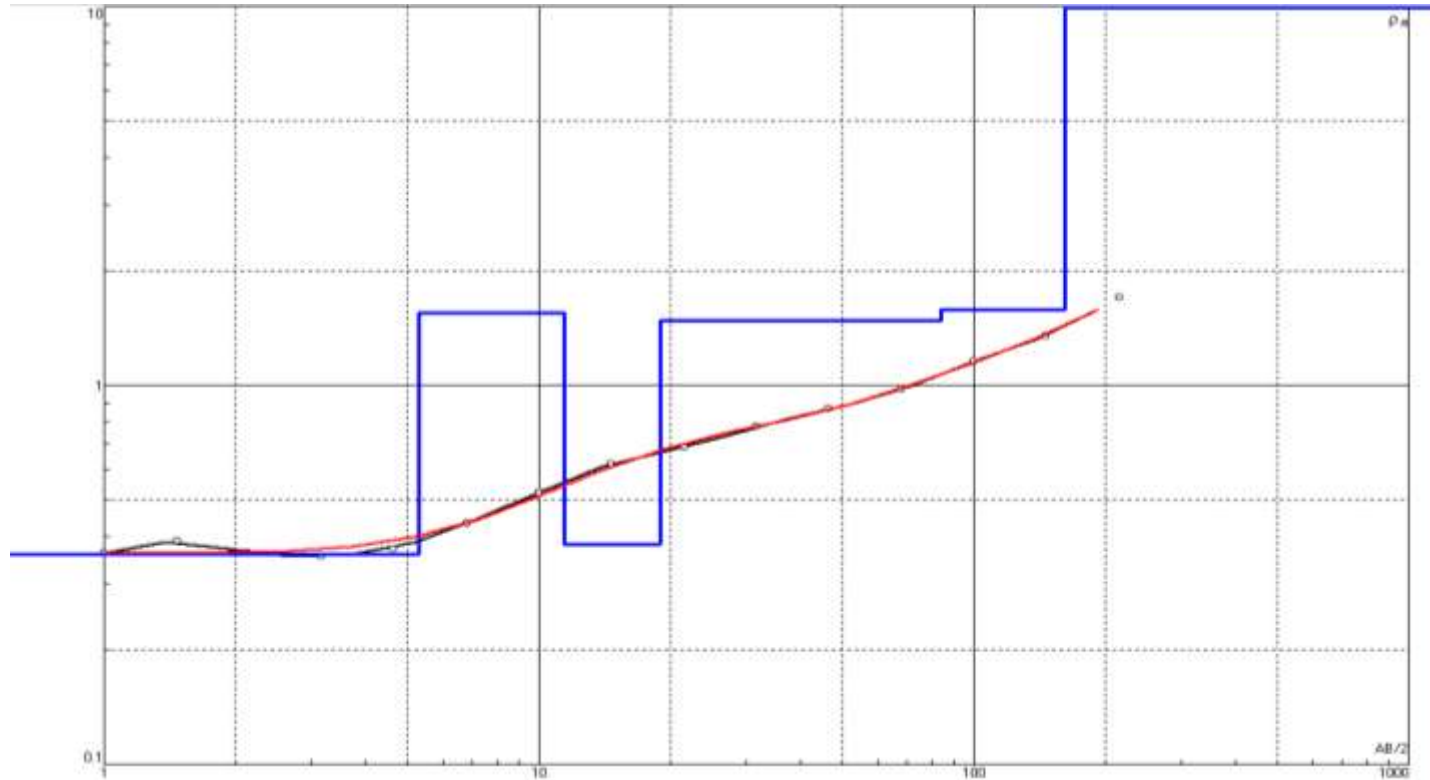
Coordenadas: 0607162/9259105

Hora Final: 6:20 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	830	16700	0.375	822	16620	0.373	820	16590	0.373	0.373
1.47	0.2	16.6575	399	16570	0.401	397	16530	0.400				0.401
2.15	0.2	35.9909	182	17490	0.375	181	17440	0.374				0.374
3.16	0.2	78.1126	77	16340	0.368	76	16280	0.365				0.366
3.16	0.6	25.1998	228	16260	0.353	228	16230	0.354				0.354
4.64	0.2	168.7789	39	17100	0.385	39	17070	0.386				0.385
4.64	0.6	55.4219	115	17210	0.370	115	17130	0.372				0.371
6.81	0.2	363.9229	20	17310	0.420	22	17240	0.464	22	17190	0.466	0.450
6.81	0.6	120.4699	62	17180	0.435	61	17120	0.429	61	17090	0.430	0.431
10	0.2	785.0840	11.6	16930	0.538	11.7	16930	0.543				0.540
10	0.6	260.8569	34	17070	0.520	34	17060	0.520				0.520
10	2	75.3982	111	17010	0.492	110	16980	0.488				0.490
14.68	0.2	1692.2377	6.7	17620	0.643	6.6	17540	0.637				0.640
14.68	0.6	563.2415	19.2	17490	0.618	19.2	17420	0.621				0.620
14.68	2	166.1136	61.3	17400	0.585	61.2	17390	0.585				0.585
21.54	2	361.2608	33.9	17850	0.686	33.7	17750	0.686				0.686
31.62	2	782.1187	17.7	17740	0.780	17.7	17680	0.783				0.782
31.62	6	252.3286	54.1	17670	0.773	53.9	17630	0.771				0.772
46.42	2	1689.2473	8.7	17230	0.853	8.8	17190	0.865				0.859
46.42	6	554.7048	27.5	17160	0.889	26.8	17130	0.868	27	17170	0.872	0.876
68.13	6	1205.7686	14.9	18540	0.969	15	18320	0.987	14.9	18440	0.974	0.977
100	6	2608.5691	8.04	18250	1.149	8.09	18180	1.161	8.09	18100	1.166	1.159
146.8	6	5632.4149	3.18	12960	1.382	3.12	13030	1.349	3.09	13030	1.336	1.355
215.4	6	12137.3233	2.7	19380	1.691	2.72	19230	1.717				1.704

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 08

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.36	5.28	5.28	-5.278
2	1.56	6.17	11.4	-11.45
3	0.382	7.56	19	-19.01
4	1.48	65	84	-84.03
5	1.59	77.4	161	-161.5

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 09

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 10:09 a.m

Fecha: 01/06/2018

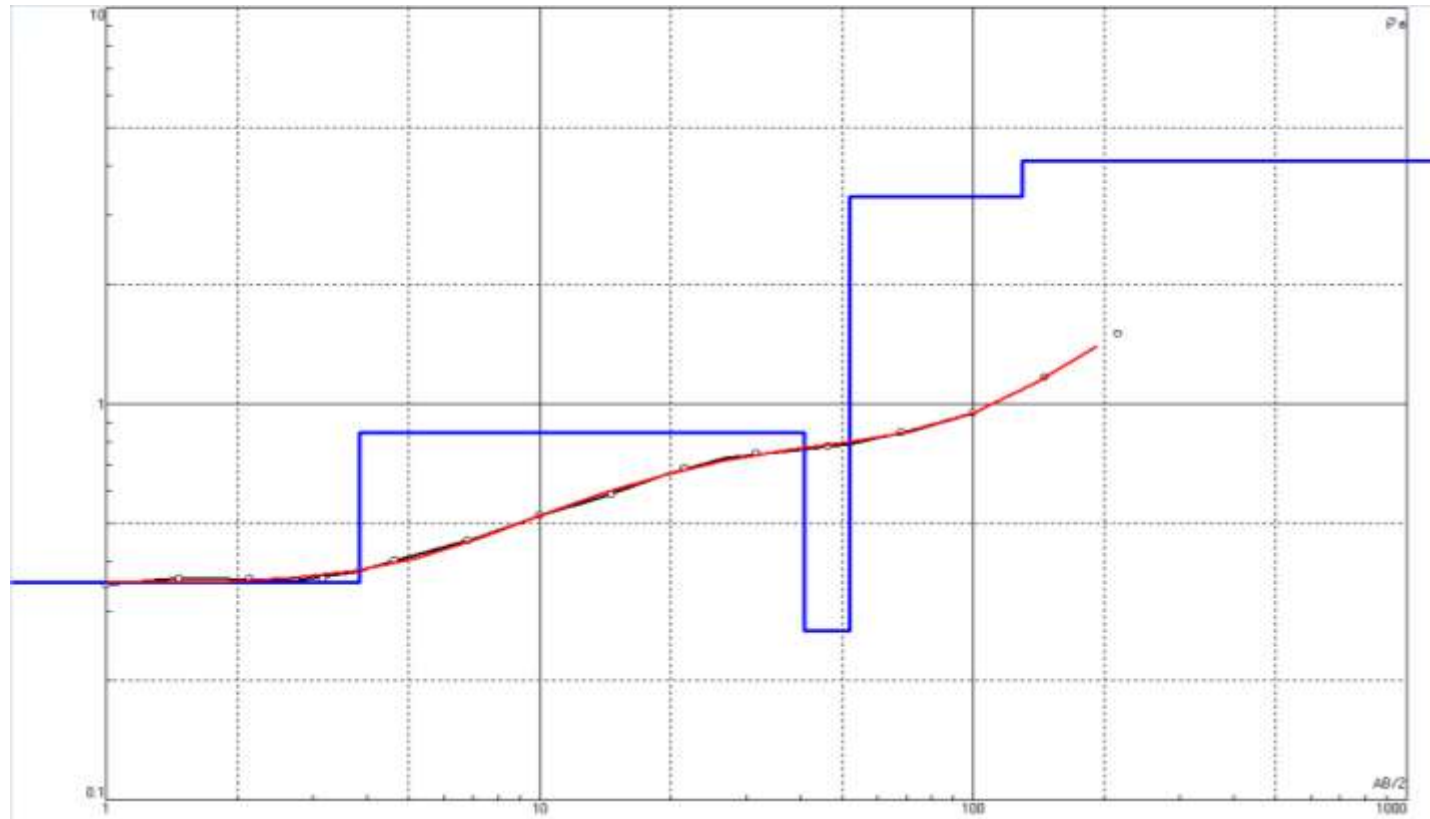
Coordenadas: 606338/9259738

Hora Final: 12:01 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	695	14970	0.350	693	14990	0.349	690	14970	0.348	0.349
1.47	0.2	16.6575	208	9540	0.363	210	9670	0.362	210	9690	0.361	0.362
2.15	0.2	35.9909	92	9270	0.357	94	9310	0.363	94	9370	0.361	0.361
3.16	0.2	78.1126	50	10810	0.361	50	10800	0.362				0.361
3.16	0.6	25.1998	155	10770	0.363	155	10810	0.361				0.362
4.64	0.2	168.7789	31	12620	0.415	30	12690	0.399				0.407
4.64	0.6	55.4219	91	12690	0.397	92	12670	0.402				0.400
6.81	0.2	363.9229	11.8	9510	0.452	11.9	9570	0.453				0.452
6.81	0.6	120.4699	35.7	9600	0.448	36.1	9680	0.449	36.3	9740	0.449	0.449
10	0.2	785.0840	7.78	11670	0.523	7.76	11660	0.522				0.523
10	0.6	260.8569	23.3	11620	0.523	23.3	11640	0.522				0.523
10	2	75.3982	83	11630	0.538	83.1	11660	0.537				0.538
14.68	0.2	1692.2377	5.8	16760	0.586	5.81	16670	0.590				0.588
14.68	0.6	563.2415	17.48	16650	0.591	17.5	16580	0.594				0.593
14.68	2	166.1136	60.82	16530	0.611	60.76	16490	0.612	60.42	16390	0.612	0.612
21.54	2	361.2608	32	16840	0.686	32	16750	0.690				0.688
31.62	2	782.1187	16	17510	0.715	17	17480	0.761	17	17420	0.763	0.746
31.62	6	252.3286	52	17390	0.755	52	17360	0.756				0.755
46.42	2	1689.2473	8.2	17910	0.773	8.1	17860	0.766				0.770
46.42	6	554.7048	25.2	17740	0.788	25.2	17760	0.787				0.788
68.13	6	1205.7686	11	15630	0.849	10.9	15610	0.842	10.9	15580	0.844	0.845
100	6	2608.5691	6.4	17480	0.955	6.3	17410	0.944	6.3	17360	0.947	0.949
146.8	6	5632.4149	3.8	18160	1.179	3.7	18050	1.155	3.73	17940	1.171	1.168
215.4	6	12137.3233	2.25	18010	1.516	2.2	17900	1.492	2.21	17780	1.509	1.506

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 09

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

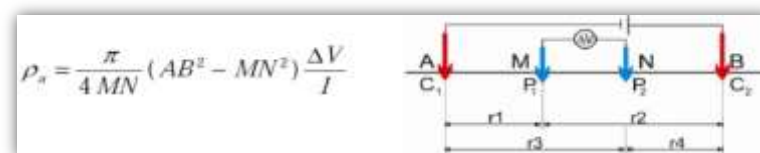


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3534	3.839	3.839	-3.8395
2	0.8484	36.9	40.74	-40.739
3	0.2684	11	51.74	-51.742
4	3.337	77.77	129.5	-129.51

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 10

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 3:37 p.m

Fecha: 01/06/2018

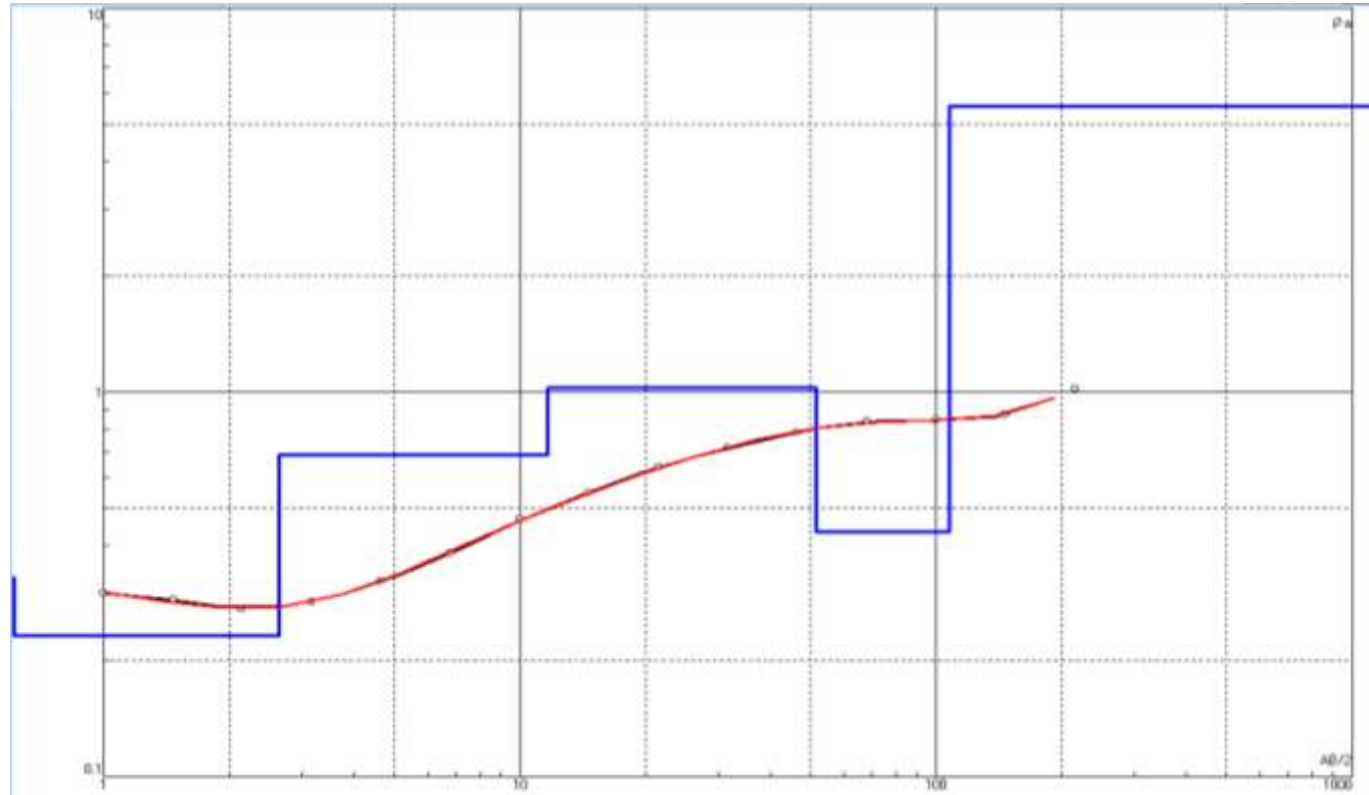
Coordenadas: 0605591/9260441

Hora Final: 4:50 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	511	13270	0.290	511	13300	0.290				0.290
1.47	0.2	16.6575	212	12690	0.278	211	12680	0.277				0.278
2.15	0.2	35.9909	94	12820	0.264	94	12730	0.266				0.265
3.16	0.2	78.1126	52	14800	0.274	52	14770	0.275				0.275
3.16	0.6	25.1998	167	14720	0.286	167	14670	0.287				0.286
4.64	0.2	168.7789	30	16100	0.314	30	16050	0.315				0.315
4.64	0.6	55.4219	94	16200	0.322	93	16140	0.319				0.320
6.81	0.2	363.9229	16.4	16170	0.369	16.5	16140	0.372				0.371
6.81	0.6	120.4699	50.7	16110	0.379	50.6	16090	0.379				0.379
10	0.2	785.0840	9.51	16700	0.447	9.54	16670	0.449				0.448
10	0.6	260.8569	30.1	16840	0.466	30	16760	0.467				0.467
10	2	75.3982										
14.68	0.2	1692.2377	5.28	16900	0.529	5.25	16850	0.527				0.528
14.68	0.6	563.2415	16.6	16810	0.556	16.4	16790	0.550	16.3	16790	0.547	0.551
14.68	2	166.1136	54.1	16790	0.535	53.9	16750	0.535	53.7	16670	0.535	0.535
21.54	2	361.2608	30.6	16780	0.659	30.5	17710	0.622				0.640
31.62	2	782.1187	15.8	17420	0.709	15.8	17370	0.711				0.710
31.62	6	252.3286	51.2	17320	0.746	51	17270	0.745				0.746
46.42	2	1689.2473	7.92	16870	0.793	7.78	16810	0.782	7.96	16810	0.800	0.792
46.42	6	554.7048	24.5	16790	0.809	24.9	16760	0.824				0.817
68.13	6	1205.7686	13.6	18630	0.880	13.4	18520	0.872	13.4	18490	0.874	0.875
100	6	2608.5691	5.8	17250	0.877	5.8	17170	0.881				0.879
146.8	6	5632.4149	2.86	17690	0.911	2.84	17610	0.908	2.84	17550	0.911	0.910
215.4	6	12137.3233	1.68	19340	1.054	1.68	19180	1.063				1.059

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 10

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

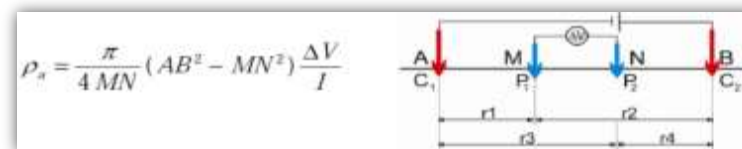


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3282	0.6	0.6	-0.6
2	0.2323	2.044	2.644	-2.6436
3	0.6891	9.014	11.66	-11.658
4	1.029	39.77	51.43	-51.429
5	0.4343	56.39	107.8	-107.82

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 11

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 9:53 a.m.

Fecha: 04/06/2018

Coordenadas: 0604746/9261003

Hora Final: 10:55 a.m.

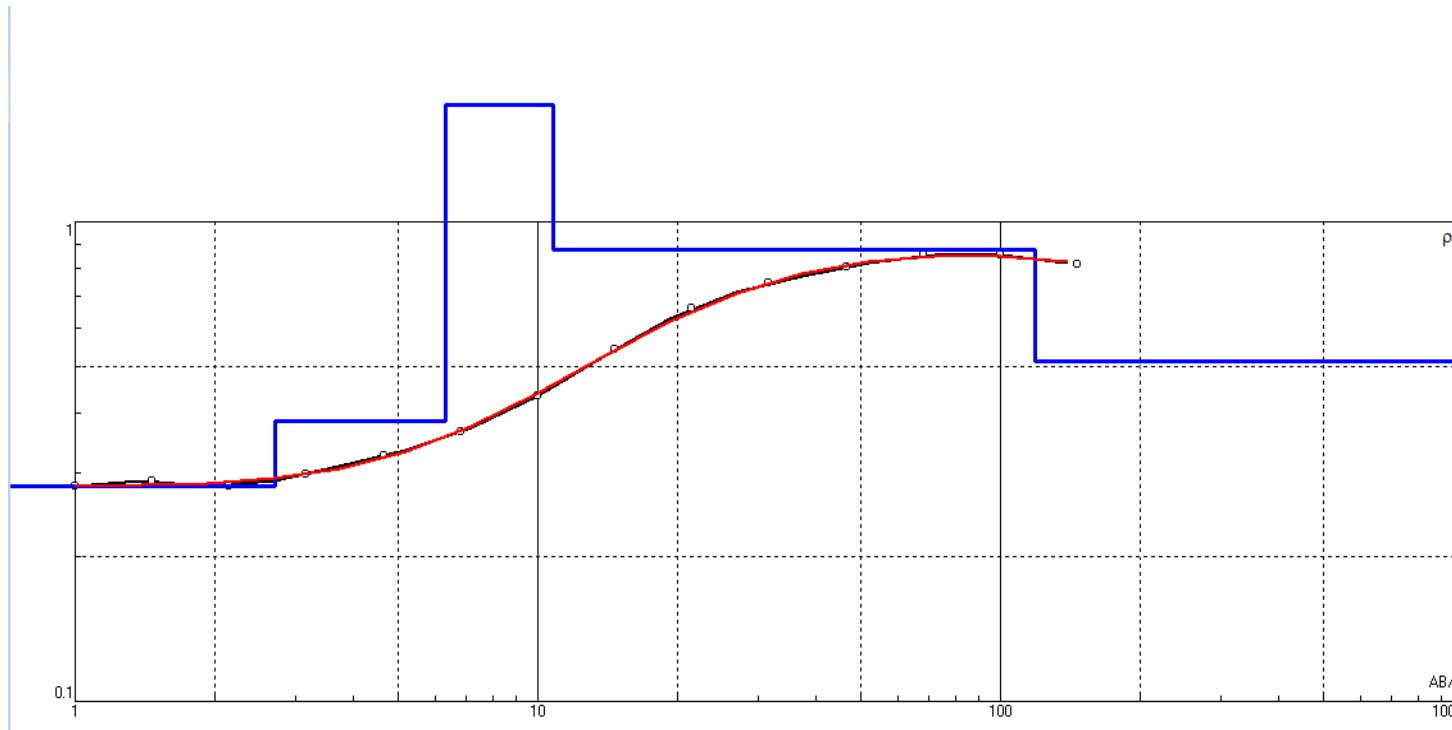
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	550	14970	0.277	550	14990	0.277				0.277
1.47	0.2	16.6575	242	14160	0.285	240	14150	0.283	241	14090	0.285	0.284
2.15	0.2	35.9909	120	15600	0.277	120	15570	0.277				0.277
3.16	0.2	78.1126	64	16870	0.296	63	16800	0.293	63	16740	0.294	0.294
3.16	0.6	25.1998	205	16690	0.310	203	16690	0.307	200	16600	0.304	0.307
4.64	0.2	168.7789	31	16240	0.322	31	16240	0.322				0.322
4.64	0.6	55.4219	98	16310	0.333	98	16270	0.334				0.333
6.81	0.2	363.9229	16.4	16550	0.361	16.4	16500	0.362				0.361
6.81	0.6	120.4699	51.2	16480	0.374	51.1	16450	0.374				0.374
10	0.2	785.0840	9.5	17520	0.426	9.32	17120	0.427	9.38	17120	0.430	0.428
10	0.6	260.8569	30.7	17810	0.450	30.3	17690	0.447	30.2	17640	0.447	0.448
10	2	75.3982	103.4	17590	0.443	103.2	17550	0.443				0.443
14.68	0.2	1692.2377	5.61	17690	0.537	5.57	17610	0.535	5.61	17530	0.542	0.538
14.68	0.6	563.2415	17.37	17560	0.557	17.32	17500	0.557				0.557
14.68	2	166.1136	58	17510	0.550	58.1	17480	0.552				0.551
21.54	2	361.2608	32.9	17480	0.680	32.7	17420	0.678				0.679
31.62	2	782.1187	17.14	17610	0.761	17.3	17540	0.771				0.766
31.62	6	252.3286	51.5	17450	0.745	51.4	17420	0.745				0.745
46.42	2	1689.2473	8.6	17630	0.824	8.6	17620	0.824				0.824
46.42	6	554.7048	25.5	17580	0.805	25.4	17530	0.804				0.804
68.13	6	1205.7686	13	18520	0.846	13.07	18460	0.854				0.850
100	6	2608.5691	5.94	18360	0.844	5.98	18270	0.854	5.98	18220	0.856	0.851
146.8	6	5632.4149	2.55	17520	0.820	2.43	17390	0.787	2.57	17250	0.839	0.815

Nomenclatura

Po	: Valor de Resistividad Aparente (ohm-m)
AB/2	: Espaciamento de Electrodo (m)
MN	: Espaciamento de Electrodo (m)
K	: Coeficiente Geométrico del Dispositivo
ΔV	: Diferencia de Voltaje (mV)
I	: Intensidad de Corriente Inyectada (mA)

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 11

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

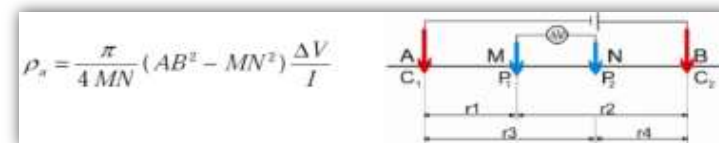


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.2806	2.697	2.697	-2.697
2	0.3831	3.637	6.334	-6.3344
3	1.75	4.441	10.77	-10.775
4	0.8737	107.8	118.6	-118.61

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 12

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 11:40 a.m

Fecha: 04/06/2018

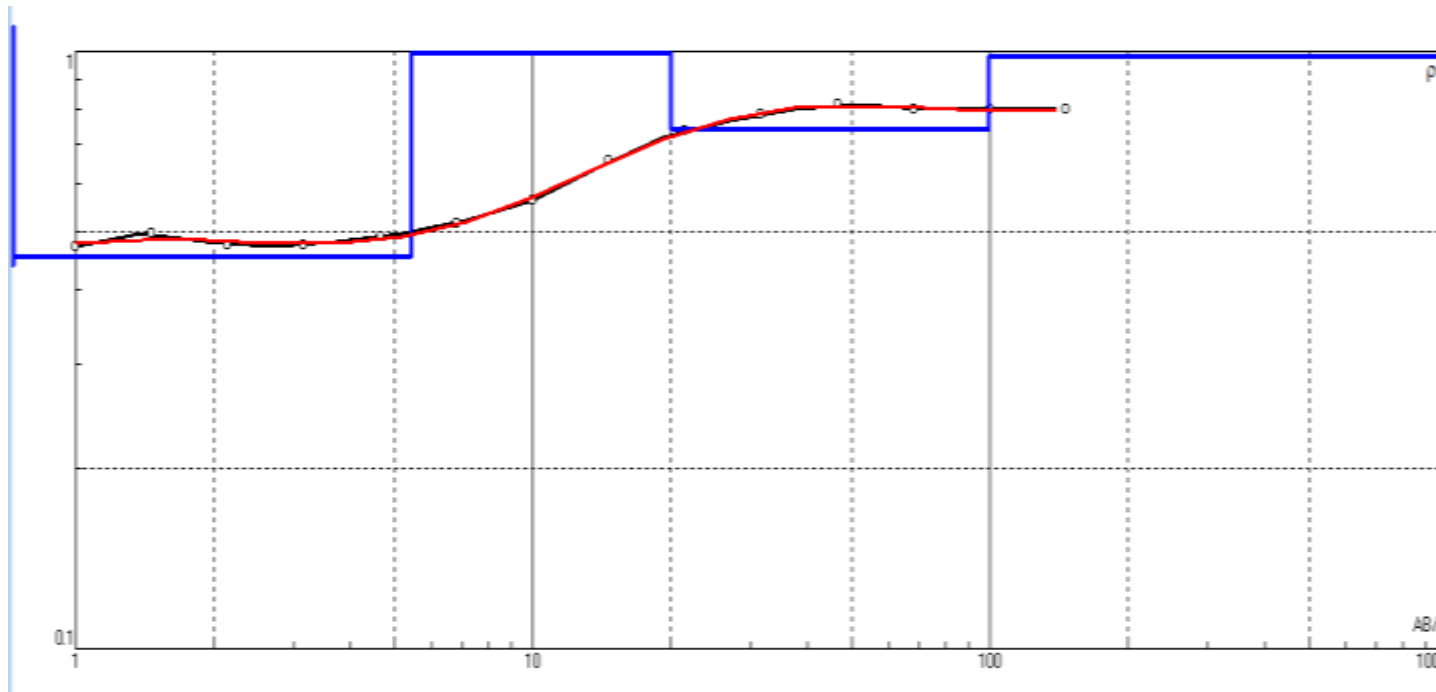
Coordenadas: 603931/9261601

Hora Final: 12:44 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	770	14910	0.389	770	14880	0.390				0.390
1.47	0.2	16.6575	341	13870	0.410	341	13860	0.410				0.410
2.15	0.2	35.9909	155	14220	0.392	154	14210	0.390				0.391
3.16	0.2	78.1126	74	14690	0.393	74	14660	0.394				0.394
3.16	0.6	25.1998	274	14630	0.472	273	14600	0.471	273	14580	0.472	0.472
4.64	0.2	168.7789	38	15510	0.414	37	15470	0.404	37	15430	0.405	0.407
4.64	0.6	55.4219	136	15570	0.484	136	15540	0.485				0.485
6.81	0.2	363.9229	18.3	15570	0.428	18.1	15520	0.424				0.426
6.81	0.6	120.4699	66.2	15470	0.516	66.1	15430	0.516				0.516
10	0.2	785.0840	8.8	15710	0.440	9.3	15690	0.465	9.4	15650	0.472	0.459
10	0.6	260.8569	34.9	15920	0.572	34.6	15850	0.569				0.571
10	2	75.3982	118.9	15790	0.568	118.6	15740	0.568				0.568
14.68	0.2	1692.2377	5.24	16320	0.543	5.22	16270	0.543				0.543
14.68	0.6	563.2415	18.8	16230	0.652	18.8	16200	0.654				0.653
21.54	2	361.2608	34	16700	0.736	34	16730	0.734				0.735
31.62	2	782.1187	16.9	16830	0.785	16.8	16770	0.784				0.784
31.62	6	252.3286	52.8	16720	0.797	52.5	16650	0.796				0.796
46.42	2	1689.2473	8.2	16970	0.816	8.2	16920	0.819				0.817
46.42	6	554.7048	25.4	16910	0.833	25.3	16840	0.833				0.833
68.13	6	1205.7686	11.53	17070	0.814	11.51	17000	0.816				0.815
100	6	2608.5691	5.63	18010	0.815	5.56	17910	0.810	5.54	17850	0.810	0.812
146.8	6	5632.4149	2.3	15570	0.832	2.25	15480	0.819	2.18	15390	0.798	0.816

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 12

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

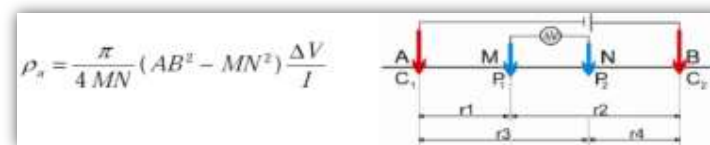


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4389	0.5	0.5	-0.5
2	1.102	0.08035	0.5804	0.58035
3	0.4525	4.826	5.407	-5.4065
4	0.9965	14.61	20.02	-20.02
5	0.741	79.49	99.51	-99.505

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 13

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 14:00

Fecha: 04/06/2018

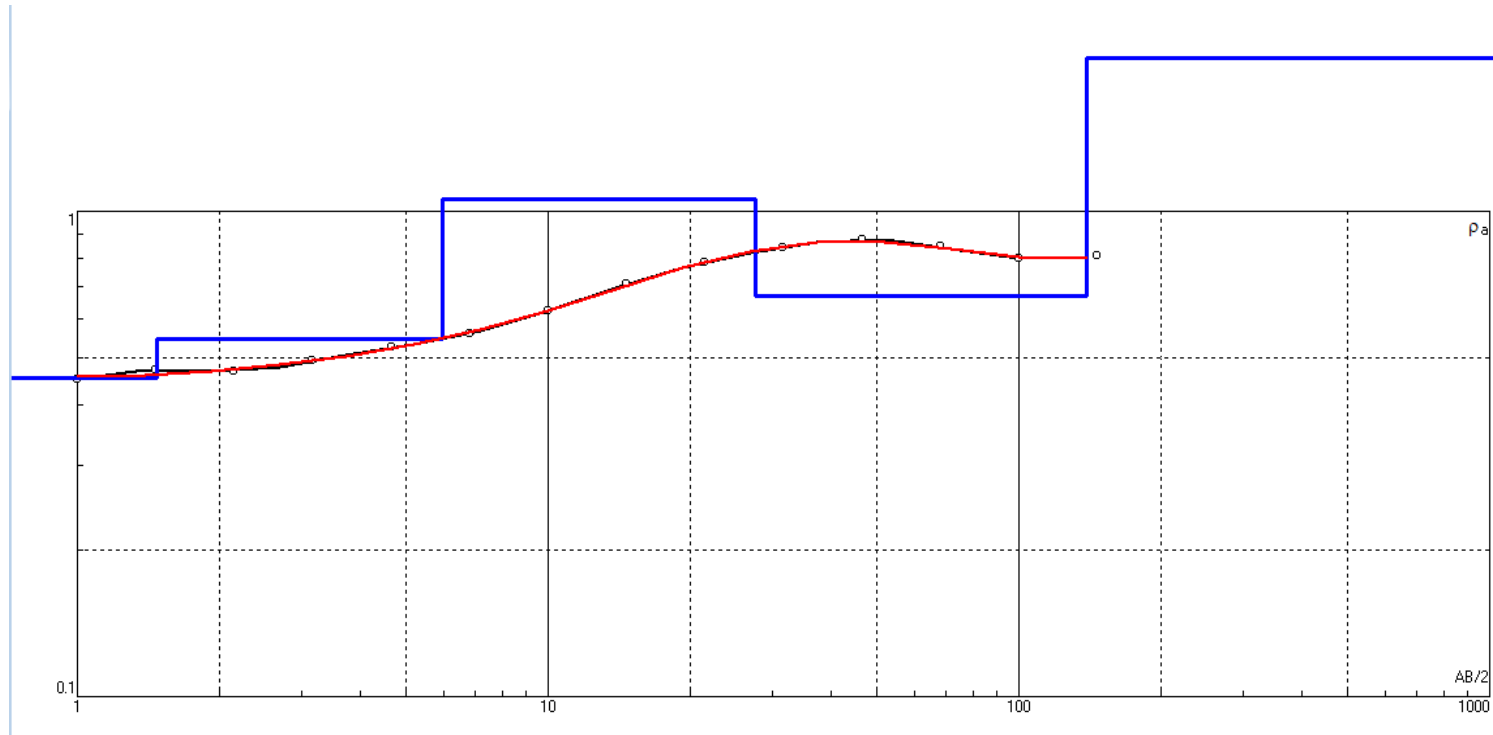
Coordenadas: 0603108 / 9262247

Hora Final: 15:30

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	766	14160	0.408	765.5	14175	0.407				0.408
1.47	0.2	16.6575	347.5	13555	0.427	347	13560	0.426				0.427
2.15	0.2	35.9909	167.5	14250	0.423	166.5	14185	0.422				0.423
3.16	0.2	78.1126	84	14685	0.447	84	14630	0.448				0.448
3.16	0.6	25.1998	278.5	14590	0.481	278.5	14565	0.482				0.481
4.64	0.2	168.7789	44	15500	0.479	43.5	15465	0.475				0.477
4.64	0.6	55.4219	144	15595	0.512	144	15550	0.513				0.512
6.81	0.2	363.9229	21.65	15645	0.504	21.55	15595	0.503				0.503
6.81	0.6	120.4699	71.1	15550	0.551	71.05	15520	0.552				0.551
10	0.2	785.0840	11.5	16270	0.555	11.75	16235	0.568				0.562
10	0.6	260.8569	38.95	16495	0.616	38.8	16410	0.617				0.616
10	2	75.3982	132.95	16365	0.613	131.8	16320	0.609				0.611
14.68	0.2	1692.2377	6.37	16760	0.643	6.34	16730	0.641				0.642
14.68	0.6	563.2415	20.6	16690	0.695	20.6	16660	0.696				0.696
14.68	2	166.1136	74.8	17110	0.726	75.1	17050	0.732				0.729
21.54	2	361.2608	35.8	16745	0.772	35.7	16725	0.771				0.772
31.62	2	782.1187	17.6	16575	0.830	17.45	16460	0.829				0.830
31.62	6	252.3286	54.8	16405	0.843	54.6	16355	0.842				0.843
46.42	2	1689.2473	8.45	16680	0.856	8.45	16605	0.860				0.858
46.42	6	554.7048	26.15	16585	0.875	26.1	16535	0.876				0.875
68.13	6	1205.7686	11.72	16695	0.846	11.68	16635	0.847				0.847
100	6	2608.5691	5.455	17835	0.798	5.425	17720	0.799				0.798
146.8	6	5632.4149	2.495	17215	0.816	2.43	17100	0.800				0.808

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 13

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

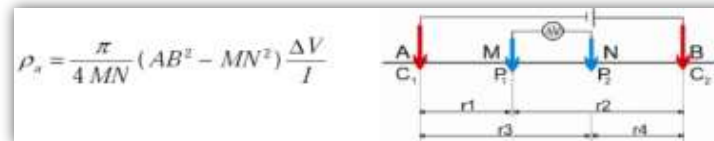


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4535	1.476	1.476	-1.476
2	0.5444	4.504	5.98	-5.9802
3	1.061	21.62	27.6	-27.598
4	0.6683	111.6	139.2	-139.24

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 14

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 4:06 p.m

Fecha: 04/06/2018

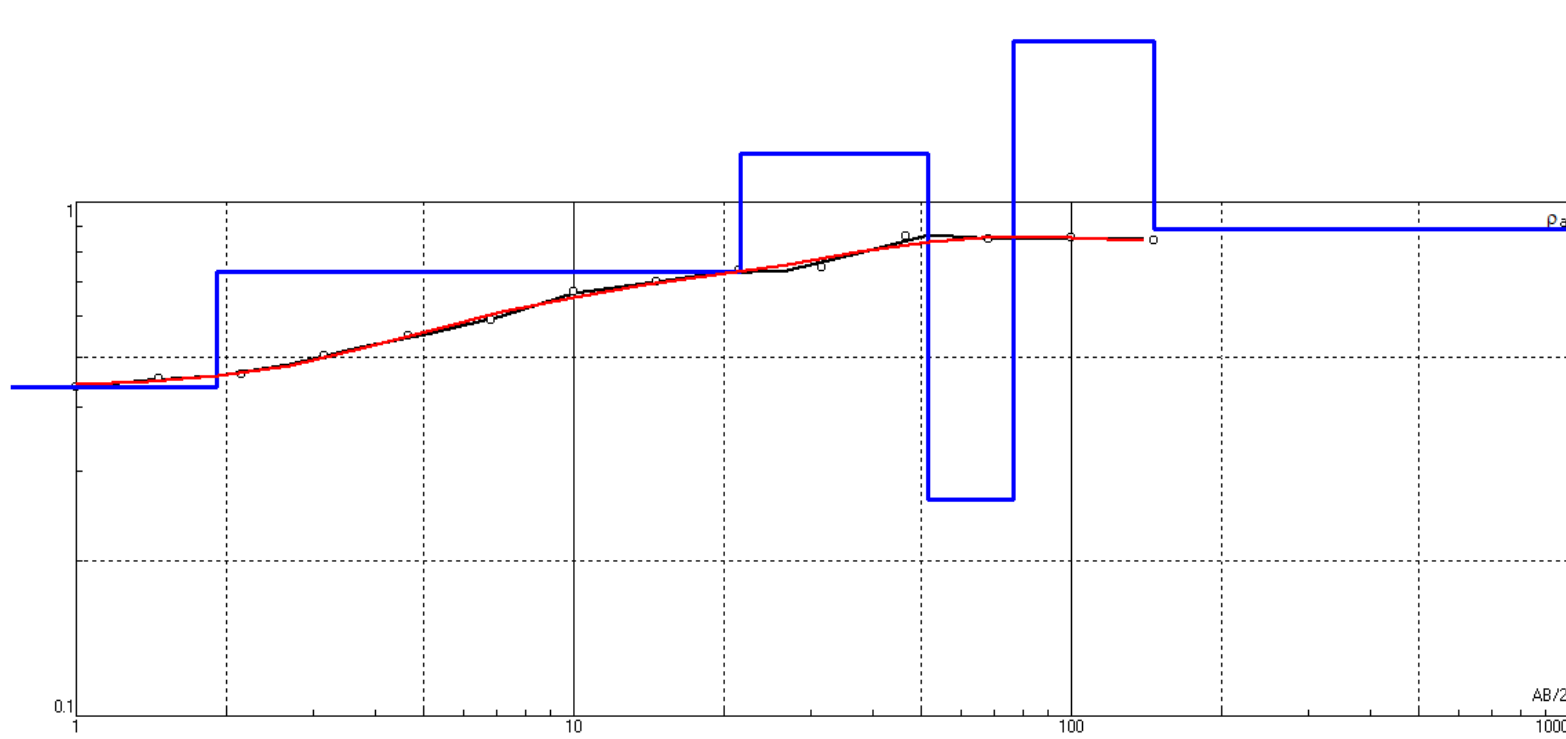
Coordenadas: 602301/9262827

Hora Final: 5:10 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	762	13410	0.428	761	13470	0.426	763	13500	0.426	0.427
1.47	0.2	16.6575	354	13240	0.445	353	13260	0.443	356	13300	0.446	0.445
2.15	0.2	35.9909	180	14280	0.454	179	14160	0.455	178	14130	0.453	0.454
3.16	0.2	78.1126	94	14680	0.500	94	14600	0.503				0.502
3.16	0.6	25.1998	283	14550	0.490	284	14530	0.493	283	14520	0.491	0.491
4.64	0.2	168.7789	50	15490	0.545	50	15460	0.546				0.545
4.64	0.6	55.4219	152	15620	0.539	152	15560	0.541				0.540
6.81	0.2	363.9229	25	15720	0.579	25	15670	0.581				0.580
6.81	0.6	120.4699	76	15630	0.586	76	15610	0.587				0.586
10	0.2	785.0840	14.2	16830	0.662	14.2	16780	0.664				0.663
10	0.6	260.8569	43	17070	0.657	43	16970	0.661				0.659
10	2	75.3982	147	16940	0.654	145	16900	0.647	145	16860	0.648	0.650
14.68	0.2	1692.2377	7.5	17200	0.738	7.46	17190	0.734				0.736
14.68	0.6	563.2415	22.4	17150	0.736	22.4	17120	0.737				0.736
14.68	2	166.1136	75.3	17110	0.731	75	17060	0.730	74.8	17010	0.730	0.731
21.54	2	361.2608	37.6	16790	0.809	37.4	16720	0.808				0.809
31.62	2	782.1187	18.3	16320	0.877	18.1	16150	0.877	18	16100	0.874	0.876
31.62	6	252.3286	56.8	16090	0.891	56.7	16060	0.891				0.891
46.42	2	1689.2473	8.7	16390	0.897	8.7	16290	0.902				0.899
46.42	6	554.7048	26.9	16260	0.918	26.9	16230	0.919				0.919
68.13	6	1205.7686	11.91	16320	0.880	11.85	16270	0.878	11.83	16100	0.886	0.881
100	6	2608.5691	5.28	17660	0.780	5.29	17530	0.787				0.784
146.8	6	5632.4149	2.69	18860	0.803	2.61	18720	0.785	2.61	18610	0.790	0.793

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 14

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

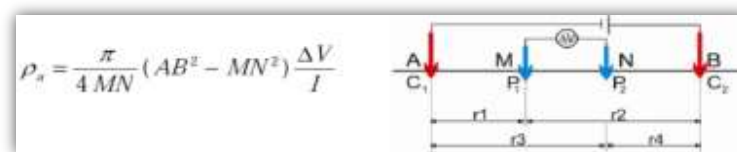


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4375	1.922	1.922	-1.9223
2	0.7338	19.75	21.68	-21.676
3	1.243	29.94	51.62	-51.621
4	0.2633	24.66	76.28	-76.276
5	2.059	69.96	146.2	-146.23

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 15

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 5:46 p.m

Fecha: 04/06/2018

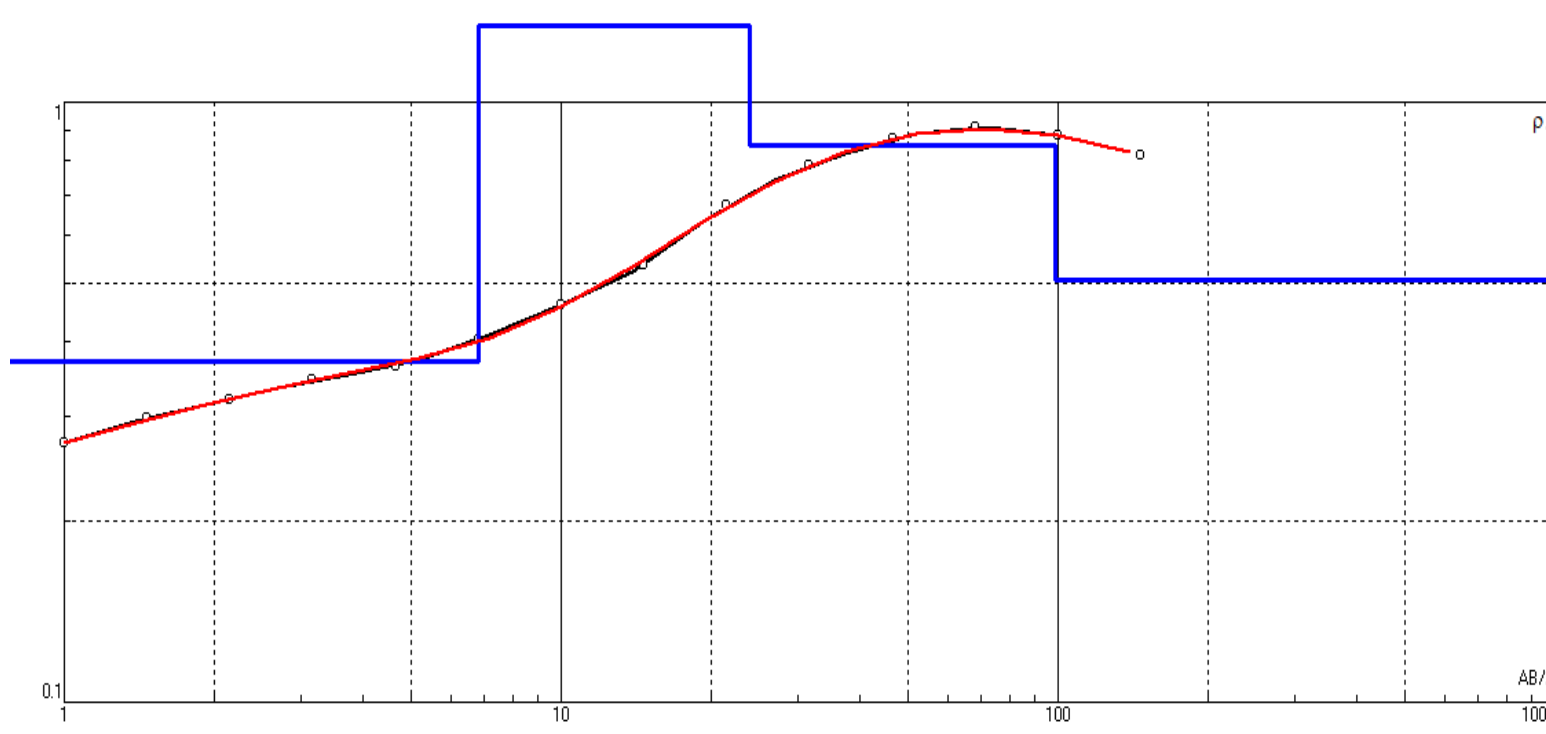
Coordenadas: 601509/9263437

Hora Final: 6:31 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	476	14420	0.249	477	14440	0.249	478	14480	0.249	0.249
1.47	0.2	16.6575	235	14190	0.276	234	14180	0.275				0.275
2.15	0.2	35.9909	136	16570	0.295	134	16500	0.292	135	16470	0.295	0.294
3.16	0.2	78.1126	72	17380	0.324	71	17320	0.320				0.322
3.16	0.6	25.1998	234	17280	0.341	234	17270	0.341				0.341
4.64	0.2	168.7789	35	18380	0.321	36	18330	0.331	37	18260	0.342	0.332
4.64	0.6	55.4219	122	18460	0.366	122	18400	0.367				0.367
6.81	0.2	363.9229	18.8	18390	0.372	18.7	18340	0.371				0.372
6.81	0.6	120.4699	61.1	18320	0.402	61.1	18270	0.403				0.402
10	0.2	785.0840	10.21	18800	0.426	10.14	18690	0.426	10.11	18570	0.427	0.427
10	0.6	260.8569	33.2	19000	0.456	33.1	18930	0.456				0.456
10	2	75.3982	117.4	18620	0.475	117.1	18540	0.476				0.476
14.68	0.2	1692.2377	5.5	18610	0.500	5.29	18690	0.479	5.44	18600	0.495	0.491
14.68	0.6	563.2415	18.1	18860	0.541	18.1	18810	0.542				0.541
14.68	2	166.1136	64.9	18980	0.568	64.6	18910	0.567				0.568
21.54	2	361.2608	35.57	19030	0.675	35.37	18960	0.674	35.22	18850	0.675	0.675
31.62	2	782.1187	19.09	19060	0.783	19.02	18940	0.785	18.88	18840	0.784	0.784
31.62	6	252.3286	57.6	18750	0.775	57.4	18710	0.774				0.775
46.42	2	1689.2473	9.8	19030	0.870	9.7	18960	0.864				0.867
46.42	6	554.7048	29.6	19140	0.858	29.5	19070	0.858				0.858
68.13	6	1205.7686	14.1	18900	0.900	14.04	18800	0.900	13.83	18630	0.895	0.898
100	6	2608.5691	6.16	18420	0.872	6.08	18210	0.871	6.07	18120	0.874	0.872
146.8	6	5632.4149										

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 15

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

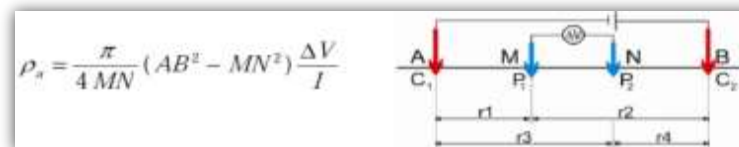


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.2362	0.545	0.545	0.54498
2	0.3703	6.273	6.818	-6.8181
3	1.338	17.07	23.89	-23.89
4	0.8489	74.56	98.45	-98.45

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 16

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 8:14 p.m

Fecha: 05/06/2018

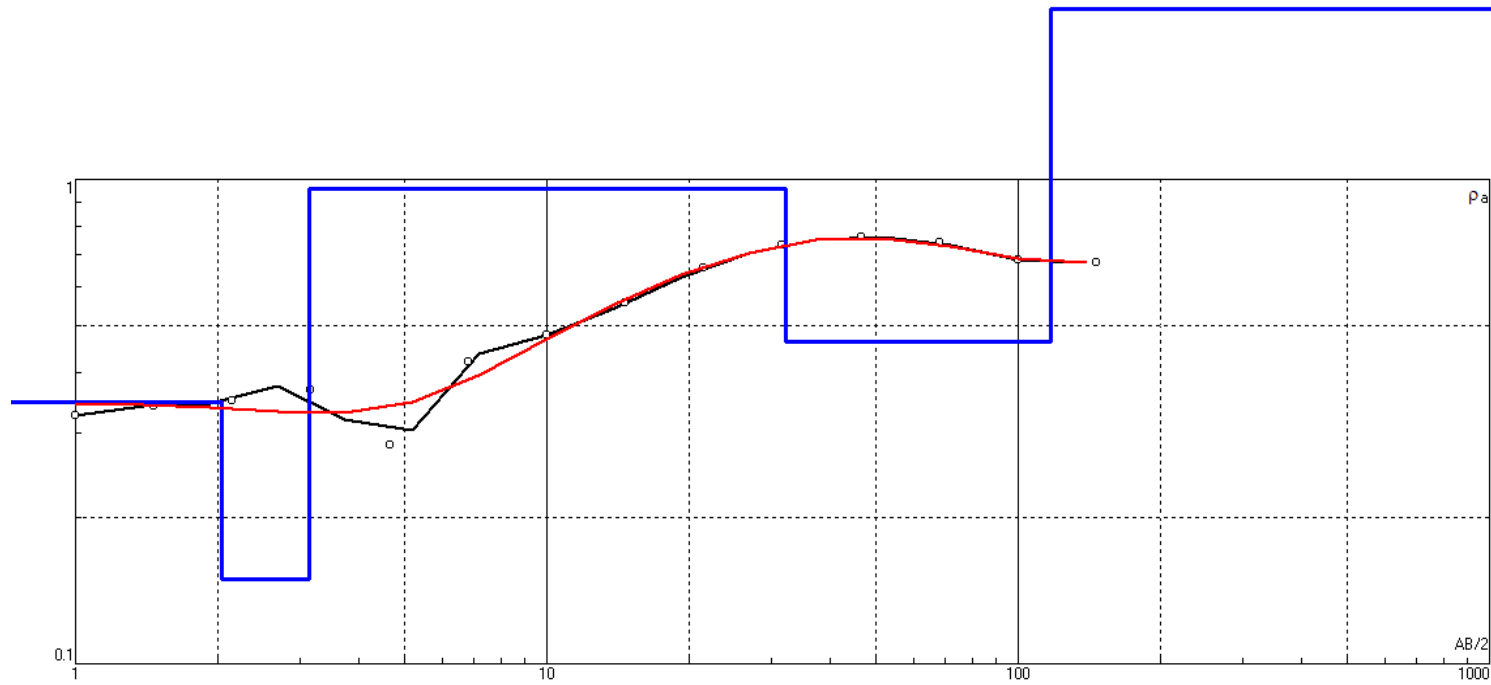
Coordenadas: 600731/9264051

Hora Final: 9:18 p.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	666	15460	0.325	669	15470	0.326	669	15460	0.326	0.326
1.47	0.2	16.6575	309	15090	0.341	309	15060	0.342				0.341
2.15	0.2	35.9909	150	15440	0.350	150	15410	0.350				0.350
3.16	0.2	78.1126	70	15060	0.363	70	15040	0.364				0.363
3.16	0.6	25.1998	221	14940	0.373	221	14950	0.373				0.373
4.64	0.2	168.7789	33	15080	0.369	33	15070	0.370				0.369
4.64	0.6	55.4219	107	151700	0.039	107	15130	0.392				0.216
6.81	0.2	363.9229	19	16770	0.412	19	16770	0.412				0.412
6.81	0.6	120.4699	59	16710	0.425	59	16680	0.426				0.426
10	0.2	785.0840	9.76	16410	0.467	9.76	16370	0.468				0.468
10	0.6	260.8569	31	16710	0.484	31	16650	0.486				0.485
10	2	75.3982	106	16620	0.481	106	16540	0.483				0.482
14.68	0.2	1692.2377	5.61	17580	0.540	5.55	17360	0.541	5.52	17300	0.540	0.540
14.68	0.6	563.2415	17.5	17260	0.571	17.5	17200	0.573				0.572
14.68	2	166.1136	59.3	17240	0.571	59.2	17150	0.573				0.572
21.54	2	361.2608	31	17110	0.655	31.1	17120	0.656				0.655
31.62	2	782.1187	17.4	18530	0.734	17.3	18500	0.731				0.733
31.62	6	252.3286	53.4	18420	0.732	53.3	18350	0.733				0.732
46.42	2	1689.2473	7.8	17490	0.753	7.8	17410	0.757				0.755
46.42	6	554.7048	24	17510	0.760	24.1	17480	0.765				0.763
68.13	6	1205.7686	10.55	17250	0.737	10.54	17180	0.740				0.739
100	6	2608.5691	4.68	18100	0.674	4.75	18010	0.688	4.66	17890	0.679	0.681
146.8	6	5632.4149	2.07	17430	0.669	2.1	17360	0.681	2.07	17260	0.675	0.675

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 16

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

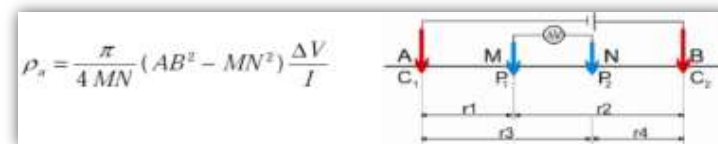


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.347	2.05	2.05	-2.046
2	0.15	1.09	3.14	-3.139
3	0.954	28.9	32	-32.03
4	0.462	85	117	-117.1

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 17

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 10:20 a.m

Fecha: 05/06/2018

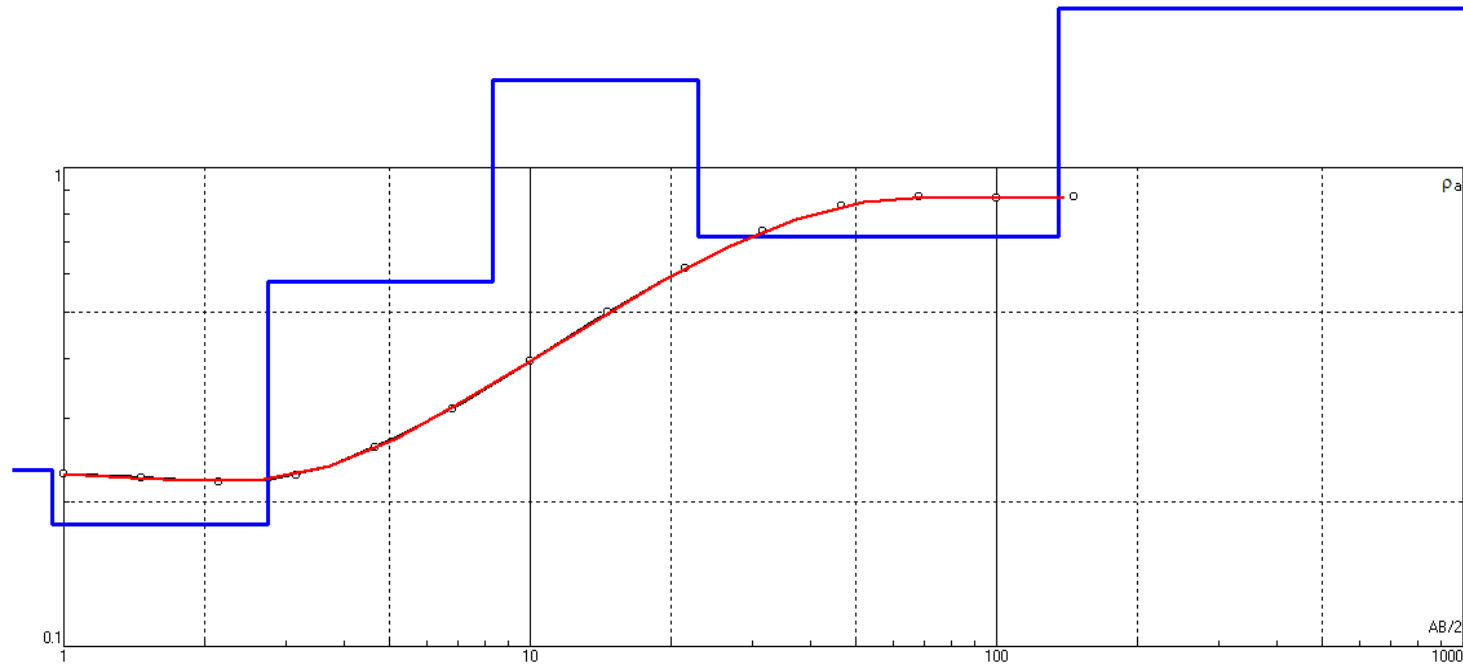
Coordenadas: 599853/9264573

Hora Final: 11:22 a.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	410	13480	0.229	408	13440	0.229	408	13380	0.230	0.229
1.47	0.2	16.6575	215	15950	0.225	211	15600	0.225	209	15490	0.225	0.225
2.15	0.2	35.9909	96	15400	0.224	93	15230	0.220	92	15090	0.219	0.221
3.16	0.2	78.1126	47	16000	0.229	47	15930	0.230				0.230
3.16	0.6	25.1998	141	15810	0.225	140	15750	0.224				0.224
4.64	0.2	168.7789	23.98	15380	0.263	23.78	15220	0.264	23.42	14990	0.264	0.264
4.64	0.6	55.4219	73	15710	0.258	72	15580	0.256	71	15450	0.255	0.256
6.81	0.2	363.9229	13.94	15890	0.319	13.76	15710	0.319	13.62	15620	0.317	0.318
6.81	0.6	120.4699	40	15610	0.309	39.6	15440	0.309	39.1	15240	0.309	0.309
10	0.2	785.0840	7.83	15280	0.402	7.65	15070	0.399	7.53	14760	0.401	0.400
10	0.6	260.8569	23.6	15800	0.390	23.4	15680	0.389	23.2	15560	0.389	0.389
10	2	75.3982	78.4	15250	0.388	77.8	15140	0.387	76.9	14930	0.388	0.388
14.68	0.2	1692.2377	4.93	16400	0.509	4.85	16240	0.505	4.83	16150	0.506	0.507
14.68	0.6	563.2415	13.7	15800	0.488	13.7	15720	0.491				0.490
14.68	2	166.1136	47.1	15810	0.495	46.7	15670	0.495	46.3	15530	0.495	0.495
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616	28.9	16930	0.617				0.616
31.62	2	782.1187	16.2	17470	0.725	16.2	17380	0.729				0.727
31.62	6	252.3286	50.8	17310	0.741	50.7	17260	0.741				0.741
46.42	2	1689.2473	8.3	17220	0.814	8.3	17110	0.819				0.817
46.42	6	554.7048	25.8	16990	0.842	25.6	16920	0.839				0.841
68.13	6	1205.7686	12.54	17400	0.869	12.45	17290	0.868	12.45	17200	0.873	0.870
100	6	2608.5691	5.61	16990	0.861	5.55	16900	0.857	5.6	16790	0.870	0.863
146.8	6	5632.4149	2.17	14030	0.871	2.17	14020	0.872				0.871

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 17

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

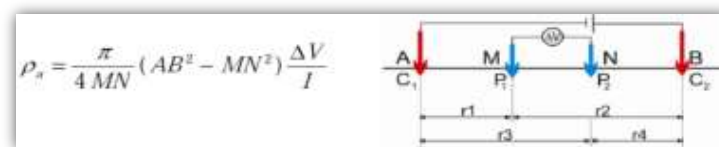


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.2342	0.945	0.945	0.94498
2	0.1794	1.798	2.743	-2.7431
3	0.578	5.585	8.328	-8.3279
4	1.524	14.57	22.9	-22.896
5	0.7161	112.5	135.4	-135.44

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 18

Lugar: NAYLAMP

Hora Inicio: 12:16 p.m.

Fecha: 05/06/2018

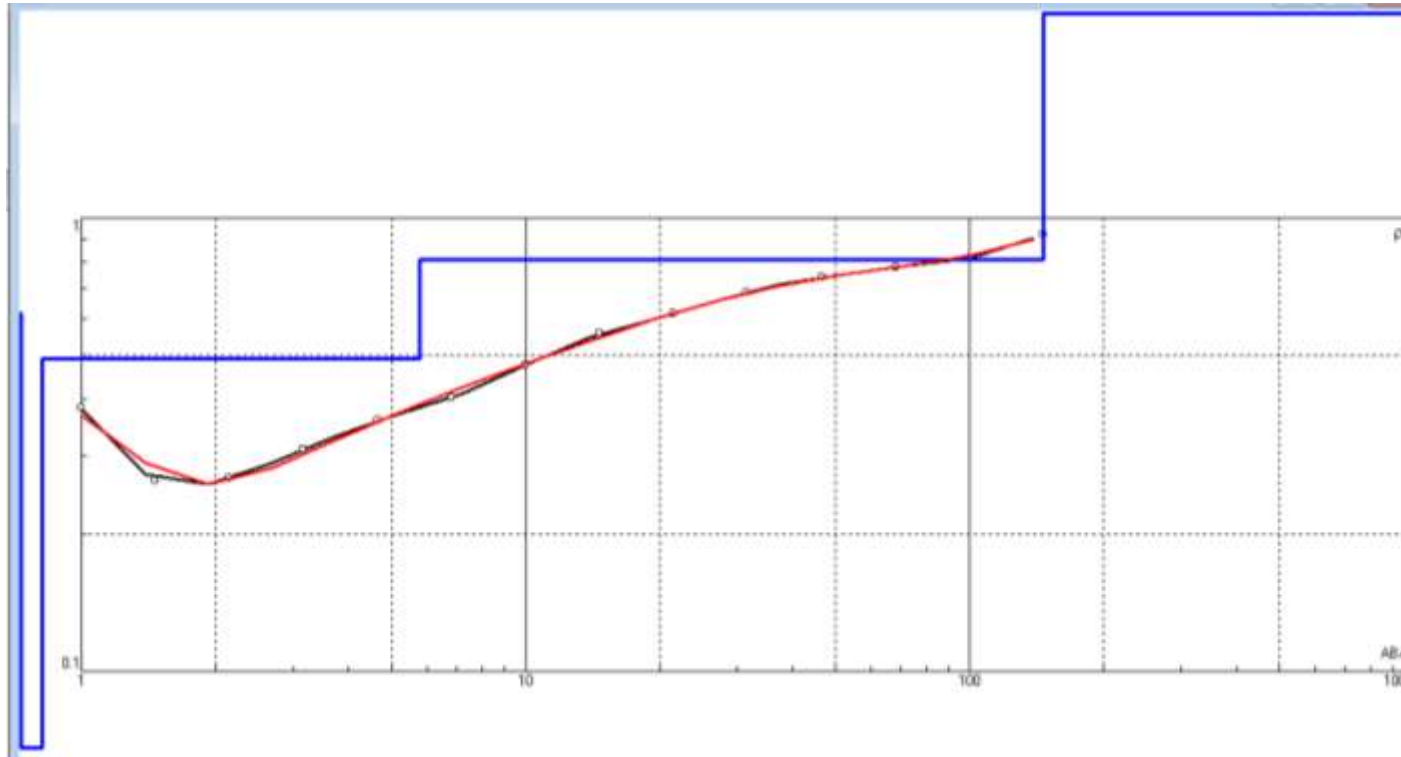
Coordenadas: 0599016 / 9265126

Hora Final: 1:09 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	266	5430	0.369353	267	5480	0.367359	272	5550	0.369518	0.368743
1.47	0.2	16.6575	119	7820	0.253484	120	7820	0.255614	121	7840	0.257086	0.255395
2.15	0.2	35.9909	68	9320	0.262595	66	9260	0.256523	66	9270	0.256246	0.258454
3.16	0.2	78.1126	50	12760	0.306084	49	12720	0.300905	49	12730	0.300669	0.302553
3.16	0.6	25.1998	154	12660	0.306538	155	12660	0.308528				0.307533
4.64	0.2	168.7789	26.5	12870	0.347525	26.4	12890	0.345676	26.4	12870	0.346213	0.346471
4.64	0.6	55.4219	85	13070	0.360433	85	12990	0.362653				0.361543
6.81	0.2	363.9229	15.52	14590	0.38712	15.33	14390	0.387695	15.23	14300	0.387591	0.387469
6.81	0.6	120.4699	47.8	14260	0.403819	47.6	14180	0.404398	47.5	14060	0.406993	0.40507
10	0.2	785.0840	9.84	16920	0.456574	9.85	16890	0.457849	9.8	16850	0.456607	0.45701
10	0.6	260.8569	31.4	17120	0.478441	31.3	17050	0.478875				0.478658
10	2	75.3982	100.8	17040	0.446018	100.9	17000	0.44751				0.446764
14.68	0.2	1692.2377	5.46	17190	0.5375	5.43	17120	0.536732				0.537116
14.68	0.6	563.2415	16.95	17050	0.559938	16.91	17000	0.56026	16.86	17000	0.558603	0.5596
14.68	2	166.1136	53.9	16930	0.528855	53.8	16940	0.527563				0.528209
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	29.1	16950	0.620218				0.618218
31.62	2	782.1187	16	18070	0.692523	15.9	18000	0.690872				0.691697
31.62	6	252.3286	48.6	17920	0.684329	48.4	17880	0.683037	48.3	17840	0.683154	0.683507
46.42	2	1689.2473	7.6	17360	0.739532	7.6	17250	0.744248				0.74189
46.42	6	554.7048	23	17190	0.742188	22.9	17160	0.740253				0.74122
68.13	6	1205.7686	11.44	17690	0.779762	11.37	17620	0.77807	11.35	17590	0.778026	0.778619
100	6	2608.5691	5.63	17990	0.816356	5.61	17880	0.81846				0.817408
146.8	6	5632.4149	2.88	17890	0.906727	2.91	17760	0.922879	2.92	17670	0.930767	0.920124

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 18

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

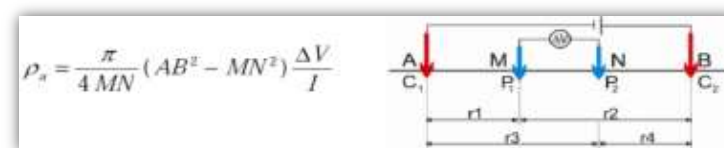


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.615	0.5	0.5	-0.5
2	0.0679	0.315	0.815	-0.8147
3	0.488	4.96	5.78	-5.776
4	0.808	140	146	-146.3

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 19

Lugar: NAYLAMP

Hora Inicio: 2:22 p.m.

Fecha: 05/06/2018

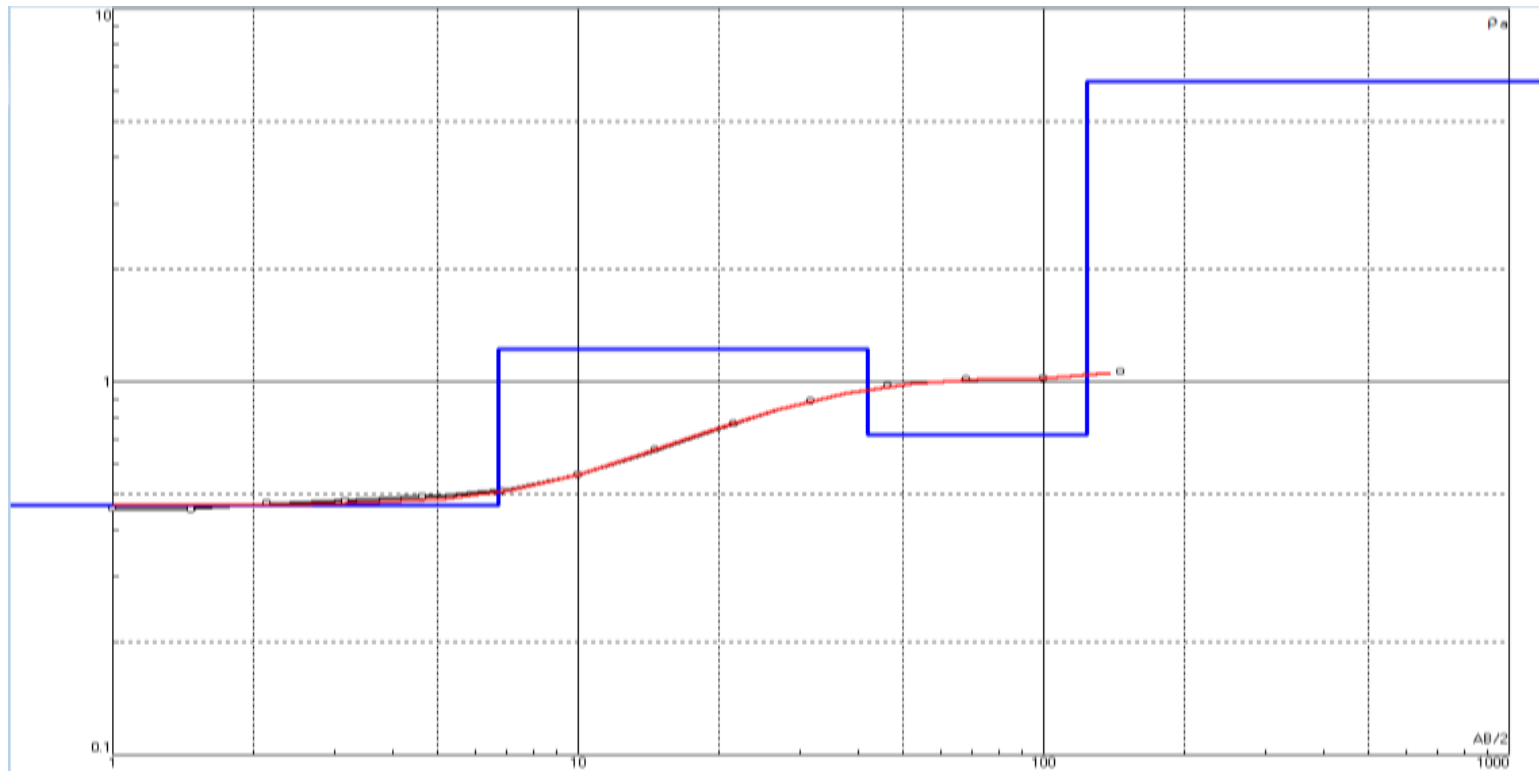
Coordenadas: 0598156 / 9265674

Hora Final: 3:06 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	599	9860	0.458047	593	9790	0.456701	598	9850	0.457746	0.457498
1.47	0.2	16.6575	376	13750	0.455507	375	13750	0.454295				0.454901
2.15	0.2	35.9909	168	12850	0.470543	168	12810	0.472012				0.471277
3.16	0.2	78.1126	81	13480	0.469371	82	13450	0.476226				0.472798
3.16	0.6	25.1998	259	13430	0.485983	259	13430	0.485983	258	13440	0.483746	0.485237
4.64	0.2	168.7789	45	15420	0.492545	45	15440	0.491907				0.492226
4.64	0.6	55.4219	138	15490	0.493752	138	15430	0.495672				0.494712
6.81	0.2	363.9229	21	15120	0.505448	21	15100	0.506118				0.505783
6.81	0.6	120.4699	64	15040	0.512638	64	15050	0.512297				0.512468
10	0.2	785.0840	10.88	15270	0.559379	10.85	15240	0.558934				0.559157
10	0.6	260.8569	33	15310	0.562265	33	15280	0.563369				0.562817
10	2	75.3982	116.1	15240	0.574392	115.9	15220	0.574156	115.6	15200	0.573423	0.57399
14.68	0.2	1692.2377	6.08	15820	0.650367	6.06	15800	0.649048				0.649708
14.68	0.6	563.2415	18.4	15770	0.657175	18.4	15750	0.658009				0.657592
14.68	2	166.1136	63.7	15720	0.673119	63.4	15720	0.669949	63.2	15690	0.669113	0.670727
21.54	2	361.2608	33.8	15840	0.770872	33.8	15790	0.773313				0.772093
31.62	2	782.1187	17.9	15900	0.880498	17.8	15850	0.878342				0.87942
31.62	6	252.3286	56.3	15840	0.89685	56.1	15810	0.89536				0.896105
46.42	2	1689.2473	9.3	16250	0.966769	9.2	16190	0.959918				0.963344
46.42	6	554.7048	28.6	16170	0.981111	28.6	16130	0.983544				0.982327
68.13	6	1205.7686	13.8	16380	1.015849	13.7	16360	1.009721				1.012785
100	6	2608.5691	6.7	17240	1.013771	6.72	17160	1.021538				1.017654
146.8	6	5632.4149	3.06	16220	1.062589	3.05	16130	1.065026				1.063807

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 19

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

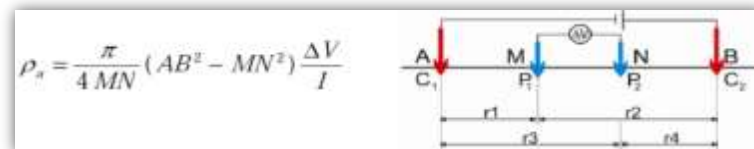


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4659	6.717	6.717	-6.7166
2	1.223	35.09	41.81	-41.807
3	0.7195	82.33	124.1	-124.14

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 20

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 3:48 p.m.

Fecha: 05/06/2018

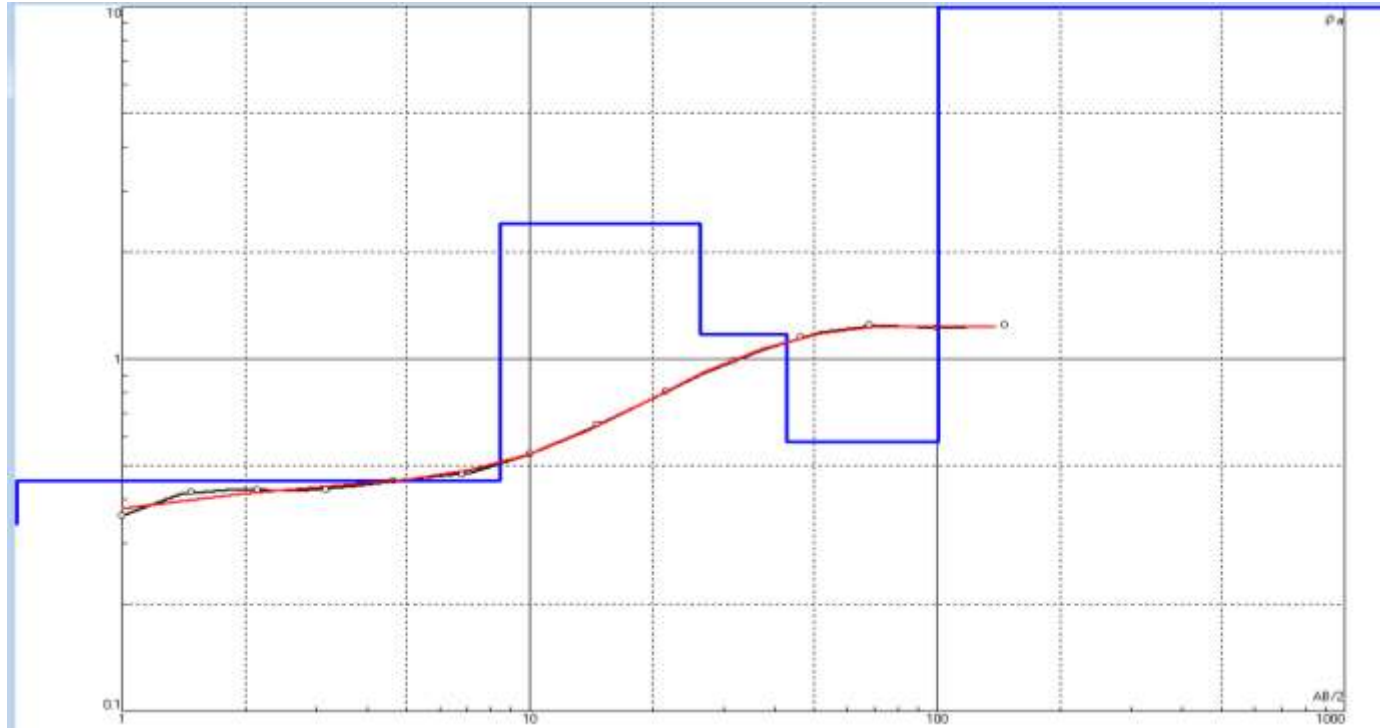
Coordenadas: 0597258 / 9266199

Hora Final: 4:43 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	732	17220	0.320507	734	17170	0.322319	730	17060	0.322629	0.321818
1.47	0.2	16.6575	364	16140	0.375671	364	16100	0.376604				0.376138
2.15	0.2	35.9909	172	16330	0.379084	173	16300	0.381989				0.380536
3.16	0.2	78.1126	84	17200	0.38148	84	17110	0.383487				0.382483
3.16	0.6	25.1998	288	17070	0.425164	288	17040	0.425912				0.425538
4.64	0.2	168.7789	40	16710	0.404019	40	16690	0.404503				0.404261
4.64	0.6	55.4219	138	16820	0.45471	137	16790	0.452222	137	16740	0.453572	0.453501
6.81	0.2	363.9229	20	17460	0.416865	20	17410	0.418062				0.417463
6.81	0.6	120.4699	68	17380	0.471344	68	17340	0.472431				0.471887
10	0.2	785.0840	10.69	17320	0.484558	10.64	17270	0.483688	10.66	17230	0.485722	0.484656
10	0.6	260.8569	36	17570	0.534482	36	17470	0.537541				0.536012
10	2	75.3982	126	17400	0.545987	126	17340	0.547876				0.546932
14.68	0.2	1692.2377	6.04	17450	0.585737	6.01	17380	0.585175	6.01	17360	0.58585	0.585587
14.68	0.6	563.2415	19.8	17320	0.64389	19.9	17290	0.648265				0.646078
14.68	2	166.1136	71	17290	0.682132	70	17240	0.674475	69	17200	0.666386	0.674331
21.54	2	361.2608	39	17530	0.803718	39	17440	0.807865				0.805792
31.62	2	782.1187	23	18010	0.998819	23	17950	1.002158				1.000488
31.62	6	252.3286	70	19710	0.896144	69	17880	0.973751	69	17830	0.976482	0.948792
46.42	2	1689.2473	11.9	17650	1.138926	11.8	17530	1.137086				1.138006
46.42	6	554.7048	36	17440	1.145033	36	17480	1.142413				1.143723
68.13	6	1205.7686	17.6	17440	1.216831	17.5	17380	1.214094	17.4	17330	1.210639	1.213854
100	6	2608.5691	7.9	17340	1.188448	7.9	17240	1.195342				1.191895
146.8	6	5632.4149	3.9	18060	1.216302	3.9	17990	1.221035				1.218669

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 20

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.341	0.5	0.5	-0.5
2	0.449	7.94	8.44	-8.436
3	2.42	17.8	26.2	-26.22
4	1.17	16.5	42.7	-42.72
5	0.582	57.7	100	-100.4

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 21

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 5:23 p.m.

Fecha: 05/06/2018

Coordenadas: 0596452 / 9266779

Hora Final: 6:06 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	665.5	13540	0.370586	663.5	13480	0.371117				0.370852
1.47	0.2	16.6575	370	14940	0.412535	369.5	14920	0.41253				0.412533
2.15	0.2	35.9909	170	14590	0.419359	170.5	14555	0.421604				0.420482
3.16	0.2	78.1126	82.5	15340	0.420097	83	15280	0.424303				0.4222
3.16	0.6	25.1998	273.5	15250	0.451944	273.5	15230	0.452537				0.452241
4.64	0.2	168.7789	42.5	16060	0.446644	42.5	16060	0.446644				0.446644
4.64	0.6	55.4219	138	16150	0.473574	137.5	16110	0.47303	138	16120	0.474455	0.473686
6.81	0.2	363.9229	20.5	16290	0.457975	20.5	16255	0.458962				0.458468
6.81	0.6	120.4699	66	16210	0.490501	66	16190	0.491106				0.490803
10	0.2	785.0840	10.785	16290	0.519775	10.745	16250	0.519122				0.519448
10	0.6	260.8569	34.5	16440	0.547419	34.5	16370	0.54976				0.548589
10	2	75.3982	121.05	16320	0.55925	120.95	16280	0.56016				0.559705
14.68	0.2	1692.2377	6.06	16630	0.616654	6.035	16590	0.615591	6.02	15610	0.652612	0.628286
14.68	0.6	563.2415	19.1	16540	0.650418	19.15	16520	0.65291				0.651664
14.68	2	166.1136	67.35	16500	0.678046	66.7	16480	0.672317	67.4	16430	0.68144	0.677267
21.54	2	361.2608	36.4	16680	0.788363	36.4	16610	0.791685				0.790024
31.62	2	782.1187	20.45	16950	0.943618	20.4	16900	0.944096				0.943857
31.62	6	252.3286	63.15	17770	0.896711	62.55	16840	0.937242				0.916976
46.42	2	1689.2473	10.6	16950	1.056402	10.5	16860	1.052022				1.054212
46.42	6	554.7048	32.3	16800	1.066486	32.3	16800	1.066486				1.066486
68.13	6	1205.7686	15.7	16910	1.119489	15.6	16870	1.114996				1.117243
100	6	2608.5691	7.3	17290	1.101362	7.31	17200	1.108642				1.105002
146.8	6	5632.4149	3.48	17140	1.143571	3.475	17060	1.147283				1.145427

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 21

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

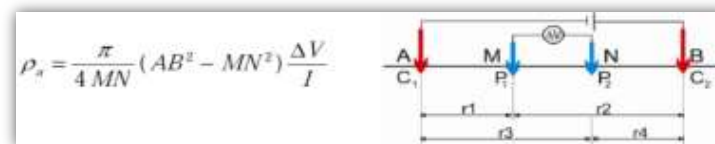


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3746	0.5	0.5	-0.5
2	0.4656	6.766	7.266	-7.2662
3	1.203	6.065	13.33	-13.331
4	2	16.9	30.23	-30.231
5	0.7324	91.73	122	-121.96

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 22

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 6:55 a.m.

Fecha: 06/06/2018

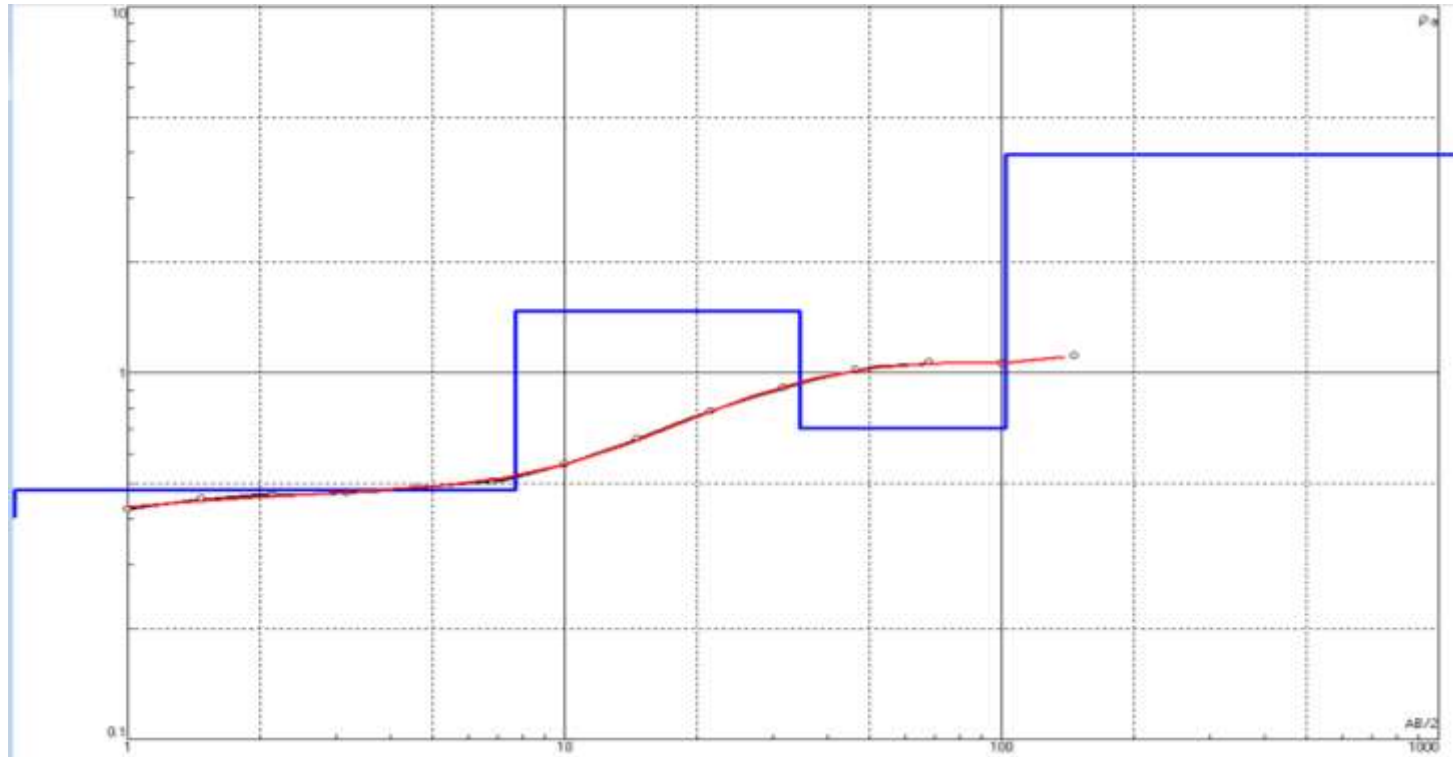
Coordenadas: 0595686 / 9267322

Hora Final: 7:46 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	632.25	11700	0.407439	628.25	11640	0.406948	630	11730	0.404951	0.406446
1.47	0.2	16.6575	373	14340	0.433281	372.25	14330	0.432711				0.432996
2.15	0.2	35.9909	169	13720	0.443328	169.25	13679.5	0.445298				0.444313
3.16	0.2	78.1126	81.75	14410	0.443144	82.5	14370	0.448454				0.445799
3.16	0.6	25.1998	266.25	14340	0.467883	266.25	14330	0.46821				0.468047
4.64	0.2	168.7789	43.75	15740	0.469128	43.75	15750	0.46883				0.468979
4.64	0.6	55.4219	138	15820	0.483453	137.75	15770	0.484107				0.48378
6.81	0.2	363.9229	20.75	15710	0.480675	20.75	15679.5	0.48161				0.481142
6.81	0.6	120.4699	65	15630	0.500994	65	15620	0.501315				0.501155
10	0.2	785.0840	10.8325	15780	0.538937	10.7975	15740	0.538561				0.538749
10	0.6	260.8569	33.75	15870	0.554752	33.75	15830	0.556154				0.555453
10	2	75.3982	118.575	15780	0.566562	118.425	15750	0.566923				0.566742
14.68	0.2	1692.2377	6.07	16230	0.632895	6.0475	16190	0.632107				0.632501
14.68	0.6	563.2415	18.75	16160	0.653513	18.775	16130	0.655602				0.654558
14.68	2	166.1136	65.525	16110	0.675642	65.05	16100	0.671161				0.673401
21.54	2	361.2608	35.1	16260	0.779843	35.1	16200	0.782732				0.781288
31.62	2	782.1187	19.5	16450	0.927132	19	16380	0.907219	18.6	16370	0.888663	0.907671
31.62	6	252.3286	59.725	16800	0.897043	59.325	16330	0.916681				0.906862
46.42	2	1689.2473	9.95	16600	1.012531	9.85	16520	1.007209				1.00987
46.42	6	554.7048	30.45	16485	1.024614	30.45	16470	1.025547				1.025081
68.13	6	1205.7686	14.75	16640	1.068815	14.65	16620	1.062847				1.065831
100	6	2608.5691	7	17260	1.057936	7.015	17180	1.06514				1.061538
146.8	6	5632.4149	3.27	16680	1.104196	3.45	16590	1.171298	3.16	16675	1.067372	1.114289

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 22

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

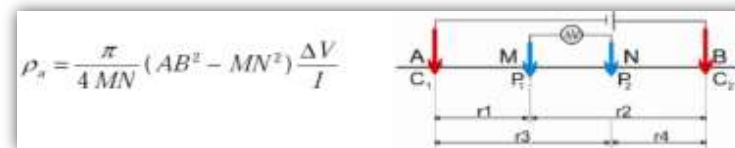


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4064	0.5	0.5	-0.5
2	0.4797	7.218	7.718	-7.7181
3	1.473	26.71	34.42	-34.423
4	0.7044	67.59	102	-102.01

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 23

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 8:31 a.m.

Fecha: 06/06/2018

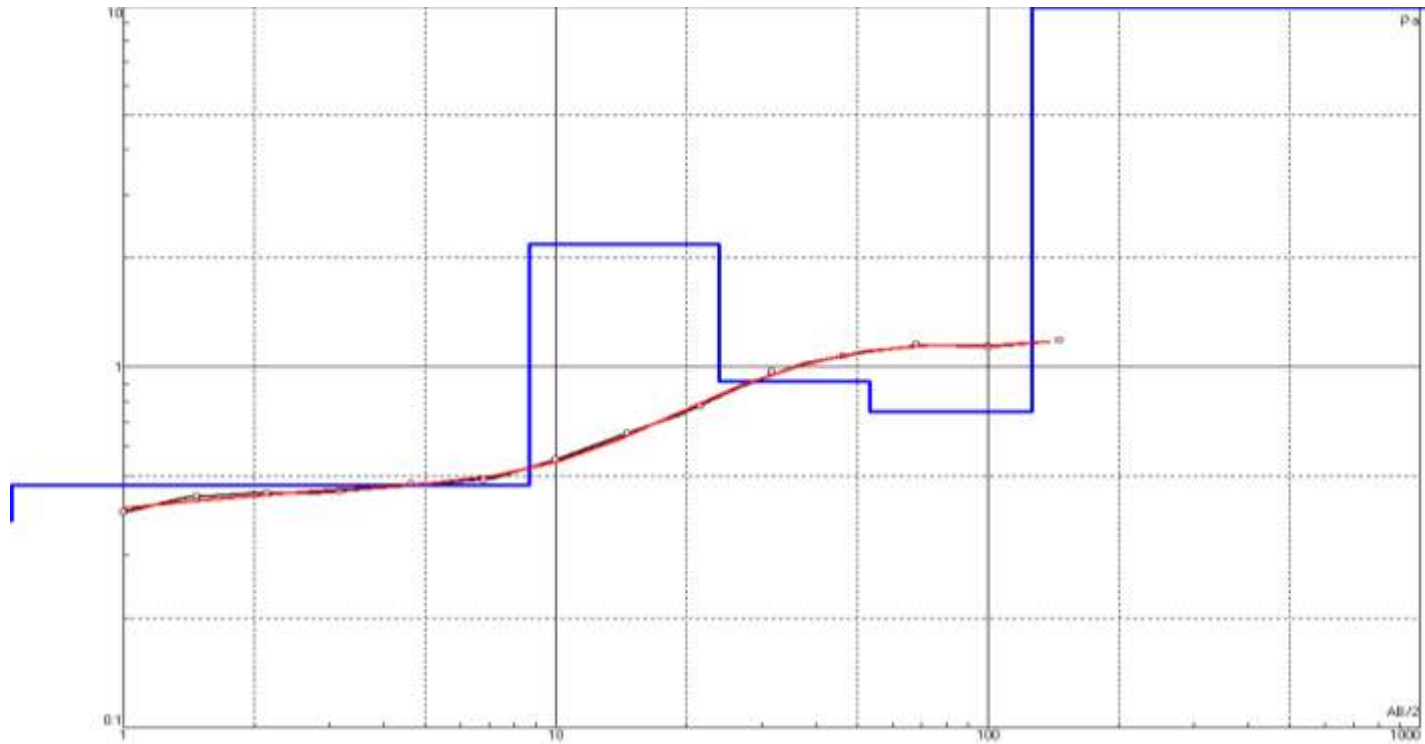
Coordenadas: 0594739 / 9267935

Hora Final: 9:19 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	665.5	13540	0.370586	663.5	13480	0.371117				0.370852
1.47	0.2	16.6575	370	14940.33	0.412526	369.5	14920.33	0.412521				0.412523
2.15	0.2	35.9909	170	14590	0.419359	170.5	14560	0.421459				0.420409
3.16	0.2	78.1126	82.5	15340	0.420097	83	15280	0.424303				0.4222
3.16	0.6	25.1998	273.5	15250	0.451944	273.5	15230.33	0.452528				0.452236
4.64	0.2	168.7789	42.5	16060.33	0.446635	42.5	16060.33	0.446635				0.446635
4.64	0.6	55.4219	138	16150.33	0.473564	136	16110	0.46787	136	16200	0.46527	0.468901
6.81	0.2	363.9229	20.5	16290	0.457975	20.5	16260	0.45882	20	16110	0.451798	0.456198
6.81	0.6	120.4699	66	16210	0.490501	65	16190.33	0.483655	65	16140	0.485164	0.48644
10	0.2	785.0840	10.785	16290.33	0.519764	10.745	16250.33	0.519111				0.519438
10	0.6	260.8569	34.5	16440	0.547419	34.5	16370.33	0.549748				0.548583
10	2	75.3982	121.05	16320	0.55925	120.95	16280	0.56016				0.559705
14.68	0.2	1692.2377	6.06	16630.33	0.616642	6.035	16590	0.615591				0.616116
14.68	0.6	563.2415	19.1	16540.33	0.650405	19.15	16520	0.65291				0.651657
14.68	2	166.1136	67.35	16500.33	0.678032	65	16480	0.655181	65	16520	0.653595	0.662269
21.54	2	361.2608	36.4	16680.33	0.788347	35	16610.33	0.761221				0.774784
31.62	2	782.1187	22	16950.33	1.015119	20.4	16900	0.944096	22	16870	1.019953	0.993056
31.62	6	252.3286	62	17770.33	0.880365	62.55	16840.33	0.937223				0.908794
46.42	2	1689.2473	10.6	16950	1.056402	10.5	16860	1.052022	10	16870	1.001332	1.036586
46.42	6	554.7048	32.3	16800.33	1.066465	32.3	16800.33	1.066465				1.066465
68.13	6	1205.7686	15.7	16910	1.119489	15.6	16870	1.114996				1.117243
100	6	2608.5691	7.25	17290	1.093819	7.31	17200	1.108642				1.10123
146.8	6	5632.4149	3.48	17140	1.143571	3.62	17060	1.195155	3.37	17130	1.10807	1.148932

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 23

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

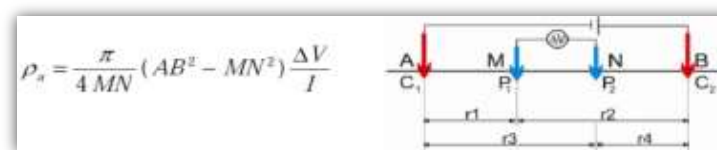


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3735	0.5	0.5	-0.5
2	0.468	8.214	8.714	-8.7144
3	2.188	15.19	23.9	-23.902
4	0.909	29.25	53.15	-53.153
5	0.7511	72.97	126.1	-126.12

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 24

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 9:57 a.m.

Fecha: 06/06/2018

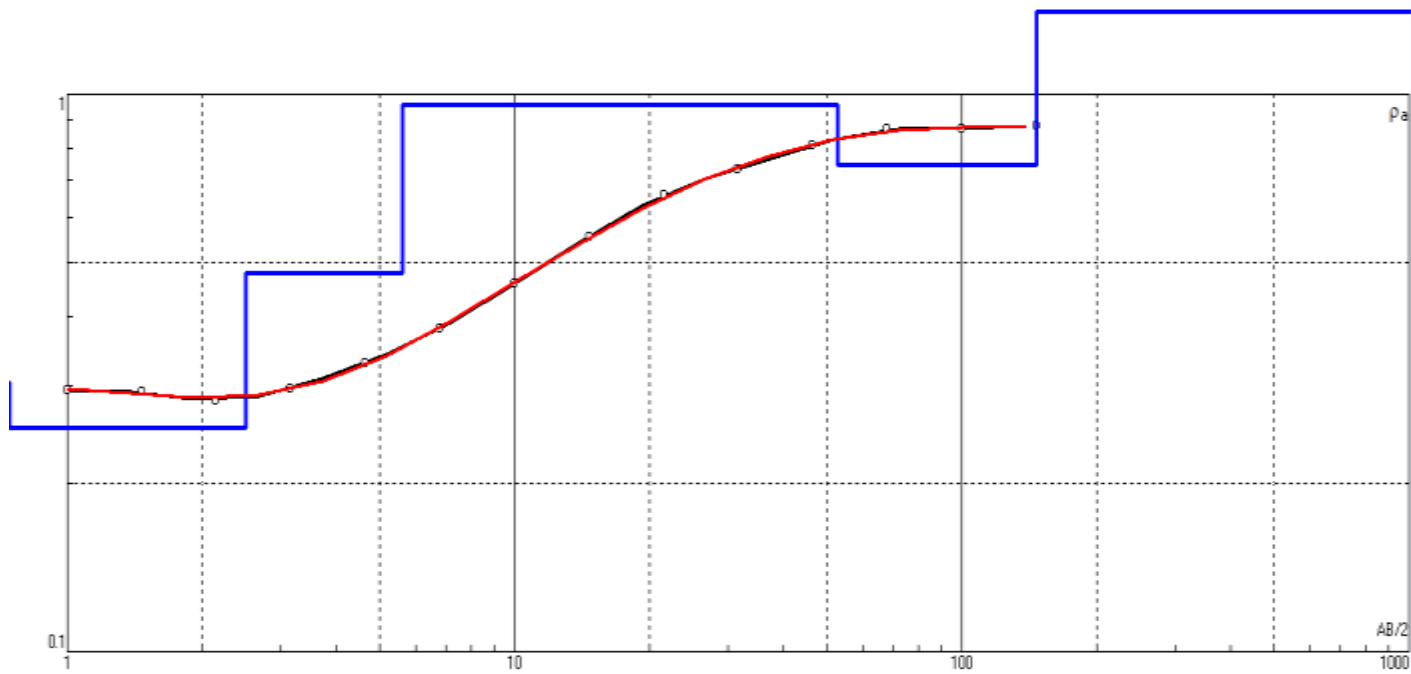
Coordenadas: 0593921 / 9268494

Hora Final: 11:07 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	530.5	14120	0.283276	530	14145	0.282509	531	14110	0.283744	0.283177
1.47	0.2	16.6575	227	13425	0.281658	225.5	13415	0.280005				0.280831
2.15	0.2	35.9909	107	14210	0.271008	107	14150	0.272157				0.271583
3.16	0.2	78.1126	58	15835	0.286109	57	15785	0.282066				0.284088
3.16	0.6	25.1998	186	15705	0.29845	185	15680	0.297319				0.297885
4.64	0.2	168.7789	30.5	16170	0.318352	30.5	16145	0.318845				0.318599
4.64	0.6	55.4219	96	16255	0.327315	95.5	16205	0.326615				0.326965
6.81	0.2	363.9229	16.4	16360	0.364813	16.45	16320	0.366822				0.365817
6.81	0.6	120.4699	50.95	16295	0.376676	50	16270	0.370221	53	16230	0.393401	0.3801
10	0.2	785.0840	9.505	17110	0.436132	9.43	16895	0.438197				0.437165
10	0.6	260.8569	30.4	17325	0.457723	30.15	17225	0.456594				0.457159
10	2	75.3982	103.4	17590	0.443216	102	17550	0.438212				0.440714
14.68	0.2	1692.2377	5.445	17295	0.532769	5.41	17230	0.531341				0.532055
14.68	0.6	563.2415	16.985	17185	0.556686	16.86	17145	0.553879				0.555283
14.68	2	166.1136	56.05	17150	0.542896	54	17115	0.52411	53	17210	0.511564	0.52619
21.54	2	361.2608	31.75	17130	0.669587	31.6	17565	0.64992				0.659754
31.62	2	782.1187	16.47	17515	0.735455	16.55	17455	0.741568				0.738511
31.62	6	252.3286	51.35	17385	0.745302	48	17345	0.698286	50	17240	0.731811	0.725133
46.42	2	1689.2473	8.26	17250	0.80888	8.19	17215	0.803656	8.04	17120	0.793315	0.80195
46.42	6	554.7048	25	17185	0.806961	25.15	17145	0.813696				0.810329
68.13	6	1205.7686	13.3	18575	0.86335	13.235	18490	0.86308				0.863215
100	6	2608.5691	5.87	17805	0.86	5.89	17720	0.86707				0.863535
146.8	6	5632.4149	2.705	17605	0.865418	2.635	17500	0.848081	2.83	17450	0.913452	0.87565

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 24

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

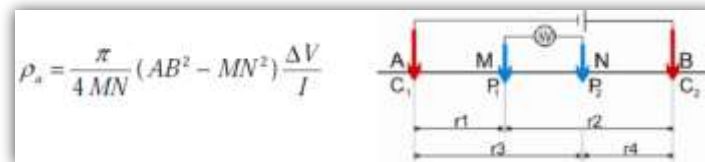


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3042	0.7359	0.7359	0.7359
2	0.2529	1.771	2.507	-2.5069
3	0.4775	3.122	5.629	-5.629
4	0.96	47.07	52.69	-52.694
5	0.7475	94.11	146.8	-146.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 25

Lugar: Mórope

Hora Inicio: 12:45 p.m.

Fecha: 06/06/2018

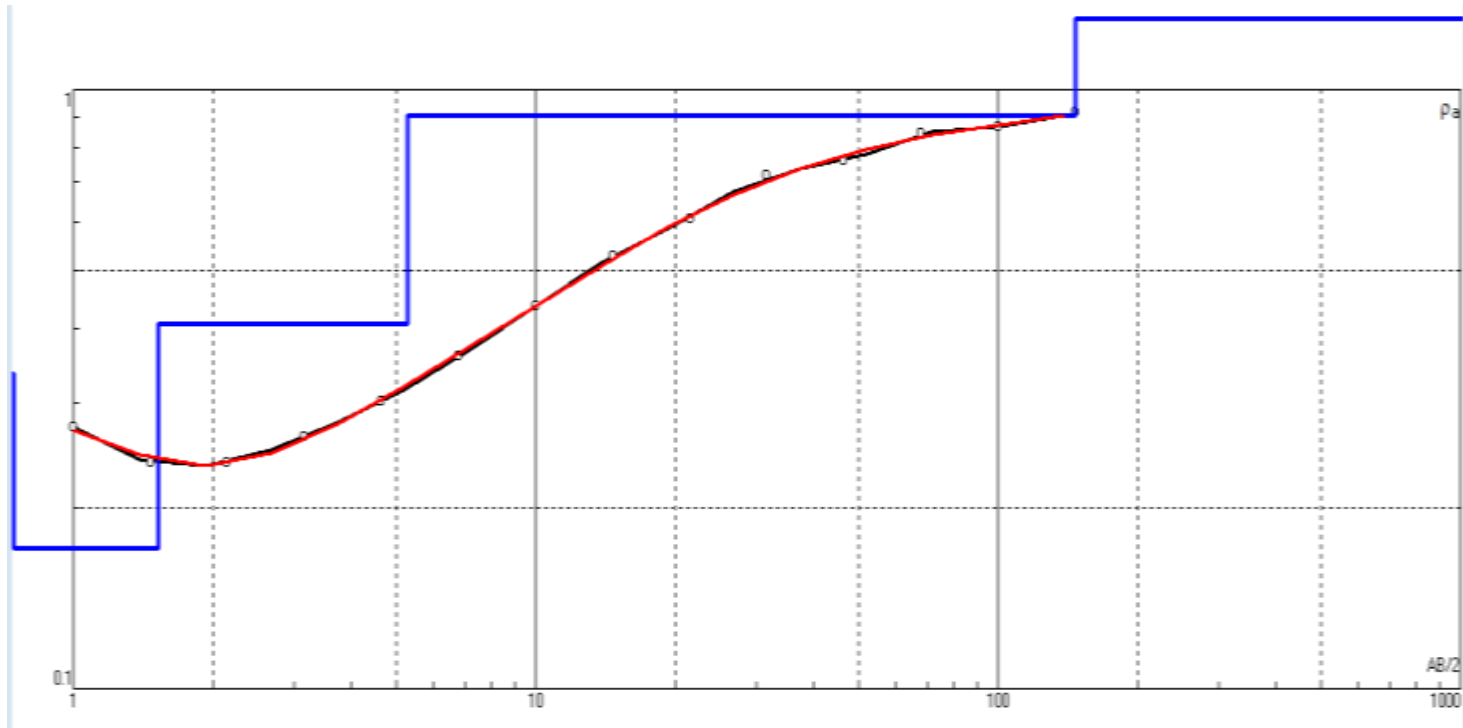
Coordenadas: 0593081 / 9269068

Hora Final: 1:38 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	338	9450	0.269678	337.5	9470	0.26871				0.269194
1.47	0.2	16.6575	167	11890	0.233962	165.5	11710	0.235424				0.234693
2.15	0.2	35.9909	82	12360	0.238775	79.5	12245	0.233669	80	12350	0.233139	0.235194
3.16	0.2	78.1126	48.5	14380	0.263453	48	14325	0.261739				0.262596
3.16	0.6	25.1998	147.5	14230	0.261207	147.5	14205	0.261666				0.261436
4.64	0.2	168.7789	25.24	14120	0.301698	24	14055	0.288203				0.294951
4.64	0.6	55.4219	79	14390	0.304262	78	14285	0.302619				0.30344
6.81	0.2	363.9229	14.73	15240	0.351744	14.545	15050	0.351712				0.351728
6.81	0.6	120.4699	43.9	14930	0.354228	45	14810	0.366046				0.360137
10	0.2	785.0840	8.835	16100	0.430821	8.75	15980	0.42988				0.430351
10	0.6	260.8569	27.5	16460	0.435818	27.35	16365	0.435957				0.435888
10	2	75.3982	89.6	16140	0.418567	89.35	16070	0.419218				0.418893
14.68	0.2	1692.2377	5.195	16795	0.52344	5.14	16680	0.521469				0.522454
14.68	0.6	563.2415	15.325	16420	0.525681	15.305	16360	0.52692				0.5263
14.68	2	166.1136	50.5	16370	0.512446	50.25	16305	0.511942				0.512194
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	27	16940	0.575799	30	16970	0.638646	0.610221
31.62	2	782.1187	16.1	17770	0.708616	16.05	17690	0.70961				0.709113
31.62	6	252.3286	49	17620	0.701708	49.55	17570	0.711604				0.706656
46.42	2	1689.2473	7.95	17290	0.776722	7.76	17180	0.763013				0.769867
46.42	6	554.7048	24	17090	0.778989	21	17040	0.683615	22	17150	0.711575	0.724726
68.13	6	1205.7686	11.82	17570	0.811166	11.91	17455	0.822727				0.816947
100	6	2608.5691	5.62	17490	0.838202	5.58	17390	0.837022				0.837612
146.8	6	5632.4149	2.52	15960	0.889329	2.54	15890	0.900336	2.46	15840	0.874731	0.888132

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 25

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

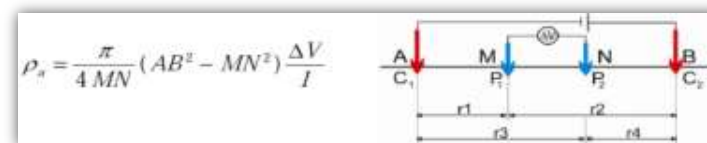


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3344	0.5	0.5	-0.5
2	0.1713	1.024	1.524	-1.5244
3	0.4077	3.743	5.268	-5.2679
4	0.905	141.5	146.8	-146.79

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 26

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 3:25 p.m.

Fecha: 06/06/2018

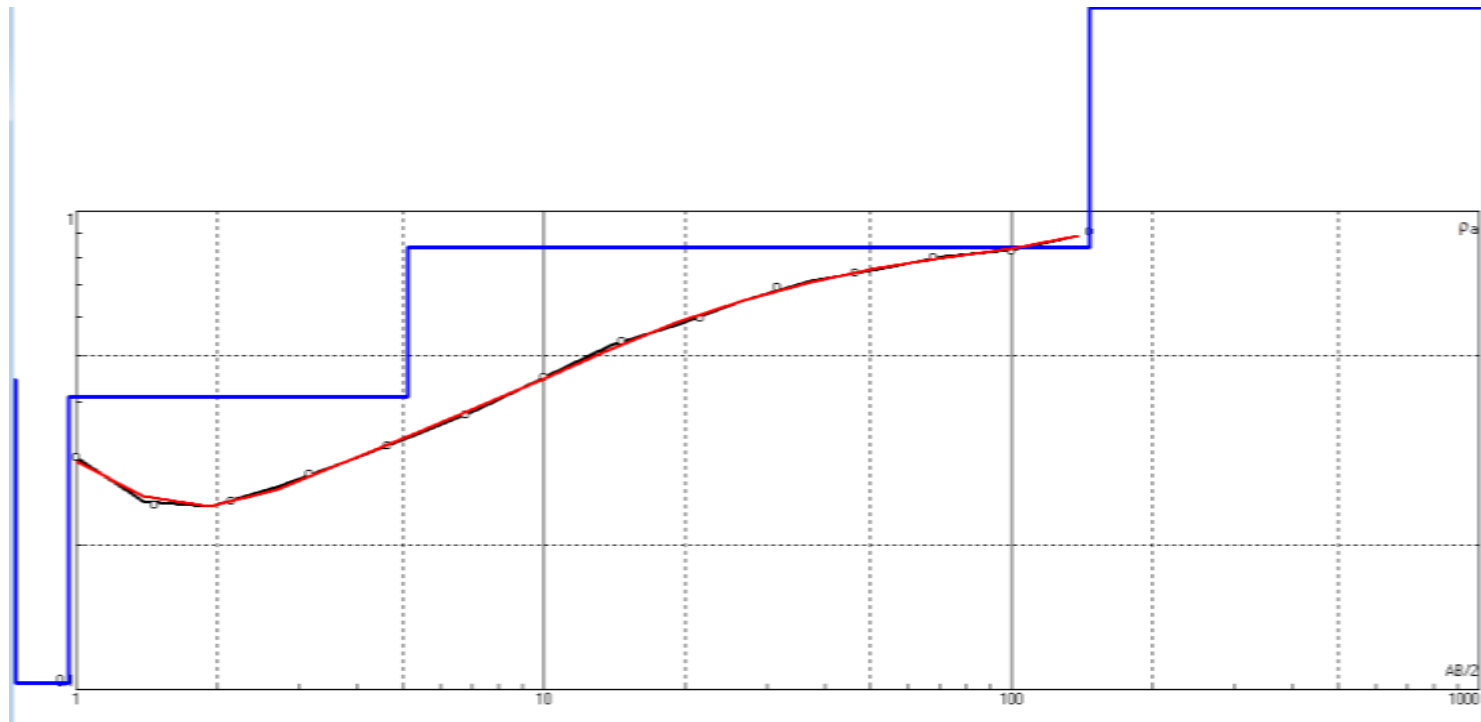
Coordenadas: 0592267 / 9269561

Hora Final: 4:05 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	302	7440	0.306051	300	7470	0.302803	302	7620	0.298821	0.302559
1.47	0.2	16.6575	143	9855	0.241707	142	9760	0.242353	142	9860	0.239895	0.241318
2.15	0.2	35.9909	75	10840	0.249015	72.75	10749.5	0.243578	73	10770	0.243949	0.245514
3.16	0.2	78.1126	49.25	13570	0.283496	48.5	13519.5	0.280222				0.281859
3.16	0.6	25.1998	150.75	13445	0.282549	151.25	13439.5	0.283602				0.283075
4.64	0.2	168.7789	25.87	13495	0.32355	25.2	13469.5	0.315767				0.319659
4.64	0.6	55.4219	82	13730	0.330998	81.5	13639.5	0.331162				0.33108
6.81	0.2	363.9229	15.125	14915	0.369047	14.9375	14720	0.3693	15.24	14850	0.37348	0.370609
6.81	0.6	120.4699	45.85	14595	0.378455	46.3	14490	0.384938				0.381696
10	0.2	785.0840	9.3375	16510	0.444017	9.3	16430	0.444387				0.444202
10	0.6	260.8569	29.45	16790	0.457548	29.325	16707.5	0.457856				0.457702
10	2	75.3982	95.2	16590	0.432665	95.125	16530	0.433893				0.433279
14.68	0.2	1692.2377	5.3275	16992.5	0.530551	5.285	16900	0.5292				0.529876
14.68	0.6	563.2415	16.1375	16735	0.543132	16.1075	16680	0.54391				0.543521
14.68	2	166.1136	52.2	16650	0.520789	52.025	16619.5	0.519995				0.520392
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	28.05	16940	0.598192				0.607205
31.62	2	782.1187	16.05	17920	0.700503	15.975	17840	0.700356	16.12	17850	0.706317	0.702392
31.62	6	252.3286	48.8	17770	0.692945	48.975	17730	0.696999				0.694972
46.42	2	1689.2473	7.775	17325	0.758089	7.68	17220	0.753393				0.755741
46.42	6	554.7048	23.5	17140	0.760535	21.95	17100	0.712033	23	17210	0.741325	0.737964
68.13	6	1205.7686	11.63	17630	0.795411	11.64	17529.5	0.800659				0.798035
100	6	2608.5691	5.625	17740	0.827125	5.595	17630	0.827847				0.827486
146.8	6	5632.4149	2.7	16925	0.898524	2.725	16830	0.911963				0.905243

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 26

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

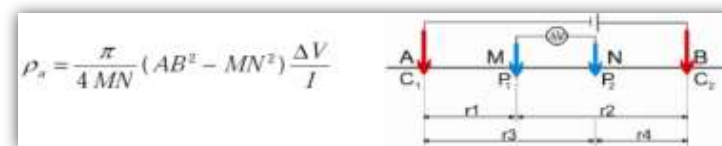


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4438	0.5	0.5	-0.5
2	0.1032	0.463	0.963	0.96304
3	0.4086	4.154	5.117	-5.1169
4	0.838	141.7	146.8	-146.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 27

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 4:49 p.m.

Fecha: 06/06/2018

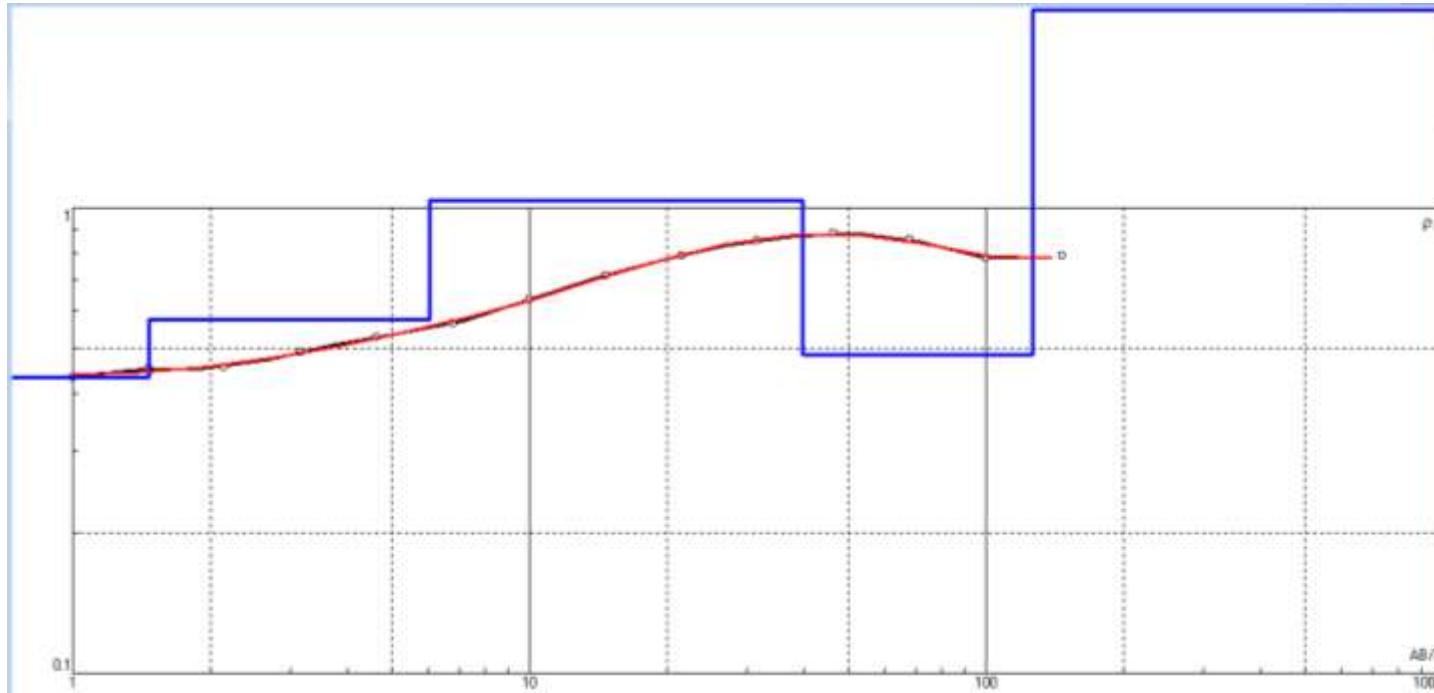
Coordenadas: 0591389 / 9270089

Hora Final: 6:17 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	764	13780	0.418027	763.25	13819.5	0.416423	763	13640	0.421764	0.418738
1.47	0.2	16.6575	350.75	13389.5	0.436358	350	13410	0.43476				0.435559
2.15	0.2	35.9909	173.75	14260	0.438529	172.75	14169.5	0.43879				0.438659
3.16	0.2	78.1126	89	14680	0.473571	89	14610	0.47584				0.474705
3.16	0.6	25.1998	280.75	14570	0.485576	281.25	14549.5	0.487126				0.486351
4.64	0.2	168.7789	47	15500	0.511781	46.75	15459.5	0.510393				0.511087
4.64	0.6	55.4219	148	15610	0.525461	148	15560	0.527149				0.526305
6.81	0.2	363.9229	23.325	15679.5	0.541376	23.275	15630	0.541926				0.541651
6.81	0.6	120.4699	73.55	15590	0.568349	73.525	15570	0.568886				0.568617
10	0.2	785.0840	12.85	16550	0.609567	12.975	16510	0.616988				0.613277
10	0.6	260.8569	40.975	16790	0.636606	40.9	16690	0.639248				0.637927
10	2	75.3982	139.975	16650	0.633866	138.4	16610	0.628243	141	16540	0.642754	0.634954
14.68	0.2	1692.2377	6.935	16980	0.691147	6.9	16960	0.688469				0.689808
14.68	0.6	563.2415	21.5	16920	0.715703	21.5	16890	0.716974				0.716338
14.68	2	166.1136	75.05	17110	0.728628	75.05	17060	0.730764				0.729696
21.54	2	361.2608	36.7	16769.5	0.790618	36.55	16720	0.789718				0.790168
31.62	2	782.1187	17.95	16440	0.853956	17.775	16305	0.852632				0.853294
31.62	6	252.3286	55.8	16239.5	0.867018	55	16210	0.856143	56	16310	0.866364	0.863175
46.42	2	1689.2473	8.575	16530	0.876303	8.62	16450	0.885186				0.880745
46.42	6	554.7048	26.525	16419.5	0.896102	26.5	16380	0.897416				0.896759
68.13	6	1205.7686	11.815	16499.5	0.86343	12	16450	0.879588				0.871509
100	6	2608.5691	5.3675	17739.5	0.789283	5.3575	17630	0.792706				0.790995
146.8	6	5632.4149	2.5925	18029.5	0.809897	2.52	17910	0.792501				0.801199

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 27

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

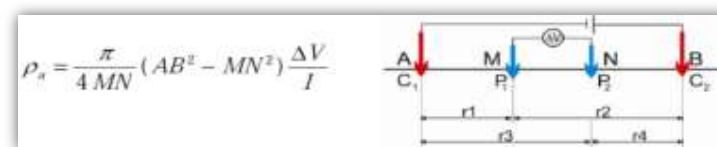


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4332	1.472	1.472	-1.4715
2	0.5752	4.58	6.052	-6.052
3	1.036	33.56	39.61	-39.608
4	0.4829	87.25	126.9	-126.86

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 28

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:35 a.m.

Fecha: 07/06/2018

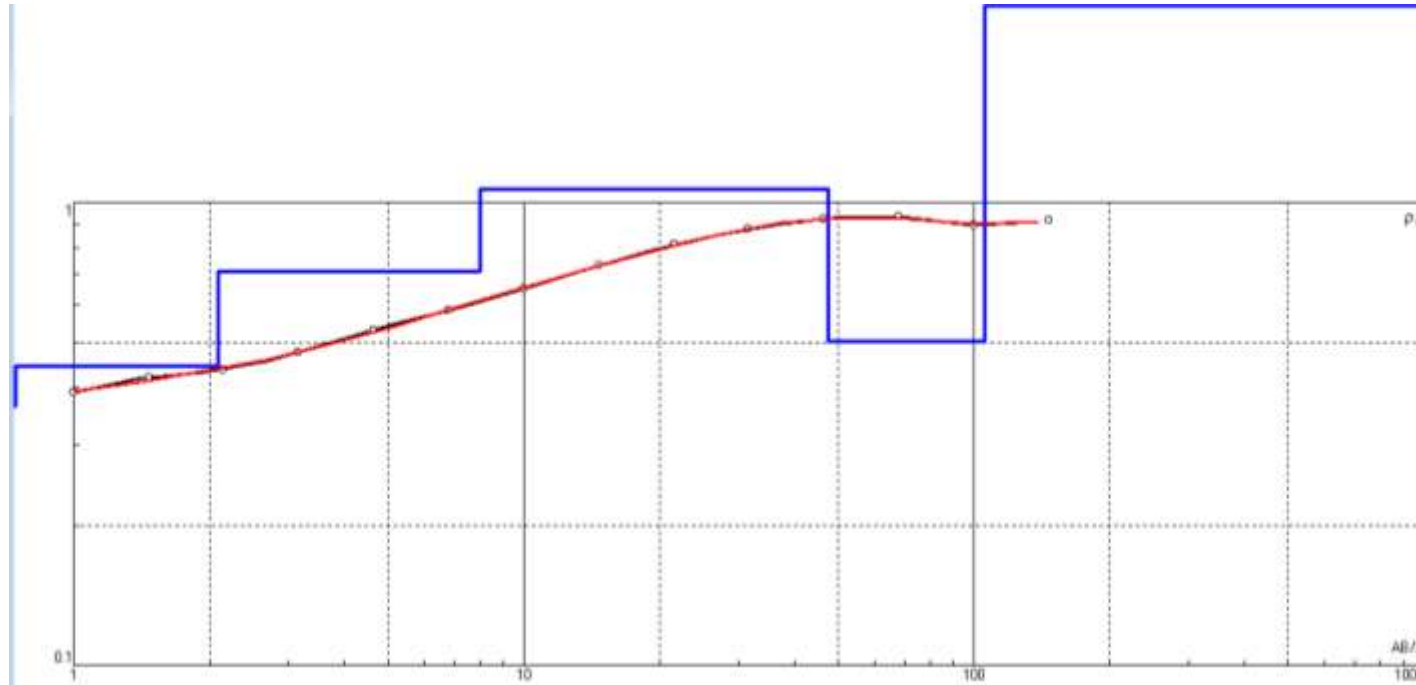
Coordenadas: 0590547 / 9270560

Hora Final: 8:22 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	774	15200	0.383935	772	15190	0.383195				0.383565
1.47	0.2	16.6575	371	14940	0.41365	371	14940	0.41365				0.41365
2.15	0.2	35.9909	182	15250	0.429531	180	15180	0.42677				0.42815
3.16	0.2	78.1126	93	15570	0.466569	93	15510	0.468373				0.467471
3.16	0.6	25.1998	290	15490	0.471785	291	15460	0.47433				0.473057
4.64	0.2	168.7789	49	15735	0.52559	48	15700	0.516012	48	15730	0.515028	0.518877
4.64	0.6	55.4219	152	-5		152	15760	0.534526				0.534526
6.81	0.2	363.9229	25.7	16180	0.578048	25.6	16140	0.577226				0.577637
6.81	0.6	120.4699	78	16120	0.582919	78	16090	0.584006				0.583462
10	0.2	785.0840	13.43	16700	0.631358	13.99	16660	0.659263				0.645311
10	0.6	260.8569	42	16840	0.650593	42	16770	0.653309				0.651951
10	2	75.3982	146	16730	0.657988	145	16710	0.654263	144	16800	0.64627	0.65284
14.68	0.2	1692.2377	7.12	16640	0.724082	7.1	16630	0.722483	7.05	16680	0.715244	0.720603
14.68	0.6	563.2415	21.8	16620	0.738788	22	16590	0.746915	21	16710	0.707844	0.731182
14.68	2	166.1136	75	16730	0.744681	75	16730	0.744681				0.744681
21.54	2	361.2608	34	15100	0.813435	34	15100	0.813435				0.813435
31.62	2	782.1187	19	16680	0.890903	18.4	16630	0.865363				0.878133
31.62	6	252.3286	58	16590	0.882161	57	16560	0.868522				0.875342
46.42	2	1689.2473	9.14	16820	0.917938	9.16	16750	0.923791				0.920865
46.42	6	554.7048	28	16840	0.922312	28.25	16800	0.932763				0.927537
68.13	6	1205.7686	12.9	16730	0.929732	12.95	16670	0.936695				0.933213
100	6	2608.5691	6.03	17730	0.887178	6.06	17400	0.908502				0.89784
146.8	6	5632.4149	2.86	17240	0.93438	2.75	17140	0.903684				0.919032

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 28

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

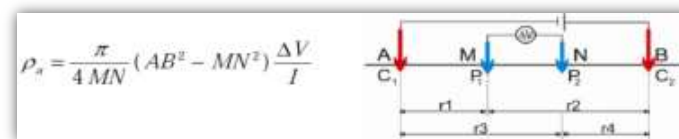


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3643	0.5	0.5	-0.5
2	0.4436	1.595	2.095	-2.095
3	0.7102	5.908	8.003	-8.0028
4	1.069	39.55	47.55	-47.549
5	0.5037	58.31	105.9	-105.86

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 29

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 8:57 a.m.

Fecha: 07/06/2018

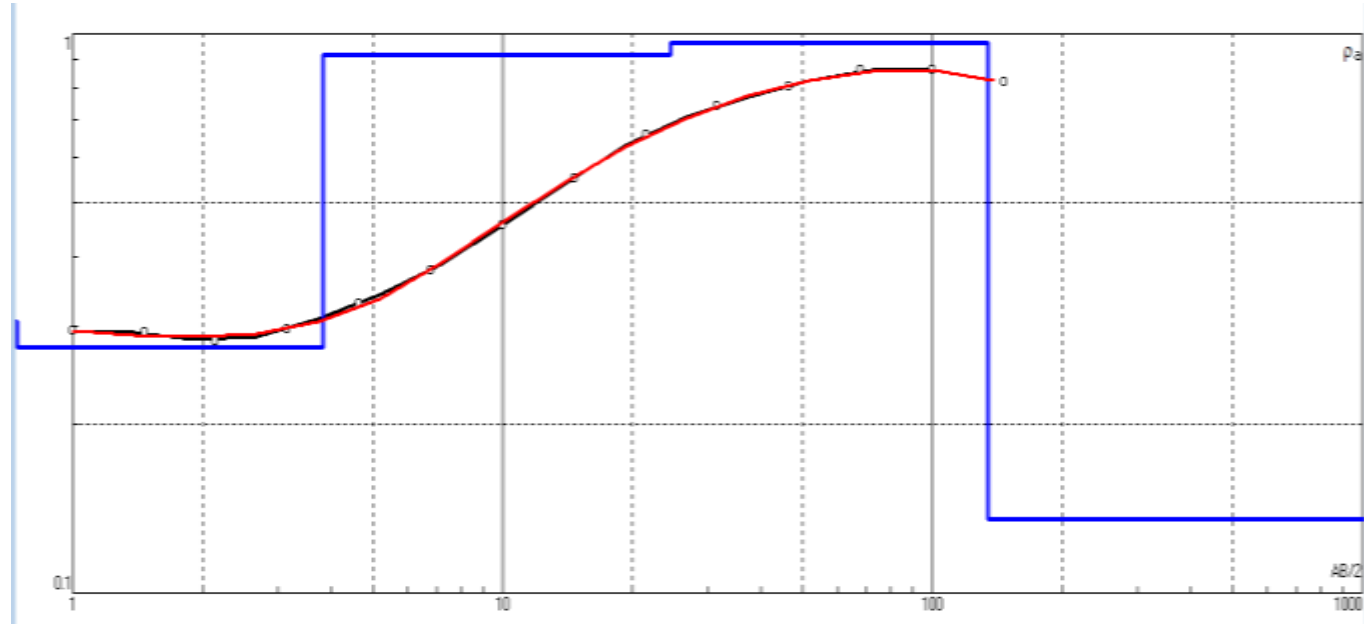
Coordenadas: 0589625 / 9271055

Hora Final: 9:46 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	530.5	14120	0.283276	530.5	14150	0.282676				0.282976
1.47	0.2	16.6575	227	13420	0.281762	225.5	13420	0.279901				0.280832
2.15	0.2	35.9909	107	14210	0.271008	107	14150	0.272157				0.271583
3.16	0.2	78.1126	58	15840	0.286018	57.5	15790	0.284451				0.285234
3.16	0.6	25.1998	186	15700	0.298545	185	15680	0.297319				0.297932
4.64	0.2	168.7789	30.5	16170	0.318352	30.5	16150	0.318747				0.318549
4.64	0.6	55.4219	96	16260	0.327214	95.5	16210	0.326514				0.326864
6.81	0.2	363.9229	16.4	16360	0.364813	16.45	16320	0.366822				0.365817
6.81	0.6	120.4699	50.95	16300	0.376561	50.85	16270	0.376515				0.376538
10	0.2	785.0840	9.505	17110	0.436132	9.43	16900	0.438068				0.4371
10	0.6	260.8569	30.4	17330	0.457591	30.15	17220	0.456727				0.457159
10	2	75.3982	103.4	17590	0.443216	102	17550	0.438212				0.440714
14.68	0.2	1692.2377	5.445	17290	0.532923	5.41	17230	0.531341	5.31	17190	0.522733	0.528999
14.68	0.6	563.2415	16.985	17180	0.556848	16.86	17150	0.553717				0.555283
14.68	2	166.1136	56.05	17150	0.542896	56	17110	0.54368				0.543288
21.54	2	361.2608	31.75	17130	0.669587	31.6	17570	0.649735				0.659661
31.62	2	782.1187	16.47	17510	0.735665	16.55	17460	0.741355	16.9	17520	0.754441	0.74382
31.62	6	252.3286	51.35	17390	0.745088	51.2	17350	0.744624				0.744856
46.42	2	1689.2473	8.26	17255	0.808646	8.19	17220	0.803422	8.21	17320	0.800734	0.804268
46.42	6	554.7048	25	17190	0.806726	25.15	17140	0.813934				0.81033
68.13	6	1205.7686	13.3	18580	0.863117	13.235	18490	0.86308				0.863099
100	6	2608.5691	5.87	17800	0.860242	5.89	17720	0.86707				0.863656
146.8	6	5632.4149	2.705	17600	0.865664	2.635	17500	0.848081	2.34	17550	0.750989	0.821578

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 29

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

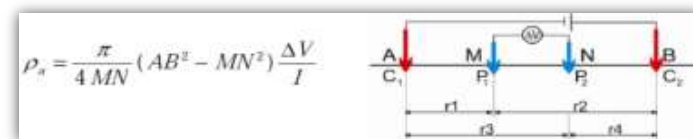


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3047	0.5	0.5	-0.5
2	0.2742	3.317	3.817	-3.8166
3	0.9157	20.78	24.59	-24.595
4	0.9628	110.4	135	-135.04

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 30

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 10:51 a.m.

Fecha: 07/06/2018

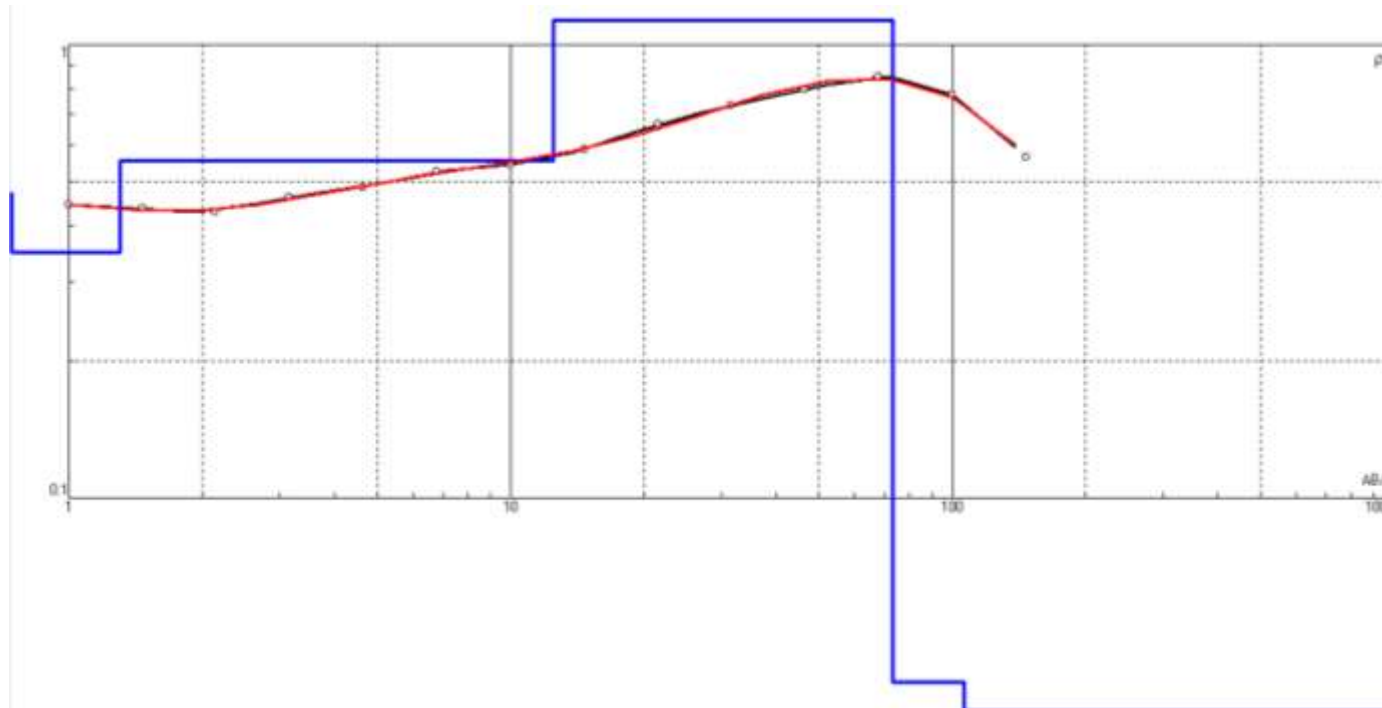
Coordenadas: 0588786 / 9271511

Hora Final: 12:03 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	492.5	9280	0.400146	495	9320	0.400451	496	9290	0.402556	0.401051
1.47	0.2	16.6575	252	10660	0.39378	252.5	10670	0.394191				0.393985
2.15	0.2	35.9909	127.5	11790	0.389215	126.5	11760	0.387147				0.388181
3.16	0.2	78.1126	69	12770	0.422065	68.5	12770	0.419007				0.420536
3.16	0.6	25.1998	231.5	12760	0.457191	233	12790	0.459074	233	12840	0.457286	0.45785
4.64	0.2	168.7789	38.5	15050	0.43176	39	15040	0.437658				0.434709
4.64	0.6	55.4219	132.5	15030	0.488583	133	15030	0.490427				0.489505
6.81	0.2	363.9229	20.9	15880	0.478967	20.85	15860	0.478423				0.478695
6.81	0.6	120.4699	68.55	15840	0.521352	68.55	15820	0.522011				0.521681
10	0.2	785.0840	10.005	15940	0.492771	10.02	15900	0.494751				0.493761
10	0.6	260.8569	33.3	16050	0.541217	33.25	16020	0.541416				0.541317
10	2	75.3982	116.45	15870	0.553253	116.4	15840	0.554063				0.553658
14.68	0.2	1692.2377	5.1	16100	0.53605	4.99	16140	0.523189				0.52962
14.68	0.6	563.2415	16.965	16220	0.589112	16.955	16190	0.589855				0.589484
14.68	2	166.1136	58.95	16280	0.601499	58.8	16240	0.601446				0.601472
21.54	2	361.2608	30.285	16390	0.667528	30.185	16340	0.66736				0.667444
31.62	2	782.1187	15.32	16300	0.735096	15.28	16260	0.73498				0.735038
31.62	6	252.3286	46.65	16160	0.728411	46.55	16140	0.727751				0.728081
46.42	2	1689.2473	7.8	16470	0.800008	7.7	16430	0.791674				0.795841
46.42	6	554.7048	23.45	16510	0.787876	23.4	16480	0.787627				0.787751
68.13	6	1205.7686	10.645	15690	0.818063	11.2	15650	0.862914				0.840489
100	6	2608.5691	4.895	16570	0.770606	4.85	16460	0.768625				0.769615
146.8	6	5632.4149	1.43	14320	0.562455	1.41	14300	0.555364				0.558909

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 30

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4695	0.5998	0.5998	0.5998
2	0.3492	0.7061	1.306	-1.306
3	0.5555	11.17	12.48	-12.478
4	1.133	60.65	73.13	-73.127
5	0.03919	33.48	106.6	-106.61

DISPOSITIVO SCHULBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 31

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 1:06 a.m.

Fecha: 07/06/2018

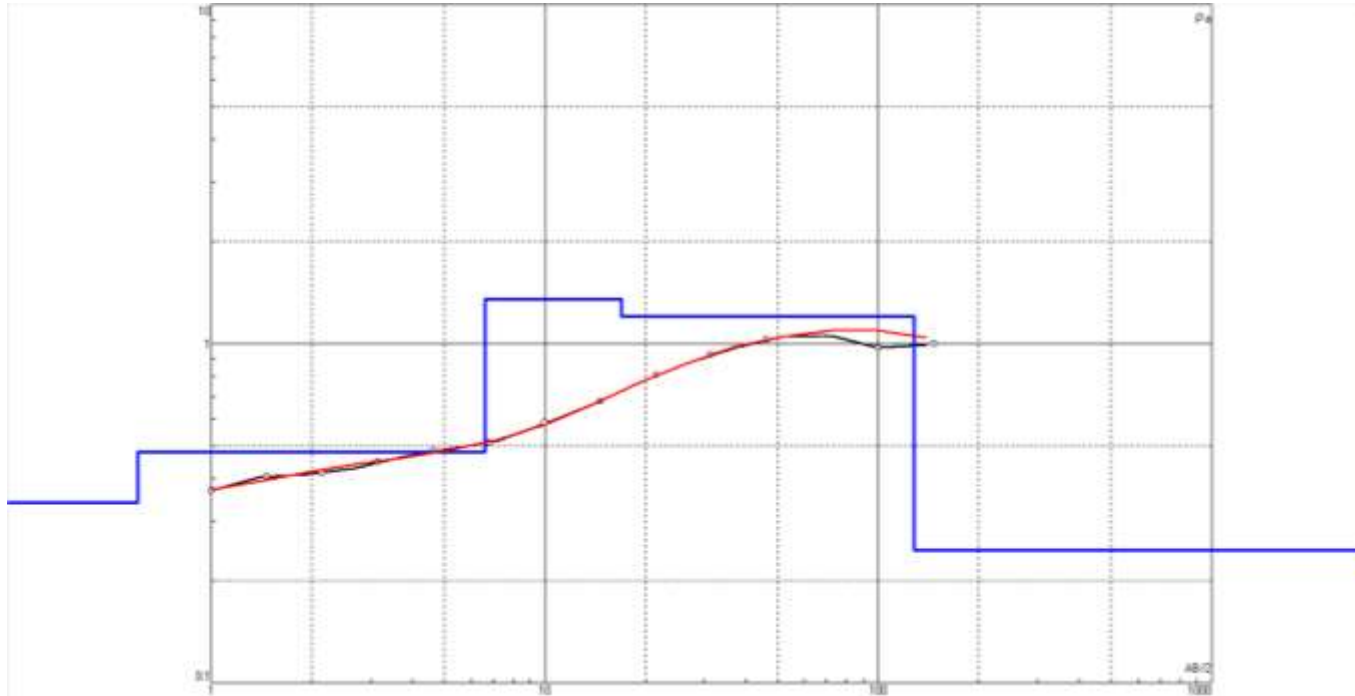
Coordenadas: 587857 / 9272009

Hora Final: 1:51 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	747	15310	0.367879	747.5	15320	0.367885	747	15290	0.36836	0.368042
1.47	0.2	16.6575	359	14690	0.407083	358.5	14680	0.406792				0.406938
2.15	0.2	35.9909	176	15300	0.414013	176	15230	0.415916				0.414964
3.16	0.2	78.1126	89	15940	0.436137	89	15850	0.438613				0.437375
3.16	0.6	25.1998	285.5	15810	0.455063	286	15790	0.456437				0.45575
4.64	0.2	168.7789	45	16100	0.471742	45	16070	0.472623				0.472183
4.64	0.6	55.4219	145	16220	0.495449	144.5	16180	0.494961				0.495205
6.81	0.2	363.9229	22.5	16590	0.493566	22.5	16540	0.495058				0.494312
6.81	0.6	120.4699	72	16500	0.525687	72	16480	0.526325				0.526006
10	0.2	785.0840	12.445	17070	0.572371	12.31	17030	0.567492				0.569931
10	0.6	260.8569	39.5	17320	0.59491	39.5	17220	0.598365				0.596638
10	2	75.3982	136.5	17170	0.599409	135.5	17120	0.596756				0.598082
14.68	0.2	1692.2377	6.77	17330	0.661076	6.735	17290	0.65918				0.660128
14.68	0.6	563.2415	21.1	17240	0.68935	21.15	17200	0.692591				0.69097
14.68	2	166.1136	73.15	17200	0.706466	72.5	17150	0.70223				0.704348
21.54	2	361.2608	38.3	17160	0.806311	38.2	17080	0.807972				0.807141
31.62	2	782.1187	20.65	17160	0.941186	20.55	17050	0.942671				0.941928
31.62	6	252.3286	63.4	17900	0.893723	62.85	16970	0.934523				0.914123
46.42	2	1689.2473	10.3	17020	1.022282	10.18	16910	1.016945	10.17	16980	1.011758	1.016995
46.42	6	554.7048	31.45	16850	1.035339	31.45	16860	1.034725				1.035032
68.13	6	1205.7686	14.755	16880	1.053976	15	16820	1.075299				1.064638
100	6	2608.5691	6.59	17500	0.982313	6.42	17385	0.963302				0.972808
146.8	6	5632.4149	3.39	18460	1.034338	3.255	18350	0.999101	3.15	18410	0.963721	0.999054

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 31

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

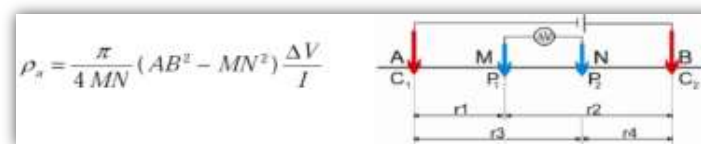


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.339	0.6	0.6	-0.6
2	0.479	6.04	6.64	-6.639
3	1.35	10.3	17	-16.98
4	1.2	111	128	-128.1

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 32

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 3:42 p.m.

Fecha: 07/06/2018

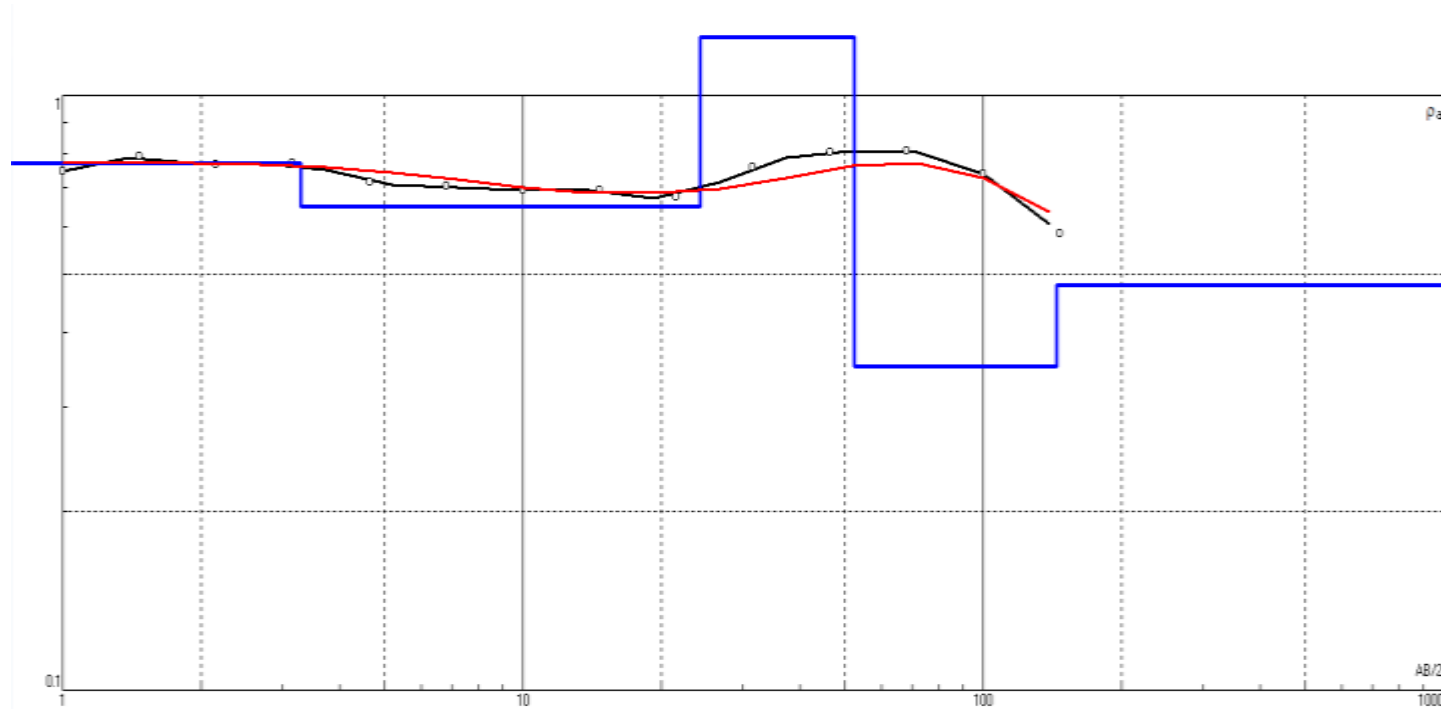
Coordenadas: 0587033 / 9272478

Hora Final: 4:50 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	729.5	7940.167	0.692716	730.9167	8005	0.68844				0.690578
1.47	0.2	16.6575	383.3333	8750.167	0.729743	385.1667	8780	0.730742	382	8710	0.730559	0.730348
2.15	0.2	35.9909	149.3333	7630	0.704409	152.3333	7690.167	0.712938	151	7710	0.70488	0.707409
3.16	0.2	78.1126	73.75	8310	0.693238	74.33333	8330.167	0.697029				0.695133
3.16	0.6	25.1998	260.0833	8300	0.789644	259	8298.333	0.786513				0.788079
4.64	0.2	168.7789	37.41667	9509.833	0.664065	37.41667	9525	0.663007				0.663536
4.64	0.6	55.4219	122.6667	9519.833	0.714132	122.75	9524.833	0.714242				0.714187
6.81	0.2	363.9229	18.5	10110	0.665932	18.5	10164.83	0.66234				0.664136
6.81	0.6	120.4699	58.08333	10170.17	0.688022	58.83333	10225.17	0.693157				0.690589
10	0.2	785.0840	8.335	10240	0.639031	8.388333	10284.83	0.640316				0.639674
10	0.6	260.8569	27.58333	10400	0.691856	27.58333	10399.83	0.691867				0.691862
10	2	75.3982	85.225	10420.17	0.616671	85.44167	10455	0.616179				0.616425
14.68	0.2	1692.2377	4.935	12890	0.647882	4.868333	12860	0.64062				0.644251
14.68	0.6	563.2415	15.63583	12860.17	0.684808	15.70917	12840	0.689101				0.686955
14.68	2	166.1136	48.15833	12830	0.623519	48.19167	12799.83	0.625422				0.62447
21.54	2	361.2608	23.325	12470.17	0.675725	23.15833	12450.17	0.671975				0.67385
31.62	2	782.1187	12.09083	12399.83	0.762629	11.94	12410.17	0.752488	12.25	12375	0.774219	0.763112
31.62	6	252.3286	37.45	12430	0.760234	37.31667	12440	0.756918				0.758576
46.42	2	1689.2473	5.975	12239.83	0.824623	5.67	12429.83	0.770568				0.797596
46.42	6	554.7048	18.025	12260	0.815543	18.00833	12250.17	0.815443				0.815493
68.13	6	1205.7686	8.549167	12640	0.815531	8.451667	12620.33	0.807487				0.811509
100	6	2608.5691	3.631667	12939.83	0.732116	3.75	12899.83	0.758315				0.745215
146.8	6	5632.4149	1.4725	13539.83	0.612543	1.36	13510.17	0.566987				0.589765

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 32

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

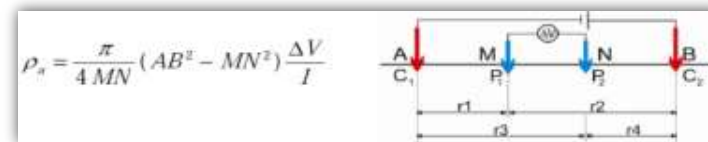


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.771	3.29	3.29	-3.289
2	0.65	21	24.3	-24.26
3	1.25	28.2	52.5	-52.46
4	0.35	91.9	144	-144.4

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 33

Lugar: Naylamp

Hora Inicio: 3:42 p.m.

Fecha: 07/06/2018

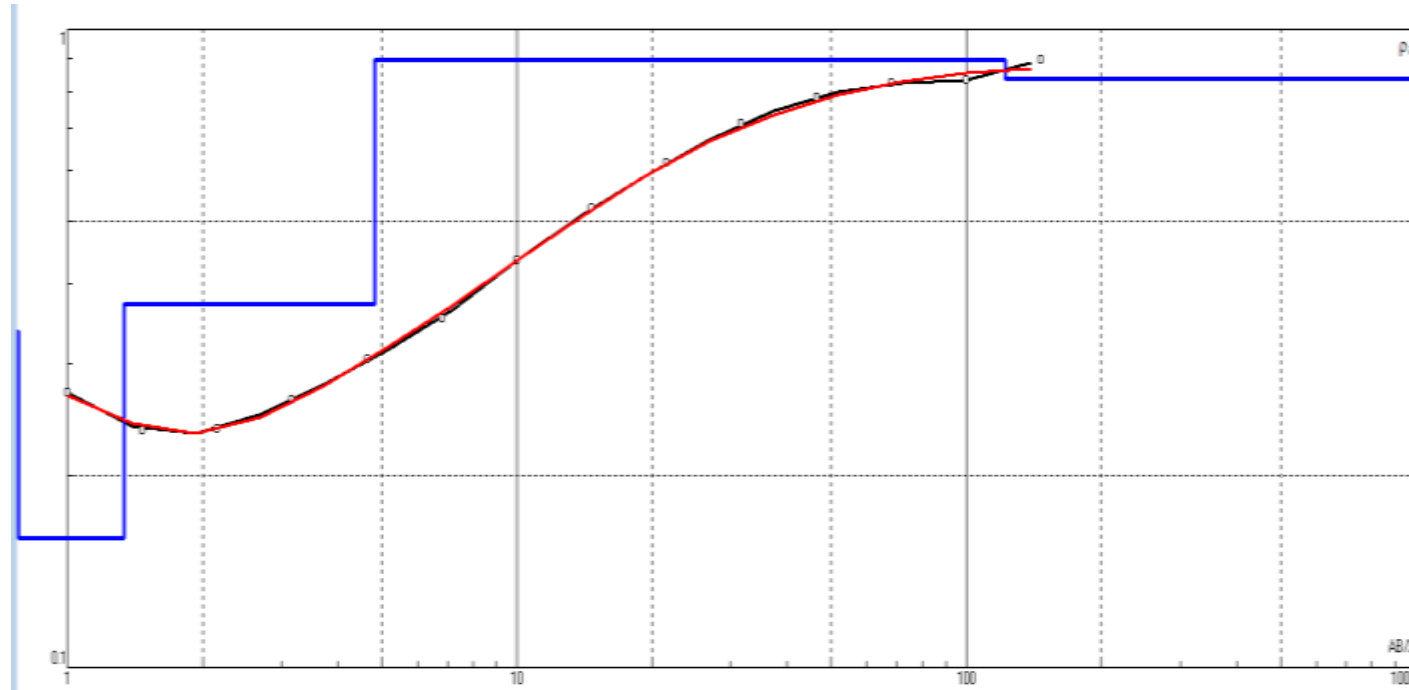
Coordenadas: 0586118 / 9273008

Hora Final: 4:50 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	338	9450	0.269678	337.5	9460	0.268994				0.269336
1.47	0.2	16.6575	167	11880	0.234158	165.5	11710	0.235424	166	11680	0.236742	0.235441
2.15	0.2	35.9909	82	12360	0.238775	79.5	12250	0.233574				0.236174
3.16	0.2	78.1126	48.5	14380	0.263453	48	14330	0.261647				0.26255
3.16	0.6	25.1998	147.5	14230	0.261207	147.5	14200	0.261758				0.261483
4.64	0.2	168.7789	25.24	14120	0.301698	25.3	14060	0.303706				0.302702
4.64	0.6	55.4219	79	14390	0.304262	78.5	14290	0.304452				0.304357
6.81	0.2	363.9229	14.73	15240	0.351744	14.545	15050	0.351712				0.351728
6.81	0.6	120.4699	43.9	14930	0.354228	43.6	14810	0.354658				0.354443
10	0.2	785.0840	8.835	16100	0.430821	8.75	15980	0.42988				0.430351
10	0.6	260.8569	27.5	16460	0.435818	27.35	16360	0.43609	28	16390	0.445637	0.439182
10	2	75.3982	89.6	16140	0.418567	89.35	16070	0.419218				0.418893
14.68	0.2	1692.2377	5.195	16790	0.523596	5.14	16680	0.521469				0.522532
14.68	0.6	563.2415	15.325	16420	0.525681	15.305	16360	0.52692				0.5263
14.68	2	166.1136	50.5	16370	0.512446	50.25	16310	0.511785				0.512115
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	29	16940	0.618451				0.617335
31.62	2	782.1187	16.1	17770	0.708616	16.05	17690	0.70961				0.709113
31.62	6	252.3286	49.7	17610	0.712137	49.55	17570	0.711604				0.711187
46.42	2	1689.2473	7.95	17290	0.776722	7.78	17180	0.764979				0.77085
46.42	6	554.7048	24.4	17090	0.791972	24.25	17040	0.789413				0.790692
68.13	6	1205.7686	11.99	17540	0.82424	11.91	17450	0.822963				0.823601
100	6	2608.5691	5.62	17490	0.838202	5.49	17390	0.823522	5.57	17330	0.838415	0.83338
146.8	6	5632.4149	2.525	15960	0.891093	2.54	15890	0.900336				0.895714

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 33

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

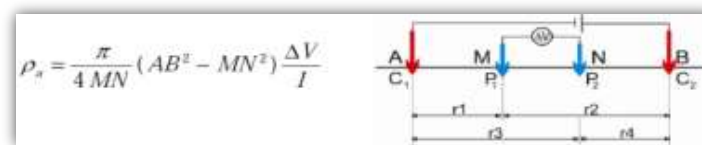


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3362	0.5	0.5	-0.5
2	0.1598	0.833	1.333	-1.333
3	0.3708	3.489	4.822	-4.822
4	0.897	117.3	122.2	-122.17

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 34

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:21 a.m.

Fecha: 08/06/2018

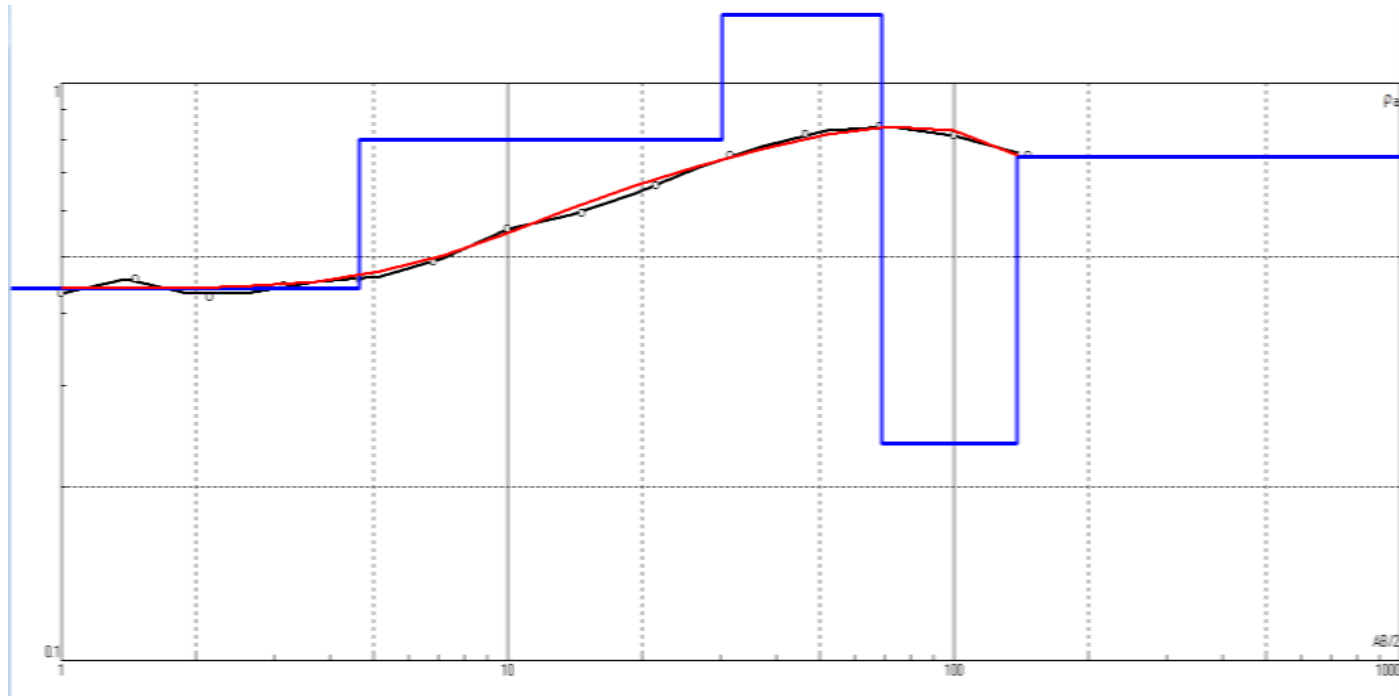
Coordenadas: 0585318 / 9273494

Hora Final: 8:35 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	630	11030.08	0.430647	630.7083	11069.5	0.429596	633	11010	0.433487	0.431243
1.47	0.2	16.6575	305.1667	11080.08	0.458779	305.3333	11100	0.458206				0.458493
2.15	0.2	35.9909	128.1667	10920	0.422421	129.6667	10920.08	0.427361				0.424891
3.16	0.2	78.1126	65.875	12070	0.426319	65.91667	12060.08	0.426939				0.426629
3.16	0.6	25.1998	223.0417	12000	0.468384	222	11980.17	0.466968				0.467676
4.64	0.2	168.7789	33.95833	12839.92	0.446378	33.95833	12829.5	0.44674				0.446559
4.64	0.6	55.4219	109.3333	12889.92	0.470093	109.125	12860.42	0.470274				0.470183
6.81	0.2	363.9229	17.45	13210	0.480731	17.475	13240.42	0.480314				0.480522
6.81	0.6	120.4699	54.51667	13240.08	0.49604	54.84167	13249.58	0.49864				0.49734
10	0.2	785.0840	10.02	13670	0.57546	9.89	13590.42	0.57132	9.93	13610	0.572806	0.573195
10	0.6	260.8569	28.99167	13850	0.546042	28.86667	13809.92	0.545265				0.545653
10	2	75.3982	94.3125	14000.08	0.507925	93.72083	14009.5	0.504399				0.506162
14.68	0.2	1692.2377	5.19	15090	0.582022	5.139167	15050	0.577853				0.579938
14.68	0.6	563.2415	16.31042	15020.08	0.611628	16.28458	14990	0.611885				0.611756
14.68	2	166.1136	52.10417	14990	0.577399	52.09583	14949.92	0.578854				0.578127
21.54	2	361.2608	27.5375	14800.08	0.672173	27.37917	15010.08	0.658958				0.665566
31.62	2	782.1187	14.28042	14949.92	0.747093	14.245	14930.08	0.74623				0.746662
31.62	6	252.3286	44.4	14910	0.751401	44.25833	14890	0.75001				0.750705
46.42	2	1689.2473	7.1175	14740.42	0.815663	6.93	14829.92	0.789383	7.28	14690	0.837149	0.814065
46.42	6	554.7048	21.5125	14730	0.810121	21.57917	14700.08	0.814286				0.812203
68.13	6	1205.7686	10.92458	15610	0.843851	10.84333	15555.17	0.840528				0.84219
100	6	2608.5691	4.750833	15369.92	0.806307	4.82	15309.92	0.821252	4.69	15290	0.800143	0.809234
146.8	6	5632.4149	2.08875	15569.92	0.755605	1.9975	15500.08	0.725851	2.12	15600	0.765431	0.748962

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 34

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

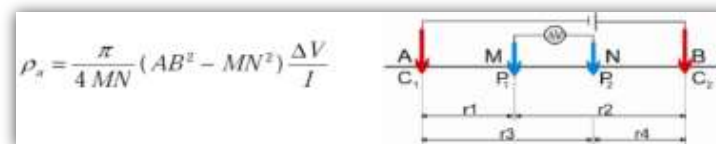


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.44	4.65	4.65	-4.65
2	0.798	25.6	30.2	-30.24
3	1.31	38.7	68.9	-68.91
4	0.238	69.5	138	-138.4

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 35

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 9:12 a.m.

Fecha: 08/06/2018

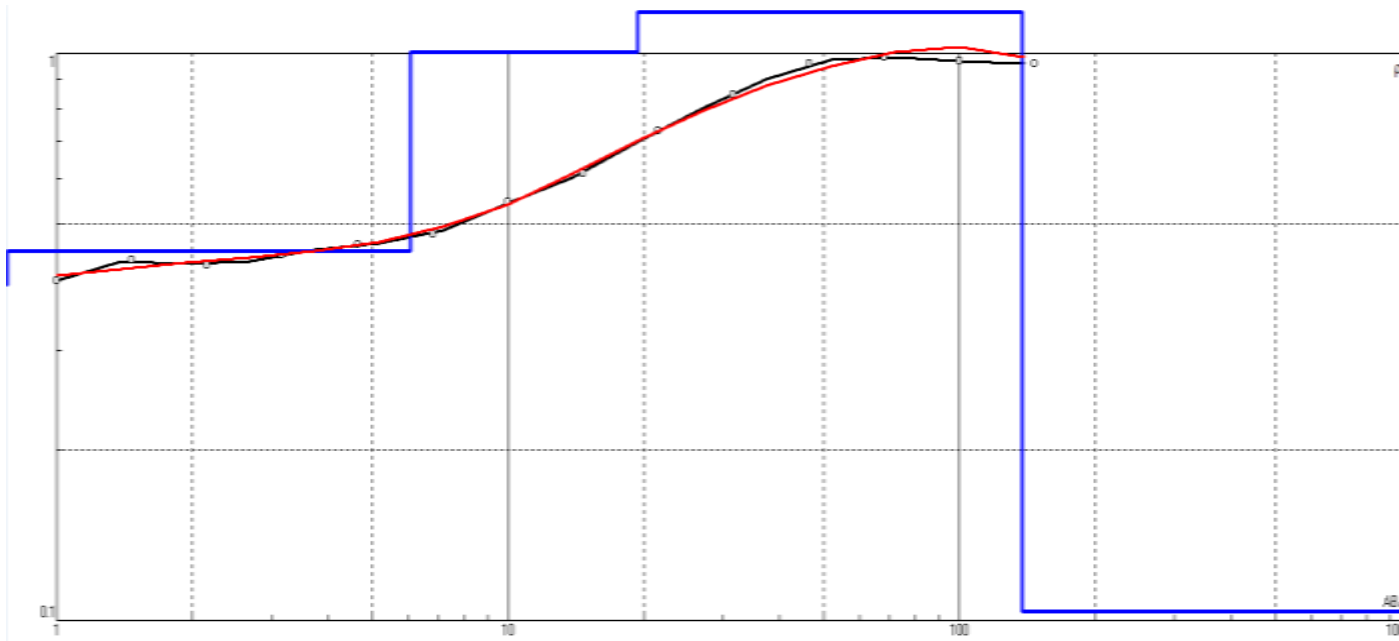
Coordenadas: 0584382 / 9274035

Hora Final: 9:52 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	647.75	12280.04	0.397711	647.1042	12279.75	0.397324	645	12190	0.398948	0.397994
1.47	0.2	16.6575	337.5833	13010.04	0.432227	337.4167	13030	0.431352				0.43179
2.15	0.2	35.9909	149.0833	12750	0.420835	150.0833	12729.54	0.424338				0.422587
3.16	0.2	78.1126	74.1875	13700	0.422991	74.45833	13670.04	0.425466				0.424228
3.16	0.6	25.1998	248.2708	13620	0.459352	247.75	13600.08	0.45906				0.459206
4.64	0.2	168.7789	38.22917	14449.96	0.446526	38.22917	14449.75	0.446532				0.446529
4.64	0.6	55.4219	123.6667	14519.96	0.472029	123.3125	14480.21	0.471969				0.471999
6.81	0.2	363.9229	18.975	14750	0.468165	18.9875	14739.71	0.468801				0.468483
6.81	0.6	120.4699	60.25833	14720.04	0.493159	60.42083	14719.79	0.494497				0.493828
10	0.2	785.0840	10.4025	14980	0.545183	10.3175	14920.21	0.542895				0.544039
10	0.6	260.8569	31.74583	15140	0.54697	31.68333	15089.96	0.547703				0.547336
10	2	75.3982	107.6813	15160.04	0.535551	107.3354	15149.75	0.534193				0.534872
14.68	0.2	1692.2377	5.625	15860	0.600179	5.587083	15820	0.597641				0.59891
14.68	0.6	563.2415	17.70521	15780.04	0.631957	17.71729	15760	0.633193				0.632575
14.68	2	166.1136	59.72708	15750	0.629935	59.39792	15719.96	0.627661				0.628798
21.54	2	361.2608	31.96875	15740.04	0.733737	31.88958	15810.04	0.72868				0.731209
31.62	2	782.1187	17.36521	15949.96	0.851517	17.3225	15900.04	0.852089				0.851803
31.62	6	252.3286	53.775	16340	0.830414	53.40417	15870	0.849111	54	16290	0.836448	0.838658
46.42	2	1689.2473	8.85875	15850.21	0.944128	9.23	15839.96	0.98433	9.16	15810	0.978716	0.969058
46.42	6	554.7048	26.90625	15770	0.946419	26.93958	15750.04	0.948792				0.947606
68.13	6	1205.7686	13.31229	16260	0.98718	13.22167	16209.58	0.983509				0.985344
100	6	2608.5691	6.025417	16329.96	0.962508	6.065	16259.96	0.973002				0.967755
146.8	6	5632.4149	2.784375	16349.96	0.959192	2.73625	16310	0.944923	2.81	16290	0.971583	0.958566

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 35

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

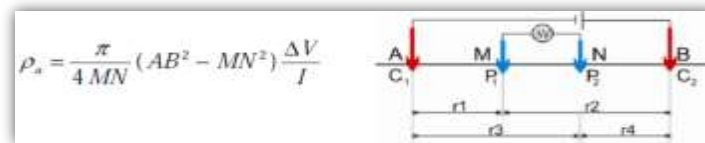


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.392	0.6	0.6	-0.6
2	0.449	5.48	6.08	-6.076
3	1.01	13.3	19.4	-19.37
4	1.18	118	138	-137.7

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 36

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 10:47 am

Fecha: 08/06/2018

Coordenadas: 0583538 / 9274498

Hora Final: 11:43 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	807	16660	0.365223	801.5	16590	0.364265	805	16700	0.363445	0.364311
1.47	0.2	16.6575	395.5	16530	0.398551	394	16500	0.397761	395	16620	0.395891	0.397401
2.15	0.2	35.9909	186	16860	0.397053	184.5	16810	0.395022				0.396037
3.16	0.2	78.1126	87	16390	0.414631	86.5	16340	0.413509				0.41407
3.16	0.6	25.1998	264	16330	0.407394	264	16300	0.408144				0.407769
4.64	0.2	168.7789	44.5	16530	0.454365	44.5	16500	0.455192				0.454779
4.64	0.6	55.4219	135	16600	0.45072	135	16550	0.452082				0.451401
6.81	0.2	363.9229	24	16990	0.514076	25	16940	0.537076	26.1	17010	0.5584	0.536517
6.81	0.6	120.4699	72	16910	0.512941	71.5	16870	0.510587				0.511764
10	0.2	785.0840	12.8	16880	0.595324	13.35	16790	0.624233	13.21	16750	0.619162	0.612906
10	0.6	260.8569	39	16970	0.599494	39	16950	0.600202				0.599848
10	2	75.3982	131.5	16910	0.586331	130.5	16890	0.582562				0.584446
14.68	0.2	1692.2377	7	16960	0.698447	6.95	16920	0.695098				0.696772
14.68	0.6	563.2415	20.6	16900	0.686555	20.6	16860	0.688184				0.687369
14.68	2	166.1136	67.65	16880	0.665734	67	16900	0.658557				0.662145
21.54	2	361.2608	32.95	15645	0.760853	32.35	15610	0.748673				0.754763
31.62	2	782.1187	18.4	17325	0.830648	18.4	17320	0.830888				0.830768
31.62	6	252.3286	56.8	17310	0.827976	56.15	17270	0.820397				0.824186
46.42	2	1689.2473	9.2	17170	0.90513	9.25	17120	0.912707				0.908918
46.42	6	554.7048	28.8	17210	0.928268	28.4	17170	0.917508				0.922888
68.13	6	1205.7686	14.4	17750	0.978201	14.45	17600	0.989963				0.984082
100	6	2608.5691	7.37	17980	1.069252	7.395	17680	1.091084				1.080168
146.8	6	5632.4149	3.15	14710	1.206126	3.17	14710	1.213783				1.209955

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 36

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

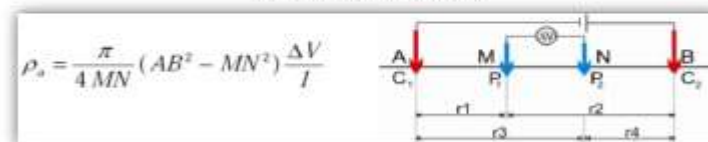


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3797	3.003	3.003	-3.003
2	0.8733	11.79	14.8	-14.796
3	0.953	19.66	34.46	-34.461
4	1.188	99.01	133.5	-133.47

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 37

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 12:50 p.m.

Fecha: 08/06/2018

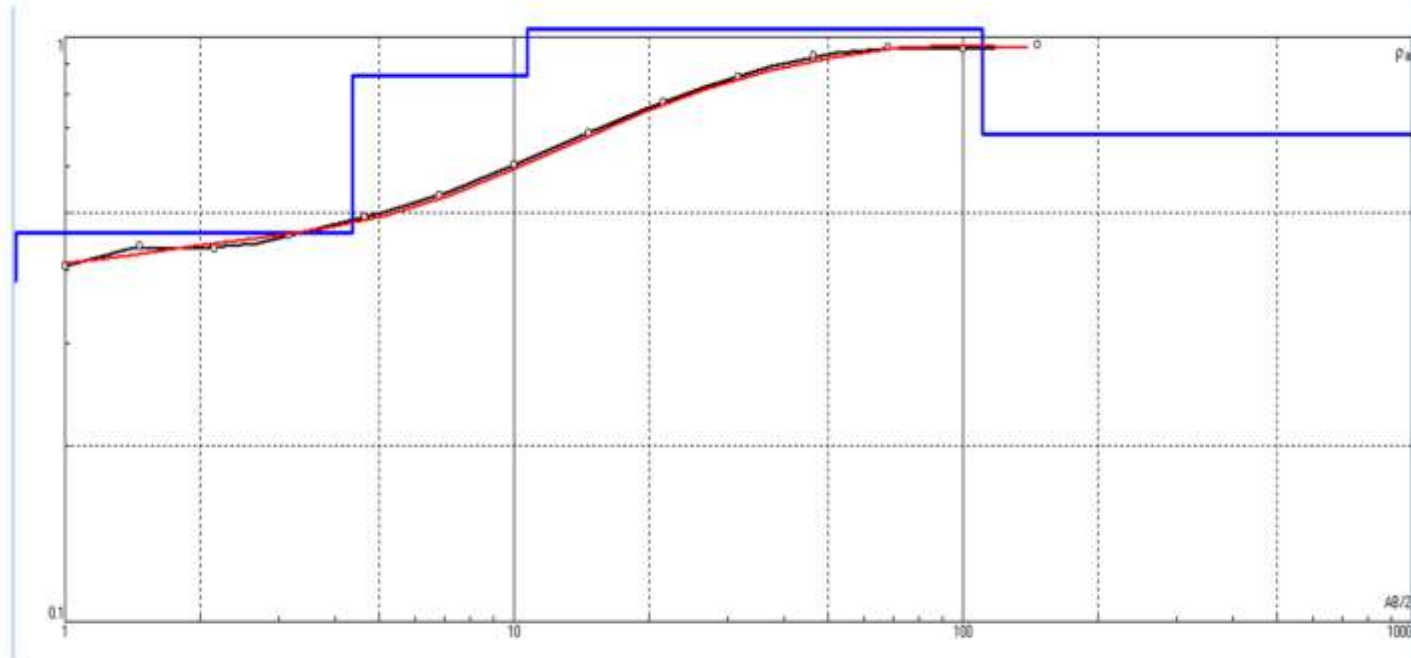
Coordenadas: 0582738 / 9274946

Hora Final: 2:03 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	791.8333	14750	0.404764	792	14739.83	0.405128				0.404946
1.47	0.2	16.6575	378.5833	14389.5	0.438254	378	14390.33	0.437553				0.437903
2.15	0.2	35.9909	176.4167	14620.33	0.434285	176.0833	14589.83	0.434371				0.434328
3.16	0.2	78.1126	82.66667	14430.33	0.447482	82.66667	14380.33	0.449037				0.44826
3.16	0.6	25.1998	265.4167	14380	0.465121	265.75	14359.5	0.46637				0.465746
4.64	0.2	168.7789	42	14729.67	0.481254	41.91667	14709.5	0.480958				0.481106
4.64	0.6	55.4219	134	14796.33	0.501917	133.8333	14770.33	0.502175				0.502046
6.81	0.2	363.9229	22.275	15629.5	0.518659	22.59167	15590.33	0.527354				0.523007
6.81	0.6	120.4699	70.68333	15560	0.54725	70.34167	15530.33	0.545645				0.546448
10	0.2	785.0840	11.88	15920.33	0.585842	12.055	15870.33	0.596345	12.01	15870	0.594131	0.592106
10	0.6	260.8569	37.90833	16079.67	0.614979	37.88333	16010	0.617247				0.616113
10	2	75.3982	129.0917	15970.33	0.60946	128.2333	15940	0.60656				0.60801
14.68	0.2	1692.2377	6.551667	16179.67	0.685241	6.385	16139.67	0.669465	6.47	16170	0.677104	0.67727
14.68	0.6	563.2415	19.86667	16109.67	0.694597	19.86667	16079.67	0.695893				0.695245
14.68	2	166.1136	67.73333	16160	0.696252	67.35	16139.67	0.693184				0.694718
21.54	2	361.2608	33.83333	15749.5	0.776066	33.58333	15709.67	0.772285				0.774176
31.62	2	782.1187	17.86667	16240	0.860459	17.80833	16189.67	0.860316				0.860388
31.62	6	252.3286	55.13333	16449.83	0.845706	54.5	16080	0.855218				0.850462
46.42	2	1689.2473	8.82	16210	0.919134	8.81	16146.33	0.921712				0.920423
46.42	6	554.7048	27.225	16140.17	0.935668	27.08333	16119.67	0.931983				0.933826
68.13	6	1205.7686	12.88833	16329.5	0.951673	13.01667	16249.67	0.965871				0.958772
100	6	2608.5691	6.0725	16849.5	0.940119	6.1775	16689.67	0.965534				0.952826
146.8	6	5632.4149	2.790833	16179.5	0.971546	2.76	16130.33	0.963741				0.967644

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 37

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3832	0.5	0.5	-0.5
2	0.4623	3.866	4.366	-4.3661
3	0.8589	6.34	10.71	-10.706
4	1.032	99.78	110.5	-110.48

DISPOSITIVO SCHULBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 38

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 2:48 p.m.

Fecha: 08/06/2018

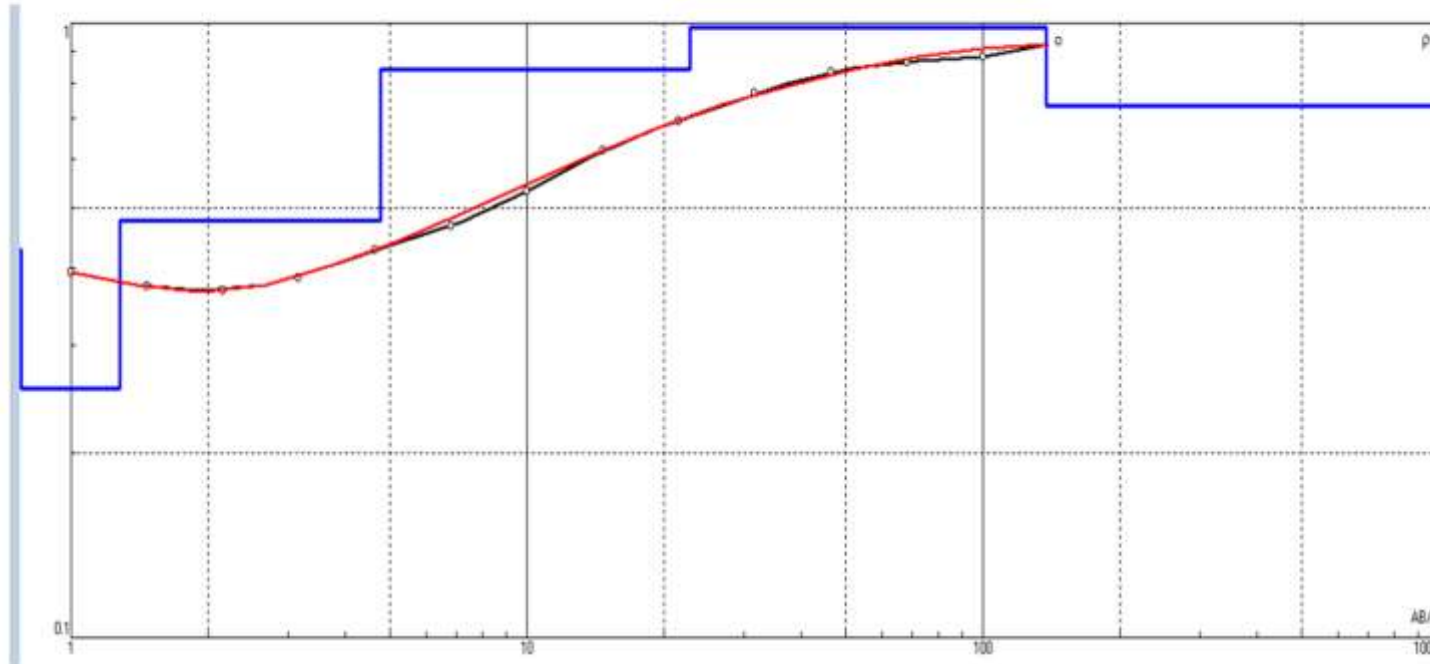
Coordenadas: 0581821 / 9275400

Hora Final: 3:39 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	528.9167	10090	0.395235	529.5	10109.92	0.394892	531	10220	0.391745	0.393957
1.47	0.2	16.6575	248.7917	11099.75	0.373364	249	11100.17	0.373663				0.373513
2.15	0.2	35.9909	122.2083	11970.17	0.367446	121.0417	11919.92	0.365472				0.366459
3.16	0.2	78.1126	66.33333	13590.17	0.381266	65.83333	13550.17	0.379509				0.380388
3.16	0.6	25.1998	209.7083	13520	0.390873	210.375	13509.75	0.392413				0.391643
4.64	0.2	168.7789	34.25	13799.83	0.418895	34.15833	13799.75	0.417776				0.418335
4.64	0.6	55.4219	109.5	13930.17	0.435652	109.4167	13880.17	0.436888				0.43627
6.81	0.2	363.9229	18.8975	15109.75	0.455152	18.96083	14990.17	0.460321				0.457736
6.81	0.6	120.4699	59.24167	14910	0.478661	58.97083	14850.17	0.478393				0.478527
10	0.2	785.0840	10.86	16420.17	0.51924	10.9525	16380.17	0.524942				0.522091
10	0.6	260.8569	34.65417	16599.83	0.54457	34.59167	16530	0.545885				0.545228
10	2	75.3982	114.9458	16500.17	0.52525	114.5667	16470	0.524476				0.524863
14.68	0.2	1692.2377	6.005833	16679.83	0.609316	5.9075	16629.83	0.601142	6.23	16610	0.634716	0.615058
14.68	0.6	563.2415	18.40833	16579.83	0.625358	18.38833	16539.83	0.62619				0.625774
14.68	2	166.1136	60.81667	16540	0.610791	60.575	16610	0.6058				0.608295
21.54	2	361.2608	31.46667	16399.75	0.693161	31.34167	16329.83	0.693364				0.693263
31.62	2	782.1187	16.93333	17150	0.772238	16.85417	17089.83	0.771333				0.771786
31.62	6	252.3286	51.86667	17179.92	0.761787	51.45	16980	0.764565				0.763176
46.42	2	1689.2473	8.21	16780	0.826503	8.205	16690.17	0.830446				0.828474
46.42	6	554.7048	25.1125	16660.08	0.836132	24.99167	16639.83	0.833121				0.834626
68.13	6	1205.7686	12.16417	17009.75	0.86228	12.19333	16929.83	0.868428				0.865354
100	6	2608.5691	5.85125	17419.75	0.876212	5.89375	17279.83	0.889722				0.882967
146.8	6	5632.4149	2.835417	17029.75	0.937785	2.79	16940.17	0.927644				0.932714

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 38

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.428	0.664	0.664	0.66396
2	0.2549	0.6179	1.282	-1.2819
3	0.4773	3.491	4.773	-4.7733
4	0.8411	18.01	22.78	-22.785
5	0.9844	114.9	137.7	-137.71

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 39

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 4:46 p.m.

Fecha: 08/06/2018

Coordenadas: 0580885 / 9275912

Hora Final: 6:09 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	739.5	15800	0.352891	739.5	15780	0.353339				0.353115
1.47	0.2	16.6575	300	13020	0.383813	300.5	13080	0.38269				0.383251
2.15	0.2	35.9909	141	12750	0.398017	141	12750	0.398017				0.398017
3.16	0.2	78.1126	73.5	13630	0.421223	73.5	13610	0.421842				0.421533
3.16	0.6	25.1998	227.5	13580	0.422162	227.5	13590	0.421851				0.422006
4.64	0.2	168.7789	40.5	14290	0.478345	40	14320	0.471449				0.474897
4.64	0.6	55.4219	123	14340	0.475376	123.5	14320	0.477975				0.476676
6.81	0.2	363.9229	19.9	13090	0.553252	19.95	13110	0.553796				0.553524
6.81	0.6	120.4699	58.85	13120	0.54037	59.05	13150	0.540969				0.54067
10	0.2	785.0840	10.89	14280	0.598709	11.38	14240	0.627406	10.98	14340	0.601131	0.609082
10	0.6	260.8569	33.65	14250	0.615988	33.65	14250	0.615988				0.615988
10	2	75.3982	117.5	14220	0.623016	117.05	14240	0.619758				0.621387
14.68	0.2	1692.2377	6.55	16530	0.670548	6.555	16480	0.673096				0.671822
14.68	0.6	563.2415	19.74	16480	0.674659	19.75	16440	0.676644				0.675651
14.68	2	166.1136	67.41	16440	0.681126	67.38	16460	0.679996				0.680561
21.54	2	361.2608	32	15140	0.763563	31.5	15110	0.753125				0.758344
31.62	2	782.1187	17.55	17210	0.79757	18.05	17220	0.819817				0.808693
31.62	6	252.3286	55.75	17170	0.819296	55.2	17130	0.813108				0.816202
46.42	2	1689.2473	8.95	17510	0.863436	8.9	17460	0.861071				0.862254
46.42	6	554.7048	27.65	17500	0.876434	27.6	17490	0.875349				0.875891
68.13	6	1205.7686	12.45	16300	0.92097	12.4	16250	0.920094				0.920532
100	6	2608.5691	6.55	17600	0.970803	6.5	17290	0.980665				0.975734
146.8	6	5632.4149	3.46	17310	1.125832	3.485	17210	1.140556				1.133194

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 39

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



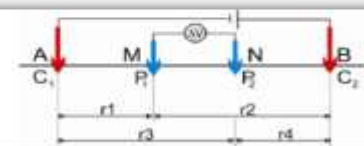
Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3604	1.51	1.51	-1.5104
2	0.5169	2.155	3.666	-3.6659
3	0.8306	30.09	33.76	-33.757
4	1.155	68.33	102.1	-102.09

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 40

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:01 a.m.

Fecha: 09/06/2018

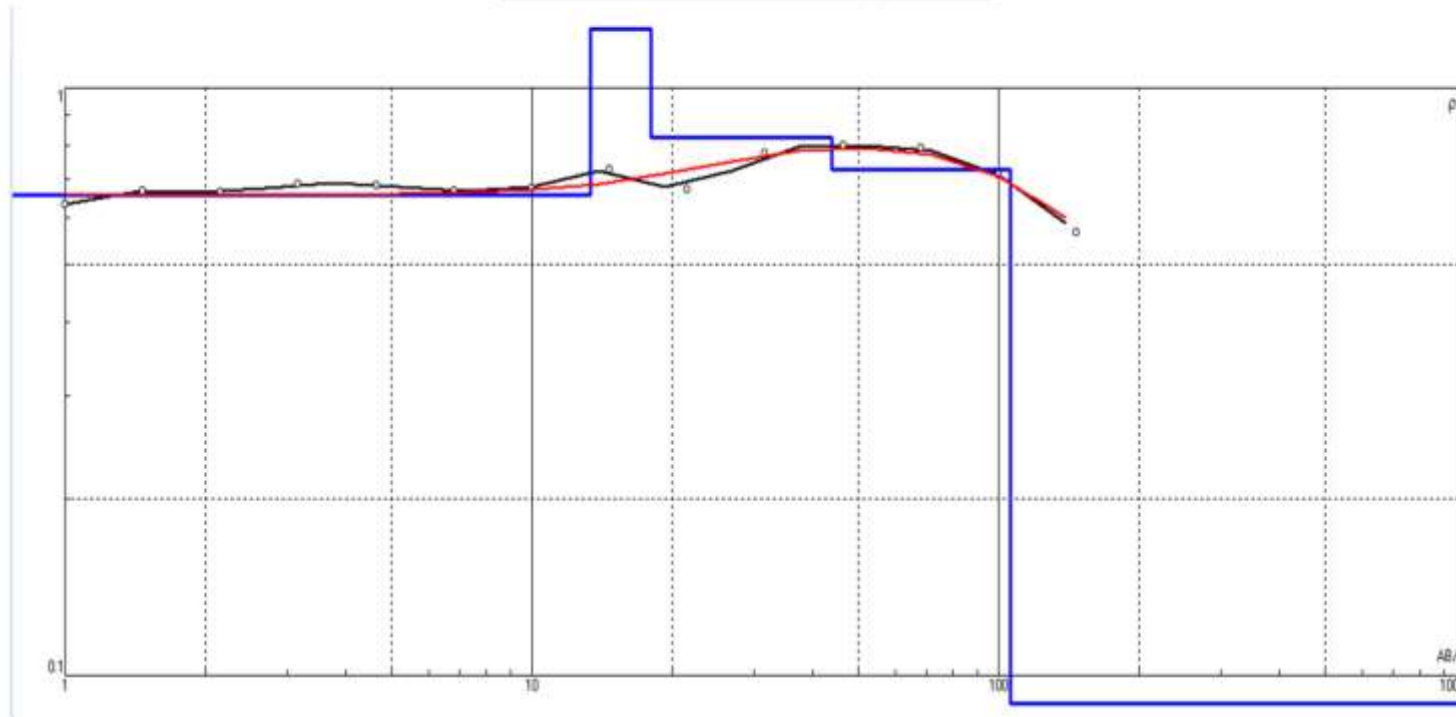
Coordenadas: 0580047 / 9276363

Hora Final: 7:49 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	896.2188	10690	0.632115	902.875	10749.94	0.633259	899	10720	0.632302	0.632559
1.47	0.2	16.6575	424.6563	10599.94	0.667335	425.625	10630.06	0.666962				0.667149
2.15	0.2	35.9909	180.9063	9840.063	0.661681	182.25	9870.063	0.664569				0.663125
3.16	0.2	78.1126	70.125	8369.938	0.654443	70.46875	8400	0.655297				0.65487
3.16	0.6	25.1998	241.9688	8470.063	0.719896	242.9375	8490	0.721081				0.720488
4.64	0.2	168.7789	34.65625	8990	0.650639	34.65625	9000	0.649916				0.650277
4.64	0.6	55.4219	115.875	8909.875	0.720775	115.8438	8959.938	0.716554				0.718664
6.81	0.2	363.9229	20.28125	11520	0.640695	20.28125	11540.06	0.639582				0.640138
6.81	0.6	120.4699	67.28125	11540	0.702371	66.625	11550	0.694918				0.698645
10	0.2	785.0840	9.868125	11940.06	0.64885	9.75	11949.94	0.640553				0.644701
10	0.6	260.8569	32.57813	11980	0.709368	32.57813	12000	0.708186				0.708777
10	2	75.3982	94.33125	11910	0.597179	94.425	11929.88	0.596777				0.596978
14.68	0.2	1692.2377	5.4825	12580.06	0.737492	5.62	12590	0.755391	5.28	12610	0.708566	0.733816
14.68	0.6	563.2415	16.0625	12550.06	0.720878	16	12540	0.718649	15.9	12560	0.713021	0.717516
14.68	2	166.1136	46.59375	12529.88	0.617712	47.1875	12570.06	0.623584				0.620648
21.54	2	361.2608	23.36563	12500.06	0.675283	23.05313	12489.94	0.666792				0.671038
31.62	2	782.1187	12.425	12550	0.774329	12.34	12550.06	0.769028				0.771678
31.62	6	252.3286	38.3	12569.88	0.768837	38.36563	12369.94	0.782603				0.77572
46.42	2	1689.2473	5.992813	12590	0.804078	5.94125	12889.88	0.778614				0.791346
46.42	6	554.7048	18.14688	12539.88	0.802732	18.11563	12540	0.801342				0.802037
68.13	6	1205.7686	8.265625	12610	0.790359	8.235	12600	0.788056				0.789208
100	6	2608.5691	3.505	12800.06	0.714296	3.4575	12769.88	0.706282				0.710289
146.8	6	5632.4149	1.385	13789.94	0.565695	1.4	13790	0.571819				0.568757

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 40

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

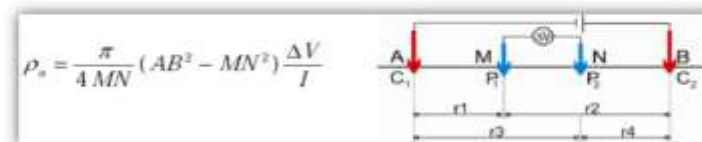


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.657	13.3	13.3	-13.34
2	1.26	4.65	18	-17.99
3	0.824	25.8	43.8	-43.82
4	0.726	62.1	106	-105.9

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 41

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 8:22 a.m.

Fecha: 09/06/2018

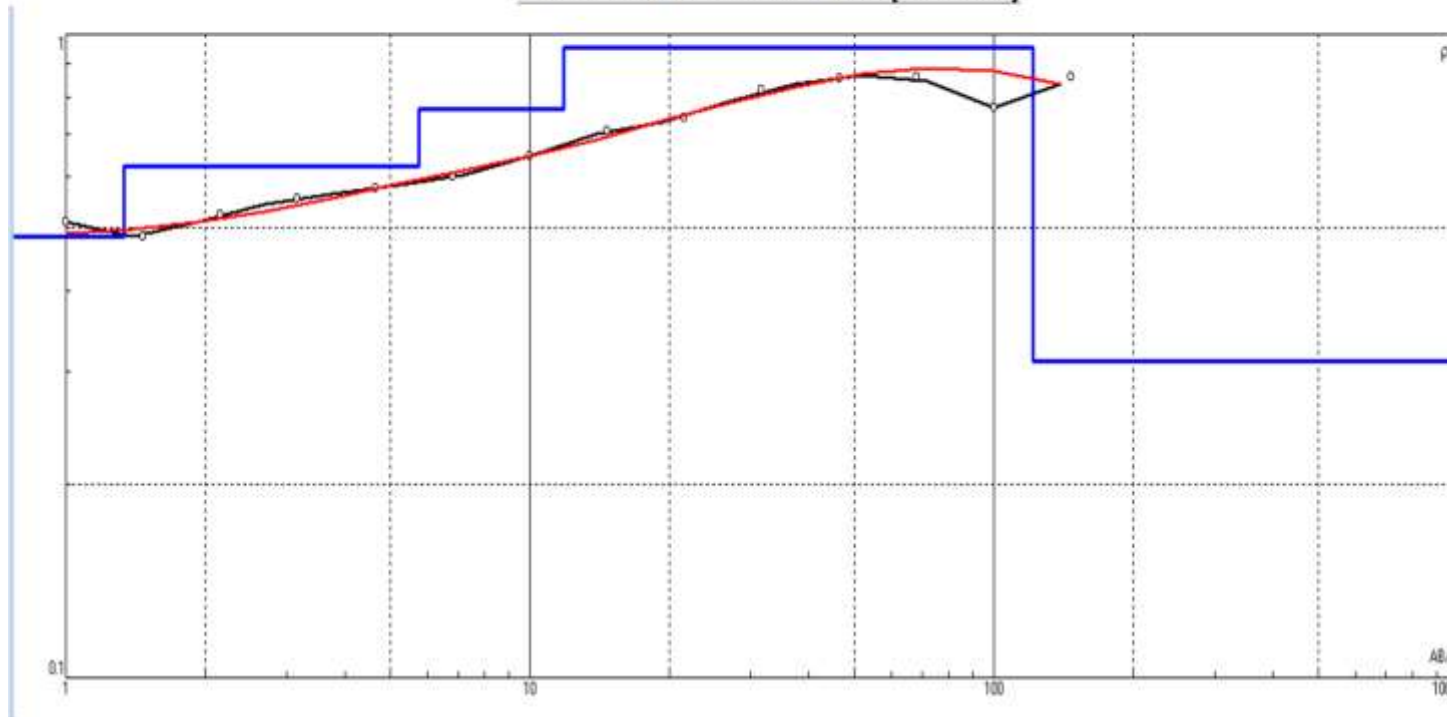
Coordenadas: 0579138 / 9276844

Hora Final: 9:13 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	833	12290	0.511038	833.0625	12279.72	0.511504				0.511271
1.47	0.2	16.6575	358.6354	12350.48	0.483703	361	12310	0.488494				0.486099
2.15	0.2	35.9909	178	12280.35	0.521677	177.5	12120	0.527094				0.524386
3.16	0.2	78.1126	80	11500	0.543392	79.73438	11500	0.541588				0.54249
3.16	0.6	25.1998	262	11610	0.568678	262.0938	11519.75	0.573338				0.571008
4.64	0.2	168.7789	40.55208	12300	0.55645	40.70313	12229.75	0.561731				0.55909
4.64	0.6	55.4219	131	12250	0.592675	131.9219	12259.97	0.59636				0.594518
6.81	0.2	363.9229	21.18542	13429.5	0.574099	21.77813	13580.03	0.583619				0.578859
6.81	0.6	120.4699	69	13520	0.614824	70.075	13560	0.622561	71	13610	0.628462	0.621949
10	0.2	785.0840	11.36604	14240.35	0.62662	11.235	14259.65	0.618558	11.45	14280	0.629497	0.624892
10	0.6	260.8569	37	14340	0.673062	36.73906	14340	0.668315				0.670688
10	2	75.3982	117.1188	14259.67	0.619267	116.4125	14269.94	0.61509	116	14300	0.611622	0.615326
14.68	0.2	1692.2377	6.324167	15339.69	0.697667	6.26	14770	0.717225				0.707446
14.68	0.6	563.2415	19.10417	15300.35	0.703269	18.75	14710	0.717932				0.7106
14.68	2	166.1136	63.00792	15359.63	0.681428	61.11875	14810.03	0.685526				0.683477
21.54	2	361.2608	30.52188	14790.19	0.745518	29.80156	14599.97	0.737408				0.741463
31.62	2	782.1187	16.14167	15400.33	0.819768	15.0575	14419.53	0.816722				0.818245
31.62	6	252.3286	49.76667	15320.13	0.819677	46.68281	14289.97	0.824313				0.821995
46.42	2	1689.2473	7.822604	15529.67	0.850908	7.280625	14669.94	0.838366	7.35	14680	0.845774	0.845016
46.42	6	554.7048	24.09063	15480.13	0.863248	22.30781	14460	0.855757				0.859503
68.13	6	1205.7686	10.82688	15119.83	0.863416	10.1175	14520	0.840177	10.59	14670	0.870422	0.858005
100	6	2608.5691	4.47	15310	0.761614	4.4075	15199.94	0.756402	4.63	15340	0.787332	0.768449
146.8	6	5632.4149	2.4875	16340.15	0.857436	2.5	16400	0.8586				0.858018

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 41

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

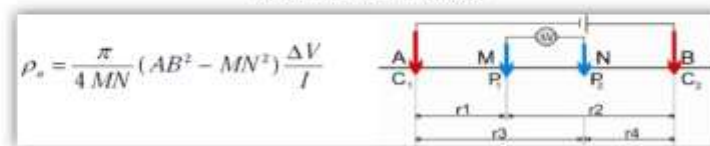


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.485	1.34	1.34	-1.338
2	0.624	4.43	5.77	-5.765
3	0.765	6.06	11.8	-11.83
4	0.954	110	121	-121.4

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 42

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 9:57 a.m.

Fecha: 09/06/2018

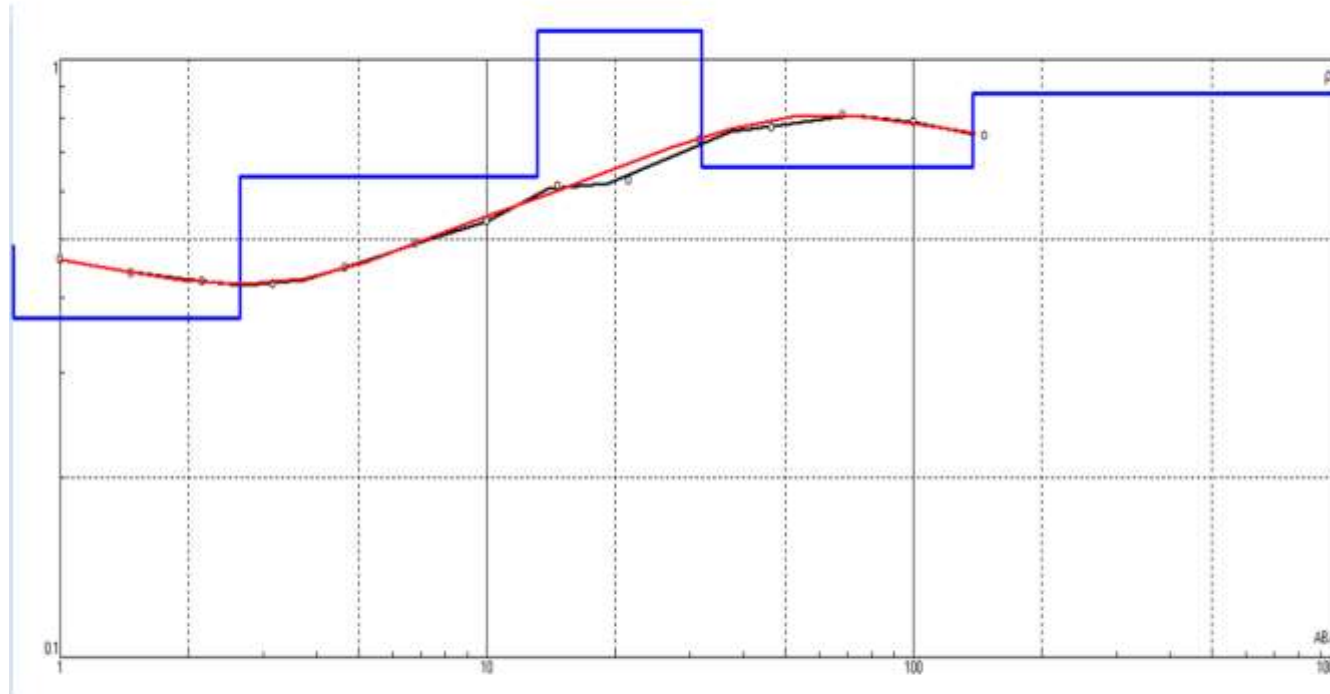
Coordenadas: 578227 / 9277336

Hora Final: 11:19 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	620	10070	0.464218	620.1875	10109.97	0.462523				0.46337
1.47	0.2	16.6575	295.8281	11239.97	0.438414	295.5625	11170.03	0.440763				0.439588
2.15	0.2	35.9909	131.4531	11100.03	0.426225	130.875	11059.53	0.425905				0.426065
3.16	0.2	78.1126	59.3125	11369.97	0.407482	59.23438	11369.5	0.406962				0.407222
3.16	0.6	25.1998	194.7344	11350.03	0.432357	195.2188	11339.5	0.433835				0.433096
4.64	0.2	168.7789	29.94813	11550	0.437629	29.32813	11519.5	0.429703				0.433666
4.64	0.6	55.4219	97.4375	11649.94	0.463537	96.92188	11620.47	0.462253				0.462895
6.81	0.2	363.9229	17.50563	13380	0.476136	17.41313	13300.03	0.476468				0.476302
6.81	0.6	120.4699	55.59063	13230	0.506198	55.8125	13180	0.510146				0.508172
10	0.2	785.0840	9.351563	14020.03	0.523662	9.25	13959.97	0.520204				0.521933
10	0.6	260.8569	30.03906	14220	0.551048	29.96406	14179.5	0.551242				0.551145
10	2	75.3982	91.96563	14020	0.494582	91.8875	13999.94	0.49487				0.494726
14.68	0.2	1692.2377	5.33875	14679.53	0.615444	5.38	14640	0.621874				0.618659
14.68	0.6	563.2415	15.69375	14490.03	0.610031	15.6525	14450	0.610113				0.610072
14.68	2	166.1136	48.54688	14449.94	0.558085	48.71875	14439.53	0.560465				0.559275
21.54	2	361.2608	26.23281	14780.03	0.641195	25.02656	14709.97	0.614625				0.62791
31.62	2	782.1187	14.2625	15160	0.735816	14.195	15120.03	0.734269				0.735043
31.62	6	252.3286	43.65	15089.94	0.7299	43.95781	14969.97	0.740938				0.735419
46.42	2	1689.2473	6.971406	14940	0.788248	6.850625	15039.94	0.769445	6.91	15010	0.777661	0.778451
46.42	6	554.7048	21.07344	14809.94	0.789304	19.55781	14790	0.733523				0.761414
68.13	6	1205.7686	10.04281	15090	0.802472	10.0725	15029.5	0.808084				0.805278
100	6	2608.5691	4.5625	15140.03	0.786101	4.51875	15079.94	0.781666				0.783883
146.8	6	5632.4149	1.9525	14869.97	0.739564	1.97	14840	0.747699				0.743632

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 42

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

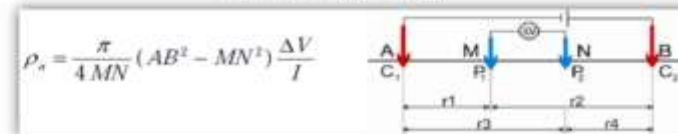


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4883	0.6844	0.6844	-0.6844
2	0.3687	1.948	2.632	-2.6324
3	0.6382	10.5	13.14	-13.136
4	1.115	18.74	31.87	-31.873
5	0.6608	105.8	137.7	-137.71

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 43

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 12:39 p.m

Fecha: 09/06/2018

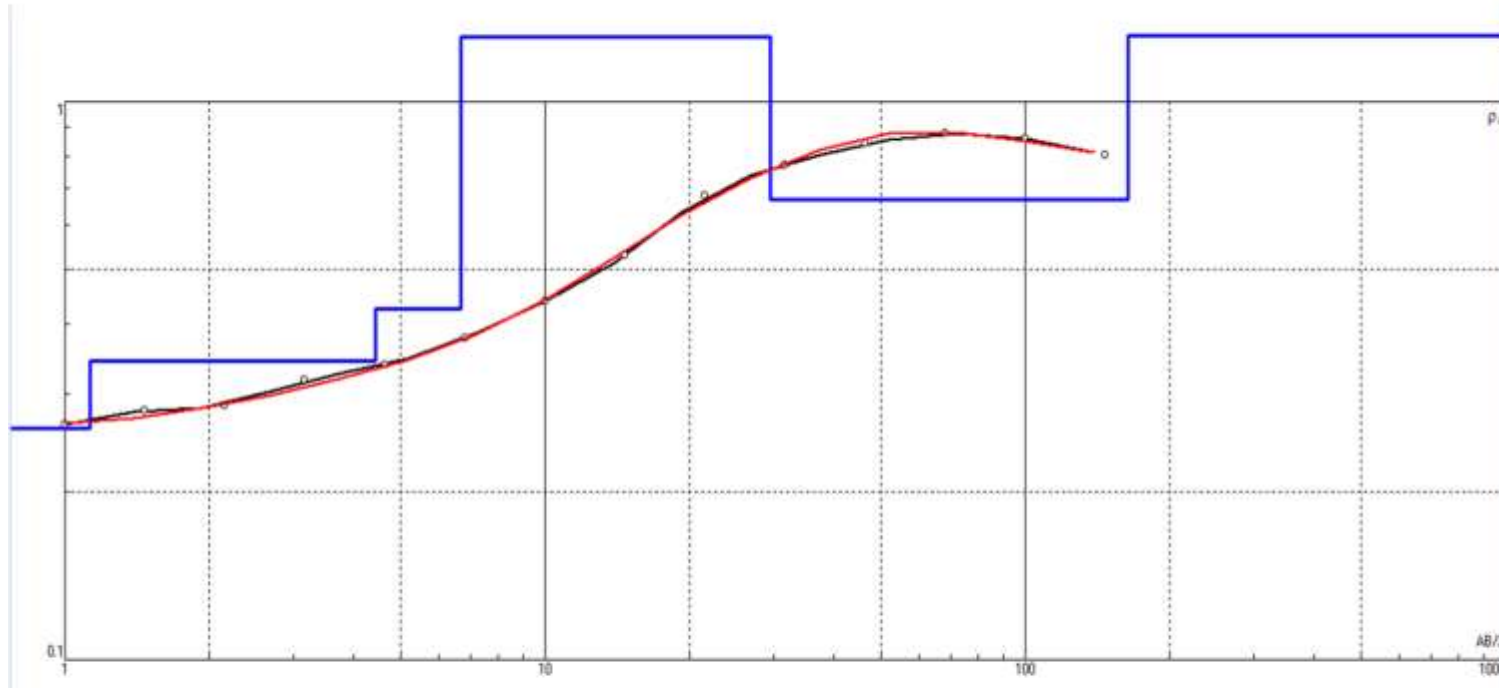
Coordenadas: 0577252 / 927783

Hora Final: 2:04 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	513	14690	0.263303	513.5	14710	0.263201	514	14700	0.263637	0.26338
1.47	0.2	16.6575	238.5	14170	0.280368	237	14160	0.278801				0.279585
2.15	0.2	35.9909	128	16080	0.286495	127	16030	0.285143				0.285819
3.16	0.2	78.1126	68	17120	0.31026	67	17060	0.306773				0.308517
3.16	0.6	25.1998	219.5	16980	0.325757	218.5	16980	0.324273				0.325015
4.64	0.2	168.7789	33	17310	0.321762	33.5	17280	0.327204	33	17210	0.323632	0.324199
4.64	0.6	55.4219	110	17380	0.350772	110	17330	0.351784				0.351278
6.81	0.2	363.9229	17.6	17470	0.366631	17.55	17420	0.366639				0.366635
6.81	0.6	120.4699	56.15	17400	0.388758	56.1	17360	0.389307				0.389032
10	0.2	785.0840	9.855	18160	0.426046	9.73	17900	0.426752				0.426399
10	0.6	260.8569	31.95	18400	0.452955	31.7	18310	0.45162				0.452288
10	2	75.3982	110.4	18100	0.459887	110.15	18040	0.460372				0.46013
14.68	0.2	1692.2377	5.555	18150	0.517927	5.43	18150	0.506273				0.5121
14.68	0.6	563.2415	17.735	18210	0.54855	17.71	18150	0.549587				0.549068
14.68	2	166.1136	61.45	18240	0.559632	61.35	18190	0.560257				0.559944
21.54	2	361.2608	34.235	18250	0.677686	34.035	18190	0.675949				0.676817
31.62	2	782.1187	18.115	18330	0.772945	18.16	18240	0.778688				0.775817
31.62	6	252.3286	54.55	18100	0.760471	54.4	18060	0.76006				0.760265
46.42	2	1689.2473	9.2	18330	0.847849	9.15	18290	0.845085				0.846467
46.42	6	554.7048	27.55	18360	0.832359	27.45	18300	0.832057				0.832208
68.13	6	1205.7686	13.55	18710	0.873232	13.555	18630	0.877305				0.875268
100	6	2608.5691	6.05	18390	0.858175	6.03	18240	0.862372				0.860274
146.8	6	5632.4149	2.55	17520	0.819786	2.43	17390	0.787048				0.803417

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 43

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RÉSULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.26	1.126	1.126	-1.1265
2	0.343	3.309	4.435	-4.4354
3	0.4253	2.242	6.677	-6.6774
4	1.307	22.78	29.46	-29.462
5	0.6677	134.3	163.7	-163.73

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

- * Adanaqué Guerrero Juan Daniel
- * Mayanga Medrano Luigi André de Jesús

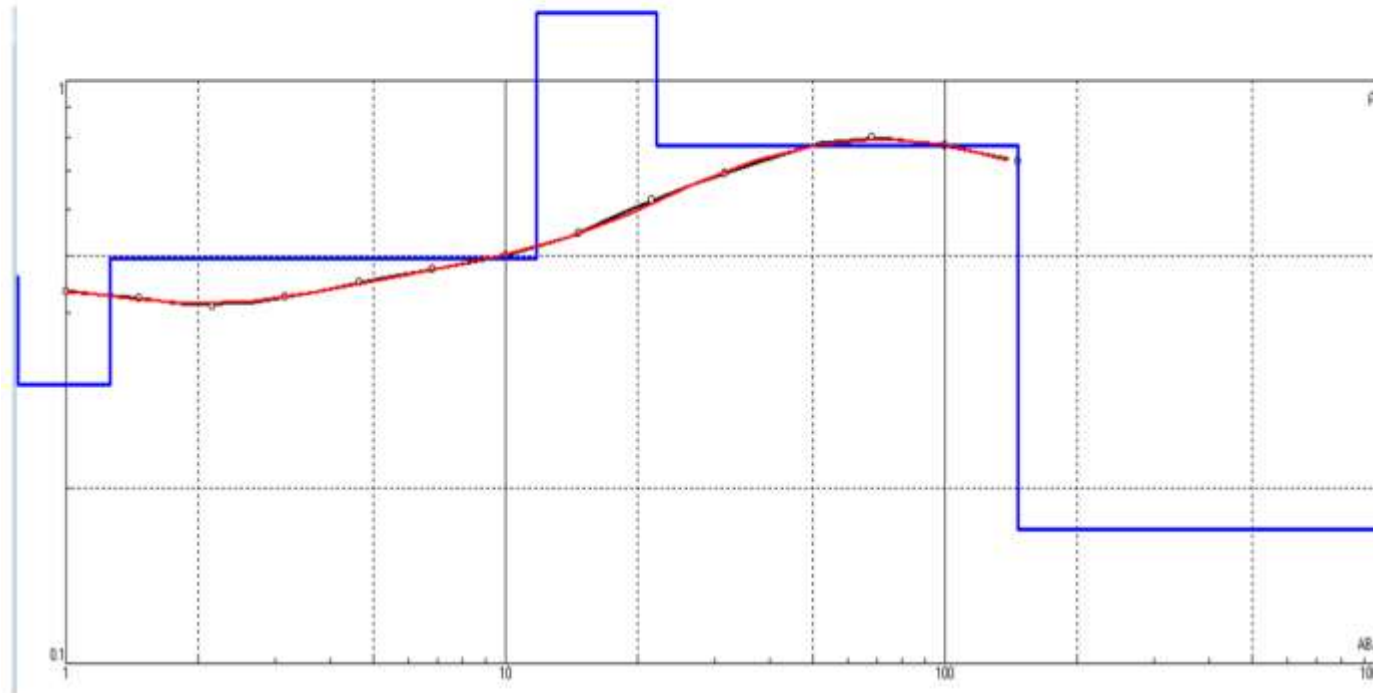
Punto ^{1º}: ^{2º} Lugar: **Mórrope** Hora Inicio: **3:46 p.m.**

Fecha: **09/082018** Coordenadas: **0576510 / 9278244** Hora Final: **4:31 p.m.**

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	468.0469	8079.896	0.436761	468	8129.854	0.434033				0.435397
1.47	0.2	16.6575	278.5417	10999.98	0.421802	278.8724	10959.75	0.423852				0.422827
2.15	0.2	35.9909	122.5234	10709.73	0.411175	121.6901	10690.1	0.4097				0.410725
3.16	0.2	78.1126	62.86458	11649.9	0.421507	62.73177	11639.9	0.420978				0.421243
3.16	0.6	25.1998	197.3828	11579.73	0.429544	197.3698	11590	0.429135				0.42934
4.64	0.2	168.7789	34.12448	13059.98	0.441003	34.54688	13049.85	0.446808	35	13040	0.453011	0.446941
4.64	0.6	55.4219	107.3307	13129.85	0.453049	107.0313	13100.1	0.452811				0.45293
6.81	0.2	363.9229	17.8099	13799.73	0.469678	17.74349	13740.15	0.469956				0.469817
6.81	0.6	120.4699	54.22995	13680.27	0.477555	54.66667	13640.15	0.482817				0.480186
10	0.2	785.0840	8.976328	14200.27	0.49627	8.945938	14169.75	0.495655				0.495963
10	0.6	260.8569	27.74115	14330	0.504987	27.43646	14280.1	0.501186				0.503087
10	2	75.3982	94.98047	14190.13	0.504672	94.86979	14160.02	0.505155				0.504914
14.68	0.2	1692.2377	4.752708	14790.13	0.543789	4.633333	14749.88	0.531577				0.537683
14.68	0.6	563.2415	14.41698	14659.98	0.553905	14.43977	14619.98	0.556299				0.555102
14.68	2	166.1136	48.82578	14619.88	0.554767	48.61458	14599.85	0.553125				0.553946
21.54	2	361.2608	25.56617	14840.13	0.62237	25.48596	14779.98	0.622943				0.622657
31.62	2	782.1187	13.60828	15289.75	0.696106	13.54156	15269.98	0.69359				0.694848
31.62	6	252.3286	41.51641	15209.75	0.688754	41.43047	15170	0.689129				0.688942
46.42	2	1689.2473	6.847396	15119.85	0.765017	6.755	15080.27	0.756675	6.81	15150	0.759325	0.760339
46.42	6	554.7048	20.69401	15069.75	0.761729	20.94844	15029.98	0.773135				0.767432
68.13	6	1205.7686	10.03612	15200.02	0.796133	10.08047	15150.15	0.802284				0.799208
100	6	2608.5691	4.632578	15509.98	0.779137	4.56	15450.13	0.769902				0.774519
146.8	6	5632.4149	1.886198	14789.88	0.718319	1.919375	14780	0.731442				0.724881

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 44

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4592	0.7346	0.7346	0.7346
2	0.3001	0.5266	1.261	-1.2612
3	0.4964	10.51	11.77	-11.767
4	1.309	10.29	22.06	-22.06
5	0.773	124.7	146.8	-146.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 45

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 5:11 p.m.

Fecha: 09/06/2018

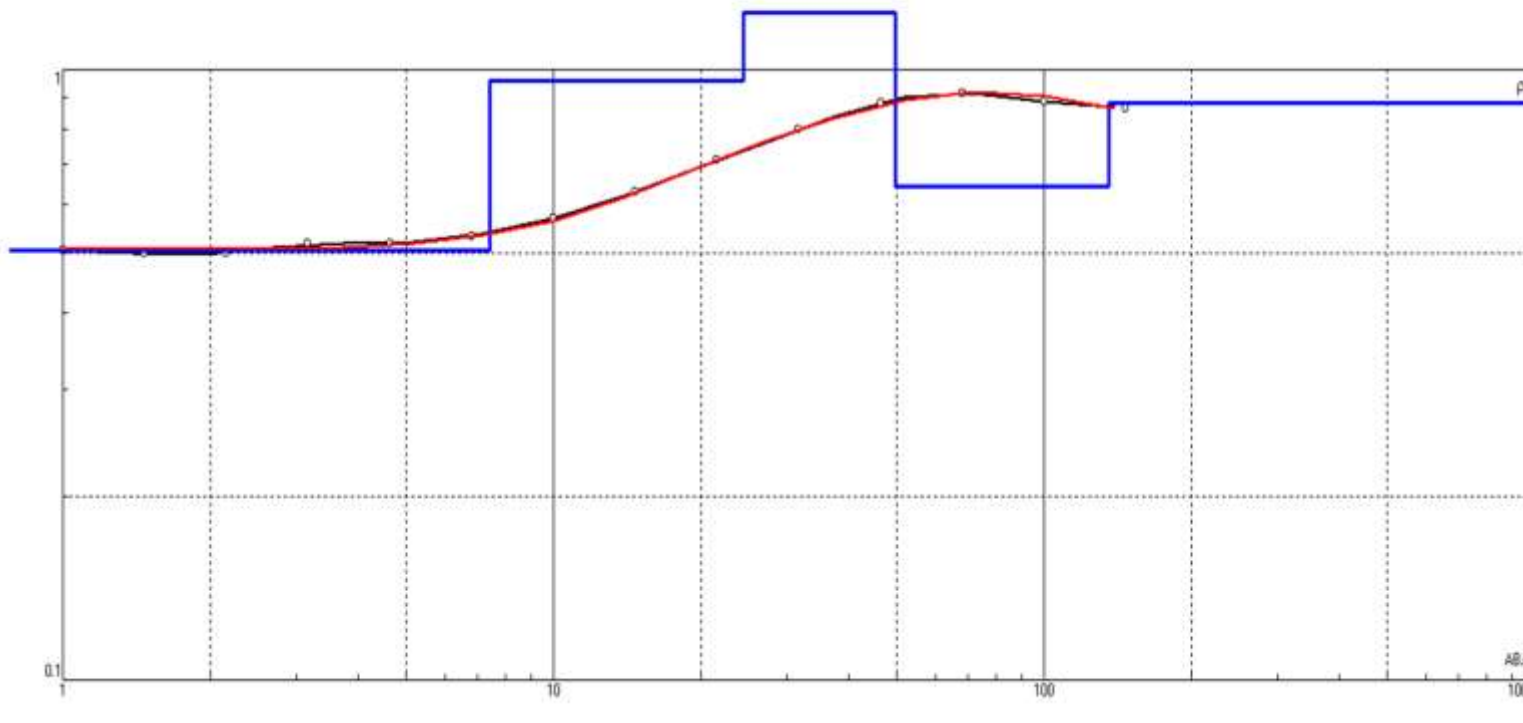
Coordenadas: 0575632 / 9278716

Hora Final: 6:32 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	586	8715	0.506979	584	8715	0.505249	585	8720	0.505824	0.506017
1.47	0.2	16.6575	354	11790	0.500149	354	11800	0.499725				0.499937
2.15	0.2	35.9909	153	11010	0.500146	153	11005	0.500373				0.50026
3.16	0.2	78.1126	75	11670	0.502009	76	11665	0.50892				0.505465
3.16	0.6	25.1998	246	11635	0.532802	246	11635	0.532802				0.532802
4.64	0.2	168.7789	41	13590	0.509193	41	13605	0.508632				0.508912
4.64	0.6	55.4219	130	13620	0.52899	130	13595	0.529963				0.529477
6.81	0.2	363.9229	20	13740	0.529728	20.1	13740	0.532376				0.531052
6.81	0.6	120.4699	62	13700	0.545192	62	14170	0.527109				0.536151
10	0.2	785.0840	10	13880	0.565622	10	13865	0.566234				0.565928
10	0.6	260.8569	31	13935	0.580306	30	13920	0.562192	31	13870	0.583026	0.575174
10	2	75.3982	107	13880	0.58124	107	13870	0.581659				0.581449
14.68	0.2	1692.2377	5.33	14780	0.610259	5.37	14775	0.615047				0.612653
14.68	0.6	563.2415	17	14755	0.64894	17	14725	0.650262				0.649601
14.68	2	166.1136	57	14725	0.64302	57	14705	0.643895				0.643458
21.54	2	361.2608	29	14755	0.710035	29	14720	0.711723				0.710879
31.62	2	782.1187	15	14840	0.790551	15	14810	0.792153				0.791352
31.62	6	252.3286	47	14795	0.801585	47	14760	0.803485				0.802535
46.42	2	1689.2473	7.81	15000	0.879535	7.76	14975	0.875363				0.877449
46.42	6	554.7048	24	14970	0.889306	24	14940	0.891092				0.890199
68.13	6	1205.7686	11.42	15065	0.914031	11.39	15045	0.912842	11.44	15051	0.916483	0.914452
100	6	2608.5691	5.34	15760	0.883868	5.33	15695	0.885866				0.884867
146.8	6	5632.4149	2.26	15120	0.841882	2.31	15070	0.863363	2.38	15090	0.888346	0.86453

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 45

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

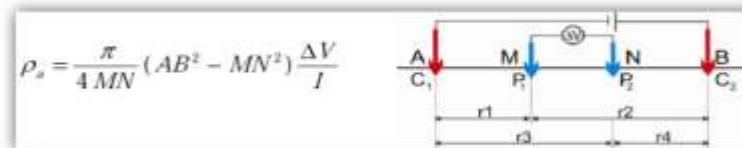


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5069	7.416	7.416	-7.4159
2	0.9589	16.97	24.39	-24.386
3	1.24	25.45	49.84	-49.84
4	0.6437	85.72	135.6	-135.56

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 46

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:29 a.m.

Fecha: 10/06/2018

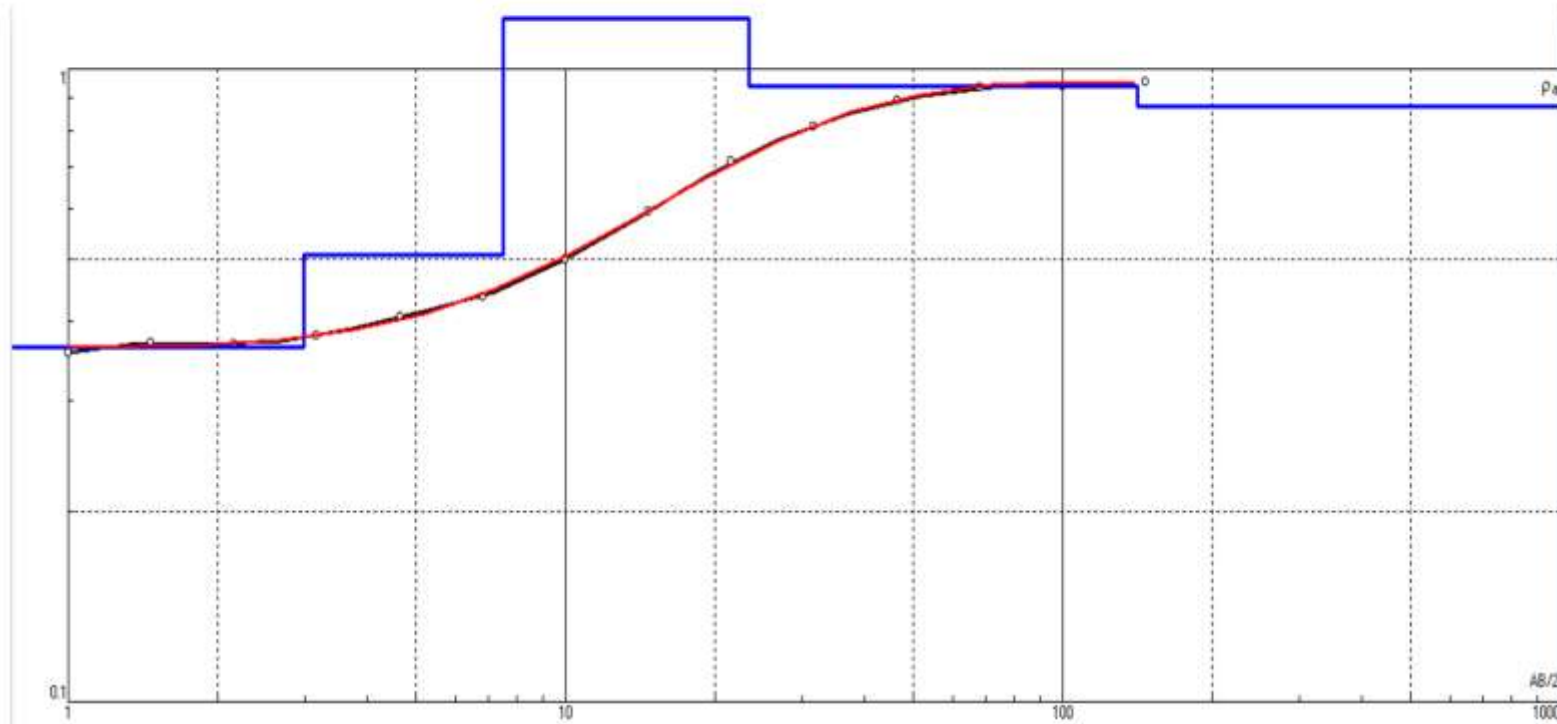
Coordenadas: 574705 / 9279203

Hora Final: 8:09 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	564.75	11990	0.355138	564	11970	0.355259	566	11980	0.356221	0.355539
1.47	0.2	16.6575	301.5	13585	0.36969	302	13585	0.370303				0.369996
2.15	0.2	35.9909	137.5	13530	0.365761	137.5	13480	0.367118				0.36644
3.16	0.2	78.1126	69.5	14660	0.370316	69.75	14620	0.372664				0.37149
3.16	0.6	25.1998	222.5	14565	0.384961	222	14555	0.38436	224	14610	0.386362	0.385228
4.64	0.2	168.7789	37.75	15795	0.403381	37.75	15795	0.403381				0.403381
4.64	0.6	55.4219	117	15875	0.408464	116.75	15820	0.409008				0.408736
6.81	0.2	363.9229	18.7	15740	0.432361	18.725	15710	0.433766				0.433063
6.81	0.6	120.4699	57.475	15670	0.441864	57.425	15660	0.441761				0.441813
10	0.2	785.0840	10.1925	16190	0.494254	10.14	16070	0.49538				0.494817
10	0.6	260.8569	31.7	16320	0.506689	31.575	16250	0.506865				0.506777
10	2	75.3982	109.75	16415	0.504109	108.95	16385	0.501351				0.50273
14.68	0.2	1692.2377	5.7625	16555	0.589038	5.735	16515	0.587647				0.588342
14.68	0.6	563.2415	17.6925	16475	0.604865	17.63	16450	0.603644				0.604255
14.68	2	166.1136	59.875	16435	0.605175	59.7	16415	0.604141				0.604658
21.54	2	361.2608	32.775	16485	0.718248	32.7	16680	0.708227				0.713238
31.62	2	782.1187	17.185	16705	0.804592	17.175	16655	0.806538				0.805565
31.62	6	252.3286	53.825	16615	0.817429	53.65	16580	0.816492				0.81696
46.42	2	1689.2473	8.78	16752.5	0.885336	8.695	16705	0.879258	8.93	16810	0.897381	0.887325
46.42	6	554.7048	26.8	16680	0.891252	26.875	16635	0.896164				0.893708
68.13	6	1205.7686	13.55	17480	0.934678	13.4675	17425	0.931919				0.933298
100	6	2608.5691	6.285	17520	0.935779	6.305	17440	0.943064				0.939422
146.8	6	5632.4149	2.8825	16910	0.960109	2.8425	16815	0.952134				0.956121

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 46

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

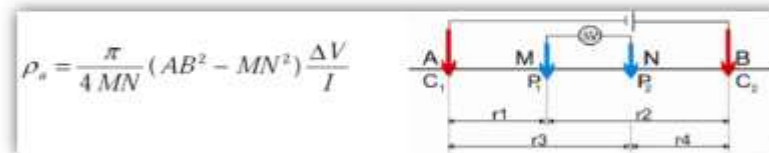


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3628	2.979	2.979	-2.9792
2	0.5083	4.515	7.494	-7.4941
3	1.202	15.9	23.39	-23.39
4	0.939	118	141.4	-141.37

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 47

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 8:45 a.m.

Fecha: 10/06/2018

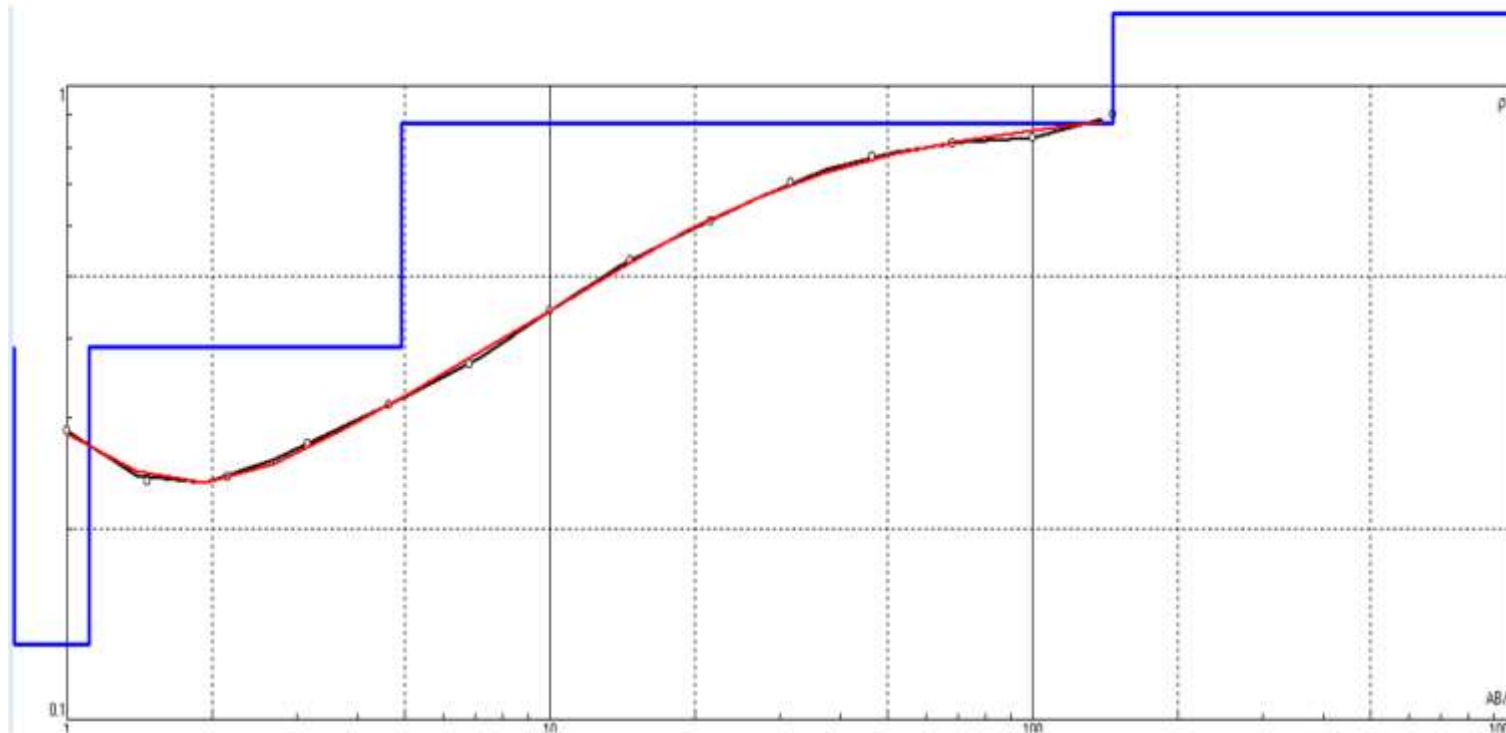
Coordenadas: 0573639 / 9279752

Hora Final: 9:33 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	320	8445	0.2857	318.75	8465	0.283912	321	8470	0.285747	0.285119
1.47	0.2	16.6575	155	10867.5	0.237581	153.75	10735	0.238574				0.238077
2.15	0.2	35.9909	78.5	11600	0.243559	76.125	11499.75	0.238249				0.240904
3.16	0.2	78.1126	48.875	13975	0.273184	48.25	13924.75	0.270664				0.271924
3.16	0.6	25.1998	149.125	13837.5	0.271575	149.375	13819.75	0.27238				0.271977
4.64	0.2	168.7789	25.555	13807.5	0.312377	25.25	13764.75	0.309607				0.310992
4.64	0.6	55.4219	80.5	14060	0.317316	80	13964.75	0.317496				0.317406
6.81	0.2	363.9229	14.9275	15077.5	0.360302	14.74125	14885	0.360408				0.360355
6.81	0.6	120.4699	44.875	14762.5	0.366204	44.95	14650	0.369633				0.367918
10	0.2	785.0840	9.08625	16305	0.437502	9.025	16205	0.437234				0.437368
10	0.6	260.8569	28.475	16625	0.446791	28.3375	16533.75	0.447087				0.446939
10	2	75.3982	92.4	16365	0.425713	92.2375	16300	0.426659				0.426186
14.68	0.2	1692.2377	5.26125	16891.25	0.527095	5.2125	16790	0.52536				0.526227
14.68	0.6	563.2415	15.73125	16577.5	0.534489	15.70625	16520	0.535497				0.534993
14.68	2	166.1136	51.35	16510	0.516653	51.1375	16464.75	0.515929				0.516291
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	28.525	16940	0.608321				0.61227
31.62	2	782.1187	16.075	17845	0.704542	16.0125	17765	0.704963				0.704753
31.62	6	252.3286	49.25	17690	0.702498	49.2625	17650	0.704268				0.703383
46.42	2	1689.2473	7.8625	17307.5	0.767396	7.73	17200	0.759179	7.98	17300	0.779202	0.768592
46.42	6	554.7048	23.95	17115	0.77623	24	17070	0.779901				0.778066
68.13	6	1205.7686	11.81	17585	0.809788	11.775	17489.75	0.811785				0.810787
100	6	2608.5691	5.6225	17615	0.832624	5.5425	17510	0.825699				0.829162
146.8	6	5632.4149	2.6125	16442.5	0.894918	2.6325	16360	0.906316				0.900617

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 47

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

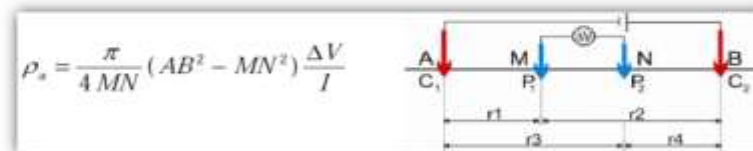


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3854	0.5	0.5	-0.5
2	0.131	0.613	1.113	-1.113
3	0.3864	3.811	4.924	-4.9237
4	0.8738	141.9	146.8	-146.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 48

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 10:21 a.m.

Fecha: 10/06/2018

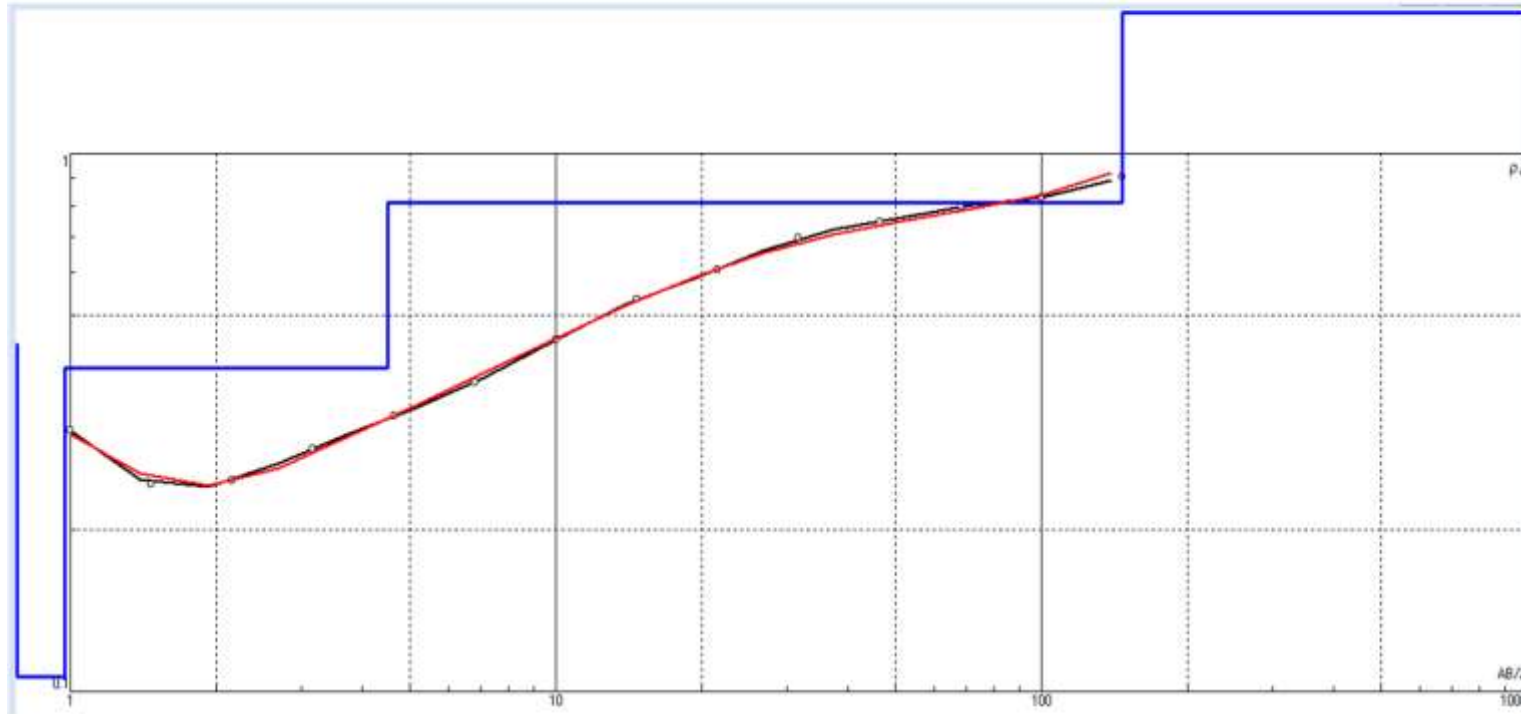
Coordenadas: 0572755 / 9280189

Hora Final: 11:42 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	302	7440	0.306051	302.25	7475	0.30487				0.305461
1.47	0.2	16.6575	143	9855	0.241707	142.75	9765	0.243508				0.242608
2.15	0.2	35.9909	75	10840	0.249015	72.75	10752.5	0.24351	74	10810	0.246376	0.2463
3.16	0.2	78.1126	49.25	13570	0.283496	48.5	13522.5	0.28016				0.281828
3.16	0.6	25.1998	150.75	13445	0.282549	151.25	13432.5	0.28375				0.283149
4.64	0.2	168.7789	25.87	13495	0.32355	25.2	13472.5	0.315697				0.319624
4.64	0.6	55.4219	82	13730	0.330998	81.5	13637.5	0.331211				0.331104
6.81	0.2	363.9229	15.125	14915	0.369047	14.9375	14720	0.3693				0.369174
6.81	0.6	120.4699	45.85	14595	0.378455	46.3	14495	0.384806				0.38163
10	0.2	785.0840	9.3375	16510	0.444017	9.3	16435	0.444252				0.444135
10	0.6	260.8569	29.45	16790	0.457548	29.325	16707.5	0.457856				0.457702
10	2	75.3982	95.2	16590	0.432665	95.125	16535	0.433762				0.433213
14.68	0.2	1692.2377	5.3275	16992.5	0.530551	5.285	16900	0.5292				0.529876
14.68	0.6	563.2415	16.1375	16735	0.543132	16.1075	16680	0.54391				0.543521
14.68	2	166.1136	52.2	16650	0.520789	52.025	16622.5	0.519901				0.520345
21.54	2	361.2608	29.1	17060	0.616219	28.05	16945	0.598015				0.607117
31.62	2	782.1187	16.05	17920	0.700503	15.975	17845	0.700159				0.700331
31.62	6	252.3286	48.8	17770	0.692945	48.975	17725	0.697196				0.69507
46.42	2	1689.2473	7.775	17325	0.758089	7.68	17215	0.753611				0.75585
46.42	6	554.7048	23.5	17140	0.760535	21.95	17100	0.712033				0.736284
68.13	6	1205.7686	11.63	17630	0.795411	11.64	17537.5	0.800293				0.797852
100	6	2608.5691	5.625	17740	0.827125	5.595	17635	0.827612				0.827369
146.8	6	5632.4149	2.7	16925	0.898524	2.725	16825	0.912234				0.905379

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 48

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



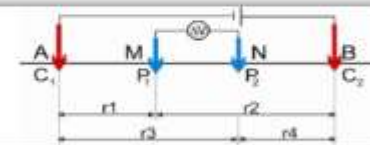
Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4412	0.5	0.5	-0.5
2	0.1064	0.4744	0.9744	0.9743
3	0.3988	3.533	4.508	-4.5075
4	0.8105	142.3	146.8	-146.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_a = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 49

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 12:45 p.m.

Fecha: 10/06/2018

Coordenadas: 0571881 / 9280631

Hora Final: 1:53 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	573	15526.67	0.278251	571.6667	15516.67	0.277782	573	15530	0.278191	0.278075
1.47	0.2	16.6575	229	13553.33	0.281449	228	13570	0.279875	227	13510	0.279885	0.280403
2.15	0.2	35.9909	106.3333	13566.67	0.282091	106.6667	13520	0.283952	108	13510	0.287714	0.284586
3.16	0.2	78.1126	57	14623.33	0.304474	56.66667	14596.67	0.303246				0.30386
3.16	0.6	25.1998	175.3333	14543.33	0.303807	175.3333	14533.33	0.304016				0.303911
4.64	0.2	168.7789	32.66667	15603.33	0.35335	32.33333	15570	0.350494				0.351922
4.64	0.6	55.4219	98	15690	0.346166	98	15646.67	0.347125				0.346645
6.81	0.2	363.9229	15.83333	14530	0.396567	15.96667	14513.33	0.400365				0.398466
6.81	0.6	120.4699	47.8	14493.33	0.397318	47.86667	14493.33	0.397872				0.397595
10	0.2	785.0840	9.53	15546.67	0.481251	9.5	15510	0.48087				0.481061
10	0.6	260.8569	28.8	15683.33	0.479023	28.73333	15640	0.479238				0.479131
10	2	75.3982	95.85	15045	0.480353	96.65	15020	0.485169				0.482761
14.68	0.2	1692.2377	5.793333	17456.67	0.561602	5.753333	17390	0.559862				0.560732
14.68	0.6	563.2415	17.16	17356.67	0.556859	17.2	17300	0.559986				0.558423
14.68	2	166.1136	58.24	17276.67	0.559972	58.22	17223.33	0.561513				0.560743
21.54	2	361.2608	31.66667	17436.67	0.656084	31.63333	17693.33	0.645886				0.650985
31.62	2	782.1187	16.4	17966.67	0.713919	16.7	17913.33	0.729143	16	17900	0.699101	0.714054
31.62	6	252.3286	52.73333	17830	0.746278	52.66667	17786.67	0.74715				0.746714
46.42	2	1689.2473	8.406667	17936.67	0.791727	8.36	17886.67	0.789533				0.79063
46.42	6	554.7048	26.4	17986.67	0.81417	26.33333	17943.33	0.814075				0.814123
68.13	6	1205.7686	13.16	17830	0.889956	13.16667	17833.33	0.89024				0.890098
100	6	2608.5691	6.7	18020	0.96989	6.566667	17933.33	0.955182	6.68	17890	0.974021	0.966364
146.8	6	5632.4149	3.683333	18446.67	1.124651	3.59	18446.67	1.096153				1.110402

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 49

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

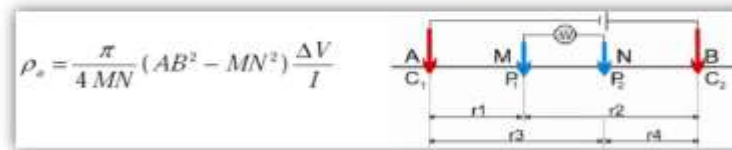


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.2753	2.843	2.843	-2.8427
2	0.6947	4.65	7.493	-7.4926
3	0.8716	29.67	37.17	-37.167
4	1.064	97.22	134.4	-134.39

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 50

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 3:33 p.m.

Fecha: 10/60/2018

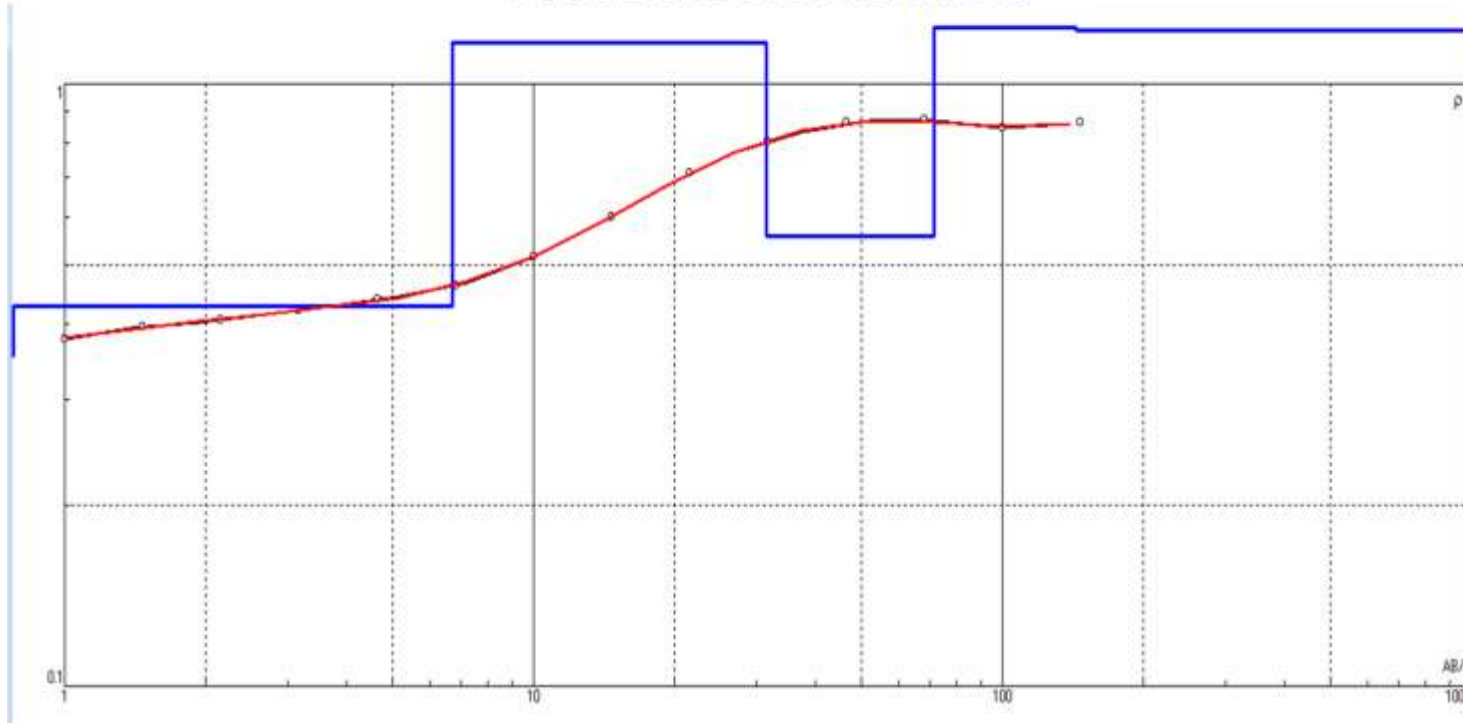
Coordenadas: 0570975 / 9281120

Hora Final: 4:21 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	632.5	12660	0.376692	633	12630	0.377885				0.377289
1.47	0.2	16.6575	342.5	14420	0.395645	342	14405	0.395478				0.395561
2.15	0.2	35.9909	159	14145	0.404564	159	14110	0.405567				0.405065
3.16	0.2	78.1126	75.5	14270	0.41328	76	14245	0.416747				0.415013
3.16	0.6	25.1998	240	14185	0.426362	240	14190	0.426212				0.426287
4.64	0.2	168.7789	39	15250	0.431631	39	15255	0.43149				0.431561
4.64	0.6	55.4219	122.5	15280	0.444318	122.5	15280	0.444318				0.444318
6.81	0.2	363.9229	20	15945	0.456473	20	15935	0.456759				0.456616
6.81	0.6	120.4699	61.5	15875	0.466702	61.5	15865	0.466996				0.466849
10	0.2	785.0840	10.32	15840	0.511494	10.305	15805	0.511882				0.511688
10	0.6	260.8569	32	16010	0.521388	32	15965	0.522858				0.522123
10	2	75.3982	111.05	15930	0.52561	110.95	15880	0.52679				0.5262
14.68	0.2	1692.2377	5.845	16700	0.592283	5.805	16580	0.592487				0.592385
14.68	0.6	563.2415	17.95	16515	0.612182	17.95	16475	0.613668				0.612925
14.68	2	166.1136	61.5	16480	0.619902	61.3	16435	0.619578				0.61974
21.54	2	361.2608	32.4	16475	0.710461	32.45	16455	0.712423				0.711442
31.62	2	782.1187	17.65	17215	0.801882	17.55	17175	0.799196				0.800539
31.62	6	252.3286	54.85	17130	0.807952	54.7	17080	0.808102				0.808027
46.42	2	1689.2473	8.55	16870	0.856139	8.5	16800	0.854679				0.855409
46.42	6	554.7048	26.3	16840	0.866315	26.35	16805	0.869769				0.868042
68.13	6	1205.7686	12.175	16815	0.873044	12.12	16770	0.871432				0.872238
100	6	2608.5691	5.69	17670	0.839998	5.735	17585	0.850733				0.845365
146.8	6	5632.4149	2.565	16825	0.858671	2.575	16745	0.866137				0.862404

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 50

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

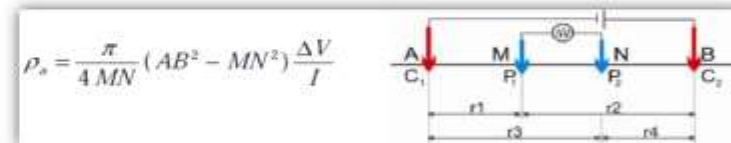


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.3544	0.5084	0.5084	0.50836
2	0.4279	6.212	6.721	-6.7207
3	1.173	24.67	31.39	-31.392
4	0.5586	40.03	71.42	-71.419

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 51

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 5:18 p.m.

Fecha: 10/06/2018

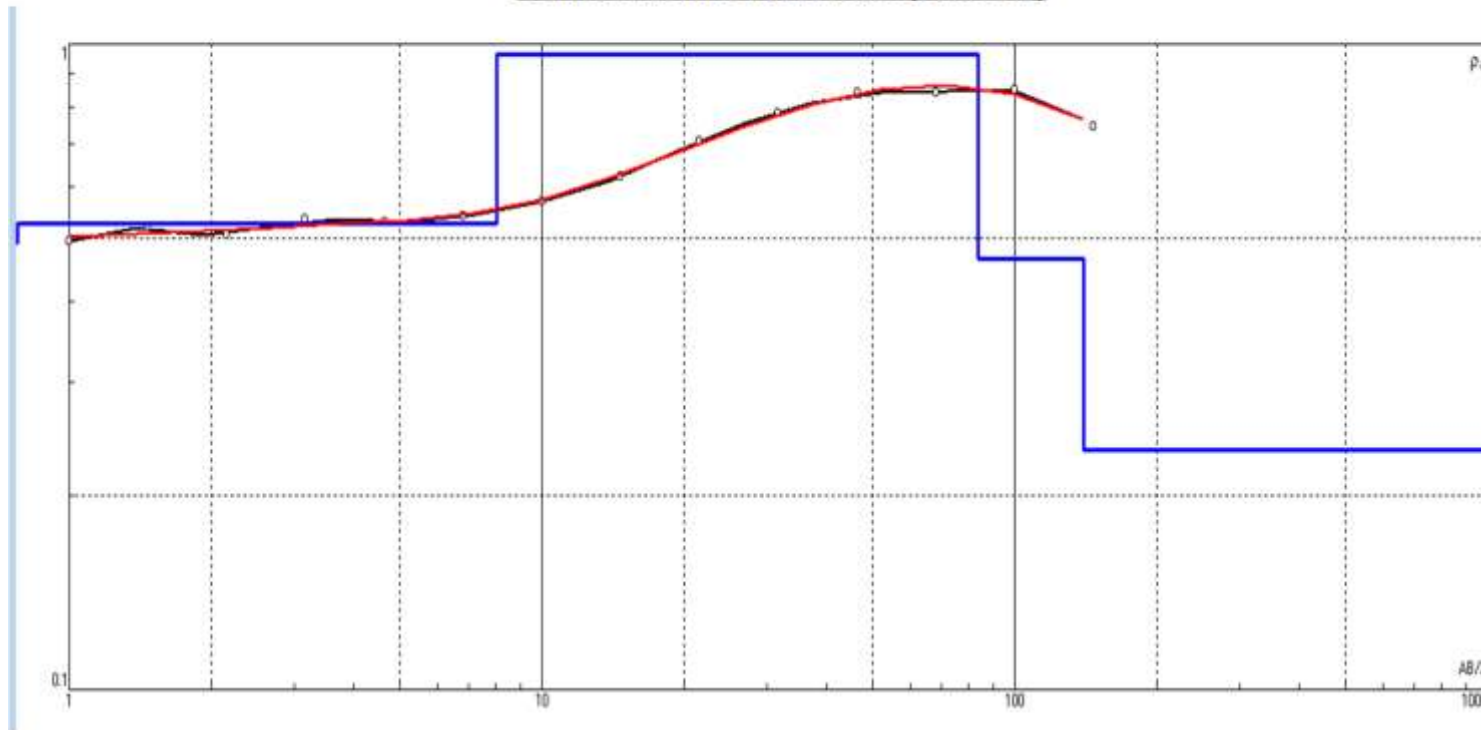
Coordenadas: 0570085 / 9281589

Hora Final: 6:13 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	655.625	9985	0.495071	656.5625	10005	0.494788				0.494929
1.47	0.2	16.6575	354.75	11392.5	0.518696	355.5	11397.5	0.519565	358	11370	0.524484	0.520915
2.15	0.2	35.9909	147.75	10595	0.501902	149.5	10615	0.50689				0.504396
3.16	0.2	78.1126	72.9375	11135	0.51166	73.625	11137.5	0.516367				0.514014
3.16	0.6	25.1998	246.3125	11085	0.559948	245.625	11085	0.558385				0.559167
4.64	0.2	168.7789	37.4375	12262.5	0.515283	37.4375	12272.5	0.514863				0.515073
4.64	0.6	55.4219	120.5	12280	0.543839	120.5625	12285	0.543899				0.543869
6.81	0.2	363.9229	18.875	12880	0.533311	18.875	12902.5	0.532381				0.532846
6.81	0.6	120.4699	58.6875	12875	0.549132	59.125	12902.5	0.552047				0.550589
10	0.2	785.0840	9.08875	12837.5	0.555827	9.11375	12847.5	0.556922				0.556375
10	0.6	260.8569	29.2	13015	0.585249	29.2	12997.5	0.586037				0.585643
10	2	75.3982	100.2813	12987.5	0.582177	100.3313	12982.5	0.582692				0.582434
14.68	0.2	1692.2377	5.225	14707.5	0.601186	5.2675	14647.5	0.608559				0.604872
14.68	0.6	563.2415	16.61438	14610	0.640514	16.65688	14575	0.643694				0.642104
14.68	2	166.1136	55.98125	14572.5	0.638137	55.70625	14517.5	0.637408				0.637772
21.54	2	361.2608	28.30625	14470	0.706699	28.33125	14450	0.708302				0.707501
31.62	2	782.1187	14.74438	14737.5	0.782484	14.6475	14720	0.778267				0.780375
31.62	6	252.3286	45.8	14700	0.786167	45.6375	14670	0.784979				0.785573
46.42	2	1689.2473	7.175	14515	0.835022	7.18625	14497.5	0.837341				0.836182
46.42	6	554.7048	22.01875	14515	0.841468	22.04375	14495	0.843586				0.842527
68.13	6	1205.7686	10.26438	14665	0.843946	10.165	14630	0.837774				0.84086
100	6	2608.5691	4.97	15287.5	0.848052	4.9525	15235	0.847978				0.848015
146.8	6	5632.4149	2.001875	15160	0.743759	2.0125	15102.5	0.750554				0.747156

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 51

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4931	0.6	0.6	-0.6
2	0.5275	7.411	8.011	-8.0107
3	0.964	75.66	83.67	-83.669
4	0.465	56.23	139.9	-139.89

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 52

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:16 a.m.

Fecha: 11/06/2018

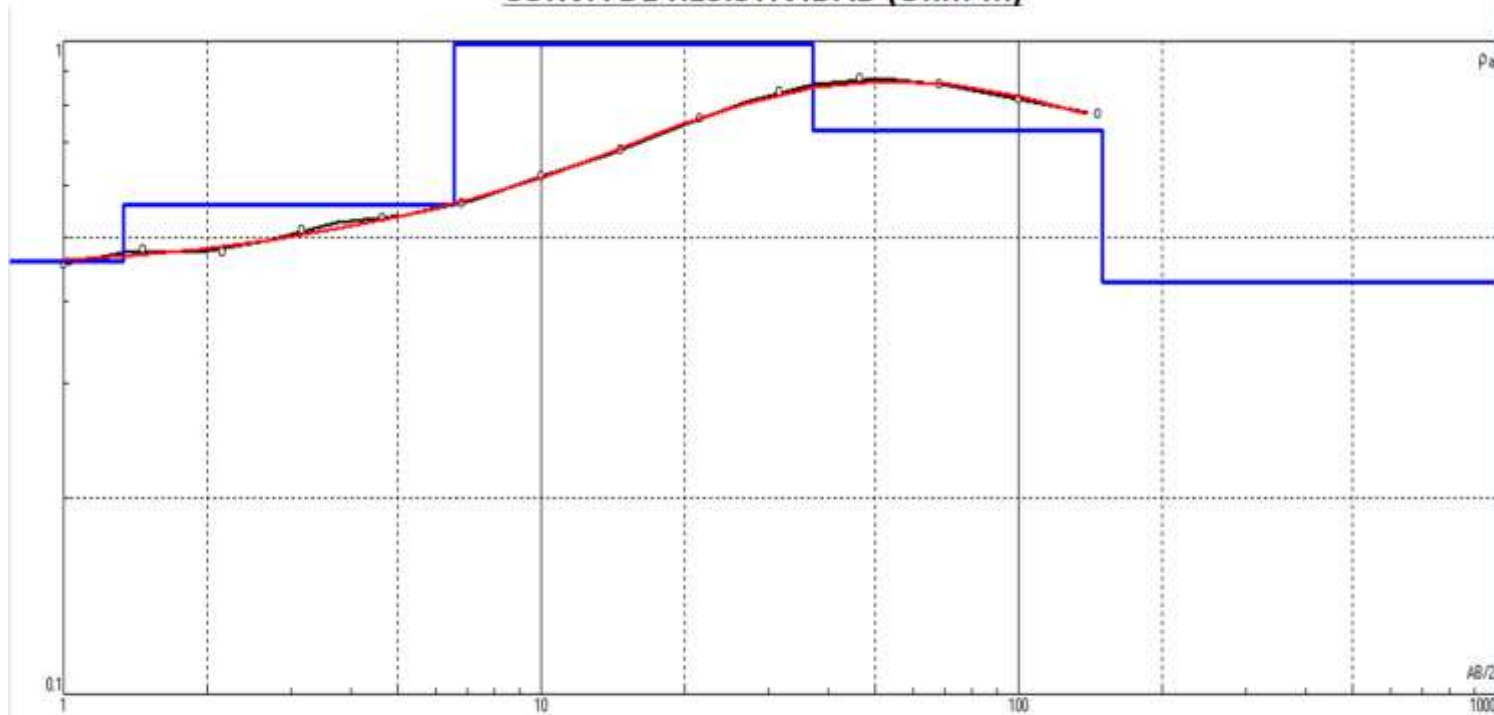
Coordenadas: 0569223 / 9282032

Hora Final: 8:10 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	708.8125	11697.5	0.456876	708.7813	11737.5	0.455299				0.456087
1.47	0.2	16.6575	354.375	12316.25	0.479286	354.25	12328.75	0.478631				0.478958
2.15	0.2	35.9909	163.875	12437.5	0.474212	164.25	12387.5	0.477215				0.475714
3.16	0.2	78.1126	83.46875	12907.5	0.50513	83.8125	12868.75	0.508737				0.506933
3.16	0.6	25.1998	264.6563	12817.5	0.520326	264.8125	12807.5	0.52104				0.520683
4.64	0.2	168.7789	43.71875	13876.25	0.531758	43.71875	13866.25	0.532141				0.531949
4.64	0.6	55.4219	136.25	13950	0.541307	136.2813	13922.5	0.542501				0.541904
6.81	0.2	363.9229	21.9375	14300	0.558291	21.9375	14286.25	0.558828				0.558559
6.81	0.6	120.4699	67.34375	14252.5	0.569226	67.5625	14256.25	0.570925				0.570075
10	0.2	785.0840	11.64438	14833.75	0.616285	11.65688	14813.75	0.617779				0.617032
10	0.6	260.8569	36.1	15042.5	0.626022	36.1	14983.75	0.628476				0.627249
10	2	75.3982	123.6406	14963.75	0.622991	122.6656	14941.25	0.619009				0.621
14.68	0.2	1692.2377	6.3625	15953.75	0.67488	6.28	15918.75	0.667593	6.31	15910	0.671151	0.671208
14.68	0.6	563.2415	19.50719	15880	0.691893	19.52844	15847.5	0.694067				0.69298
14.68	2	166.1136	65.64063	15841.25	0.688317	65.35313	15788.75	0.687581				0.687949
21.54	2	361.2608	32.95313	15630	0.761655	32.86563	15585	0.761826				0.761741
31.62	2	782.1187	16.52219	15528.75	0.832154	16.37375	15435	0.829687				0.83092
31.62	6	252.3286	51.3	15395	0.840822	51.16875	15365	0.840308				0.840565
46.42	2	1689.2473	7.89	15452.5	0.862525	7.943125	15393.75	0.871646				0.867085
46.42	6	554.7048	24.45938	15387.5	0.881737	24.47188	15362.5	0.883624				0.88268
68.13	6	1205.7686	11.08719	15492.5	0.862907	11.0075	15450	0.859061				0.860984
100	6	2608.5691	5.125	16473.75	0.811528	5.12125	16382.5	0.815452				0.81349
146.8	6	5632.4149	2.345938	17010	0.776796	2.31125	16911.25	0.769779				0.773287

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 52

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

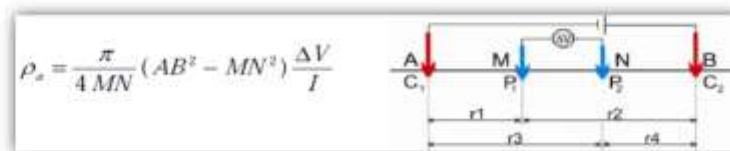


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4594	1.337	1.337	-1.3371
2	0.5621	5.236	6.573	-6.5731
3	0.9896	30.54	37.11	-37.11
4	0.73	112.7	149.8	-149.77

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 53

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 8:55 a.m.

Fecha: 11/06/2018

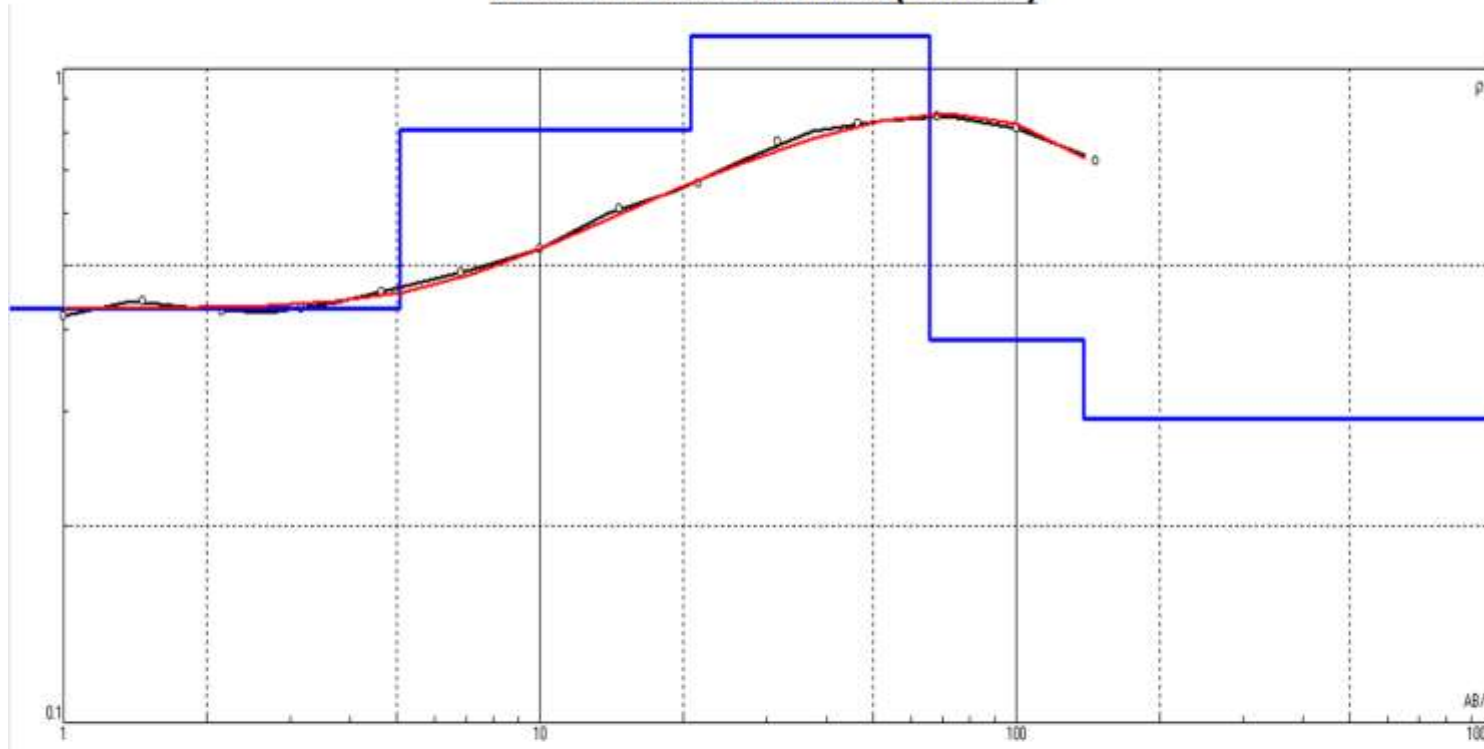
Coordenadas: 0568302 / 9282576

Hora Final: 10:03 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	723.3281	13057.5	0.417672	723.5	13089.91	0.416737	725	13040	0.419199	0.417869
1.47	0.2	16.6575	333.9844	12569.91	0.442592	333.4375	12580.09	0.44151				0.442051
2.15	0.2	35.9909	153.3594	13025.09	0.423762	153.875	13022.59	0.425269				0.424515
3.16	0.2	78.1126	69.6875	13099.91	0.415535	69.20313	13070	0.413591				0.414563
3.16	0.6	25.1998	230.7031	13040.09	0.445831	230.1563	13052.5	0.444351				0.445091
4.64	0.2	168.7789	34.23438	13110	0.440735	34.23438	13117.5	0.440483				0.440609
4.64	0.6	55.4219	111.0625	13119.81	0.46916	111.0156	13119.91	0.468959				0.46906
6.81	0.2	363.9229	18.62188	14310	0.473358	18.62188	14295.09	0.474074				0.473827
6.81	0.6	120.4699	59.77188	14282.5	0.504163	59.4875	14269.88	0.502209				0.503186
10	0.2	785.0840	9.834688	15005.09	0.514562	9.67625	14804.91	0.513118				0.51384
10	0.6	260.8569	31.96719	15175.06	0.549511	31.76719	15125	0.54788				0.548696
10	2	75.3982	97.12188	15029.88	0.487217	97.0875	15019.81	0.487371				0.487294
14.68	0.2	1692.2377	5.57875	15445.09	0.611234	5.369844	15400	0.590068				0.600651
14.68	0.6	563.2415	17.00375	15362.59	0.623412	16.96	15352.59	0.622213				0.622812
14.68	2	166.1136	52.14063	15329.81	0.564995	52.58125	15340.09	0.569388				0.567191
21.54	2	361.2608	28.22344	15190.09	0.671228	27.90469	15149.91	0.665408				0.668318
31.62	2	782.1187	15.255	15360	0.776772	15.34375	15325.09	0.783071				0.779922
31.62	6	252.3286	46.3	15344.81	0.761353	46.24844	15189.91	0.76826				0.764807
46.42	2	1689.2473	7.561719	15325	0.833515	7.524375	15527.31	0.818592				0.826053
46.42	6	554.7048	22.59531	15269.81	0.820817	22.52344	15255	0.819001				0.819909
68.13	6	1205.7686	11.08344	15807.5	0.845425	11.0975	15770	0.848511				0.846968
100	6	2608.5691	4.9325	15802.59	0.814219	4.89125	15732.31	0.811016				0.812618
146.8	6	5632.4149	2.064375	15819.91	0.734986	1.9925	15747.5	0.712658	2.03	15780	0.724576	0.724073

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 53

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4292	5.083	5.083	-5.0834
2	0.8065	15.65	20.73	-20.732
3	1.122	45	65.73	-65.732
4	0.385	72.7	138.4	-138.43

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_x = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 54

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 11:28 a.m.

Fecha: 11/06/2018

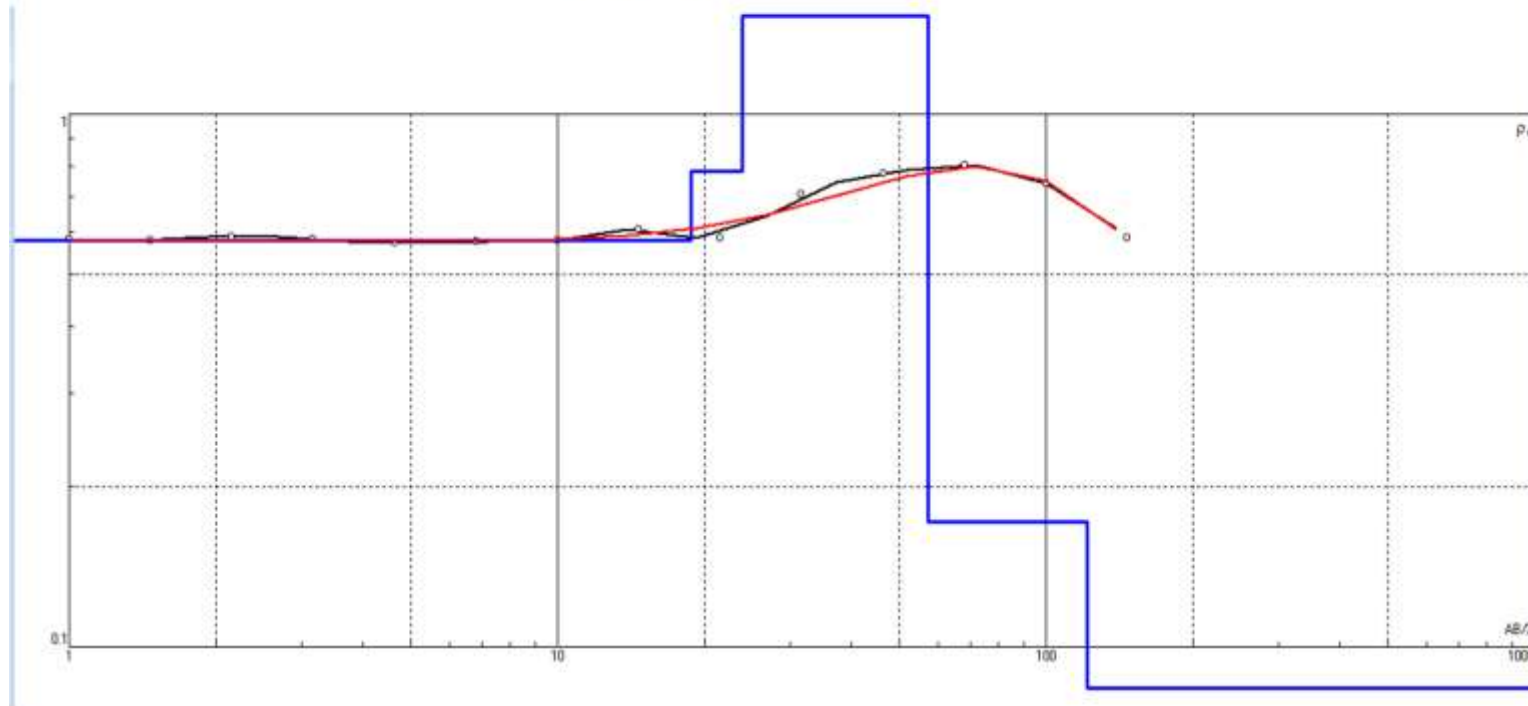
Coordenadas: 0567495 / 9283059

Hora Final: 12:12 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	702.2188	9145	0.57896	707.875	9204.938	0.579823	705	9090	0.58477	0.581184
1.47	0.2	16.6575	402.1563	11554.94	0.579745	403.125	11575.06	0.580131				0.579938
2.15	0.2	35.9909	174.9063	10660.06	0.590525	174.75	10675.06	0.589168				0.589847
3.16	0.2	78.1126	75.125	10074.94	0.582456	74.96875	10075	0.581241				0.581849
3.16	0.6	25.1998	233.9688	10065.06	0.585785	233.9375	10065	0.585711				0.585748
4.64	0.2	168.7789	39.15625	11555	0.571938	39.65625	11565	0.578741	38	11530	0.556253	0.568977
4.64	0.6	55.4219	120.375	11524.88	0.578871	119.8438	11529.94	0.576063				0.577467
6.81	0.2	363.9229	19.78125	12510	0.575448	19.78125	12520.06	0.574985				0.575216
6.81	0.6	120.4699	60.28125	12495	0.581199	60.125	12480	0.580389				0.580794
10	0.2	785.0840	9.628125	13000.06	0.58145	9.5	12969.94	0.575045				0.578248
10	0.6	260.8569	28.92813	12955	0.582486	28.92813	12985	0.58114				0.581813
10	2	75.3982	84.58125	12880	0.49513	84.575	12894.88	0.494522				0.494826
14.68	0.2	1692.2377	4.8825	13300.06	0.621226	4.751563	13295	0.604797				0.613012
14.68	0.6	563.2415	14.2425	13260.06	0.604972	14.225	13265.06	0.604001				0.604486
14.68	2	166.1136	41.64375	13209.88	0.523668	42.1375	13240.06	0.528669				0.526169
21.54	2	361.2608	21.11563	12915.06	0.590647	20.75313	12904.94	0.580963				0.585805
31.62	2	782.1187	12.375	13560	0.71377	12.3375	13565.06	0.711341				0.712556
31.62	6	252.3286	37.45	13574.88	0.696117	37.46563	13449.94	0.702877				0.699497
46.42	2	1689.2473	6.207813	13350	0.785508	6.16625	13654.88	0.762828				0.774168
46.42	6	554.7048	18.54688	13314.88	0.772673	18.51563	13300	0.772234				0.772453
68.13	6	1205.7686	9.165625	13750	0.803754	9.12	13720	0.801502				0.802628
100	6	2608.5691	3.925	13755.06	0.744354	3.8775	13714.88	0.7375				0.740927
146.8	6	5632.4149	1.485	14294.94	0.585112	1.495	14295	0.589049				0.587081

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 54

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

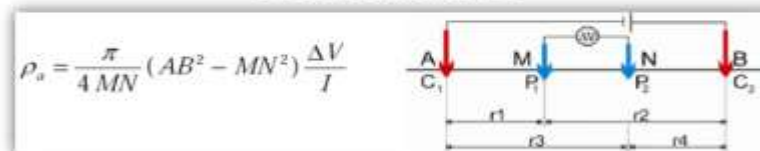


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.578	18.8	18.8	-18.81
2	0.782	5.08	23.9	-23.89
3	1.53	33.4	57.2	-57.25
4	0.172	64.2	121	-121.4

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 55

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 1:11 p.m.

Fecha: 11/06/1987

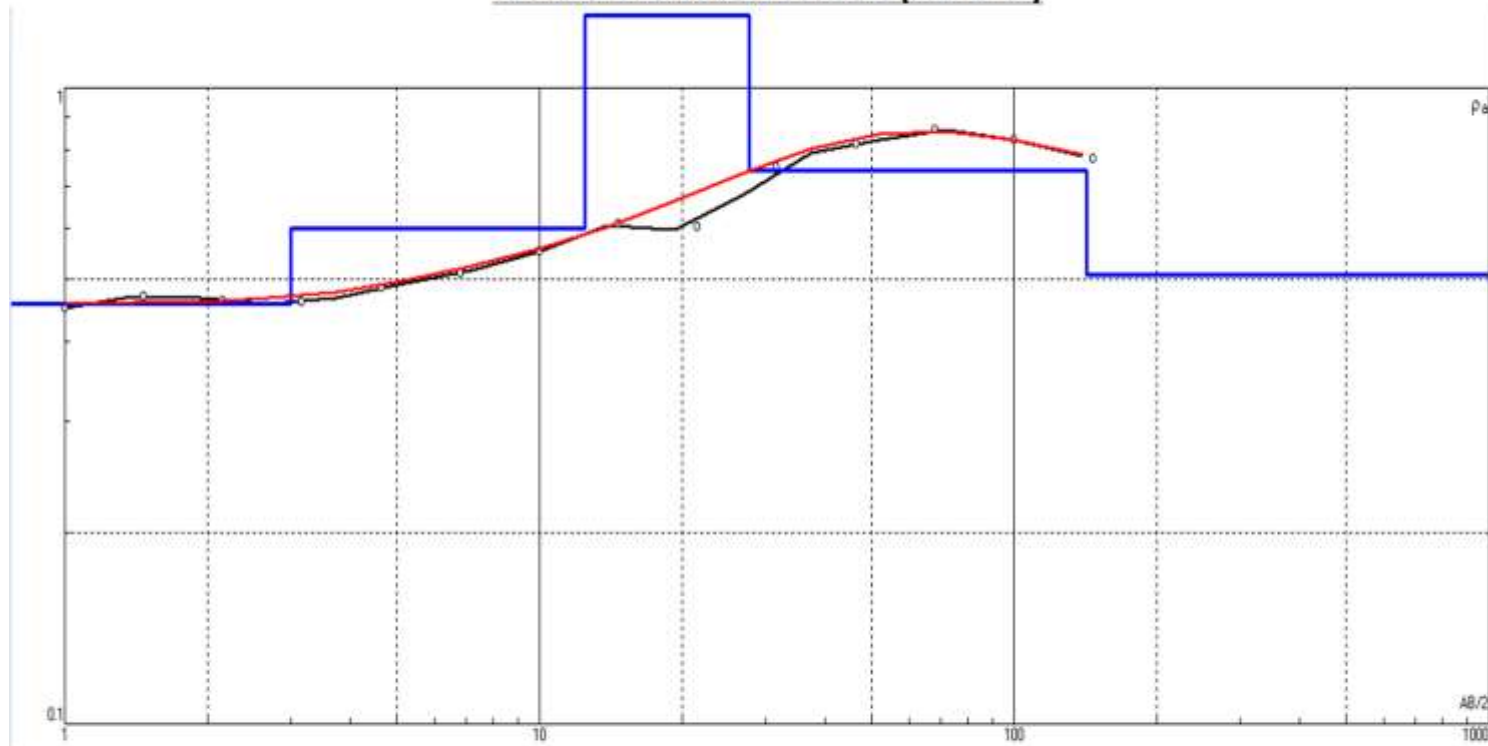
Coordenadas: 0566597 / 9283537

Hora Final: 2:31 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	741.75	12385	0.451566	744	12417.5	0.45175	741	12490	0.447317	0.450211
1.47	0.2	16.6575	339	11982.5	0.471262	338.75	11992.5	0.470521				0.470892
2.15	0.2	35.9909	159	12375	0.462429	159	12350	0.463365				0.462897
3.16	0.2	78.1126	74	12867.5	0.44922	73	12832.5	0.444358				0.446789
3.16	0.6	25.1998	240	12802.5	0.472404	240	12810	0.472127				0.472266
4.64	0.2	168.7789	38.25	13605	0.474516	38.25	13592.5	0.474953				0.474734
4.64	0.6	55.4219	121.5	13647.5	0.493406	121.25	13632.5	0.492933				0.493169
6.81	0.2	363.9229	19.7	14235	0.503638	19.725	14235	0.504277				0.503957
6.81	0.6	120.4699	61.475	14217.5	0.520899	61	14210	0.517147				0.519023
10	0.2	785.0840	10.2525	14905	0.540025	10.215	14802.5	0.541776				0.5409
10	0.6	260.8569	32.45	15017.5	0.563663	32.325	14967.5	0.563367				0.563515
10	2	75.3982	85.45	15160	0.424985	84.9	15140	0.422808				0.423896
14.68	0.2	1692.2377	5.5225	15567.5	0.600314	5.505	15545	0.599277				0.599796
14.68	0.6	563.2415	17.2425	15517.5	0.625854	17.18	15547.5	0.622382				0.624118
14.68	2	166.1136	46.525	15495	0.49877	46.5	15537.5	0.497138				0.497954
21.54	2	361.2608	25.375	14910	0.614822	24.8	15117.5	0.592642				0.603732
31.62	2	782.1187	14.89	15422.5	0.755114	14.95	15402.5	0.759141				0.757128
31.62	6	252.3286	46.075	15347.5	0.75752	44.45	15322.5	0.731996				0.744758
46.42	2	1689.2473	7.38	15080	0.826701	7.295	15562.5	0.791843				0.809272
46.42	6	554.7048	22.2	15027.5	0.819461	22.225	15007.5	0.821477				0.820469
68.13	6	1205.7686	11.33	15917.5	0.85826	11.3025	15875	0.858469				0.858365
100	6	2608.5691	4.935	15577.5	0.826403	4.925	15495	0.829119				0.827761
146.8	6	5632.4149	2.1725	15747.5	0.777039	2.1375	15680	0.767812				0.772425

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 55

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

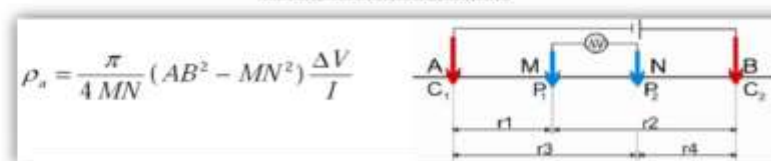


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.457	2.99	2.99	-2.987
2	0.601	9.48	12.5	-12.46
3	1.3	15.2	27.7	-27.66
4	0.742	114	142	-142.1

DISPOSITIVO SCHULBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 56

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 4:07 p.m.

Fecha: 11/06/2018

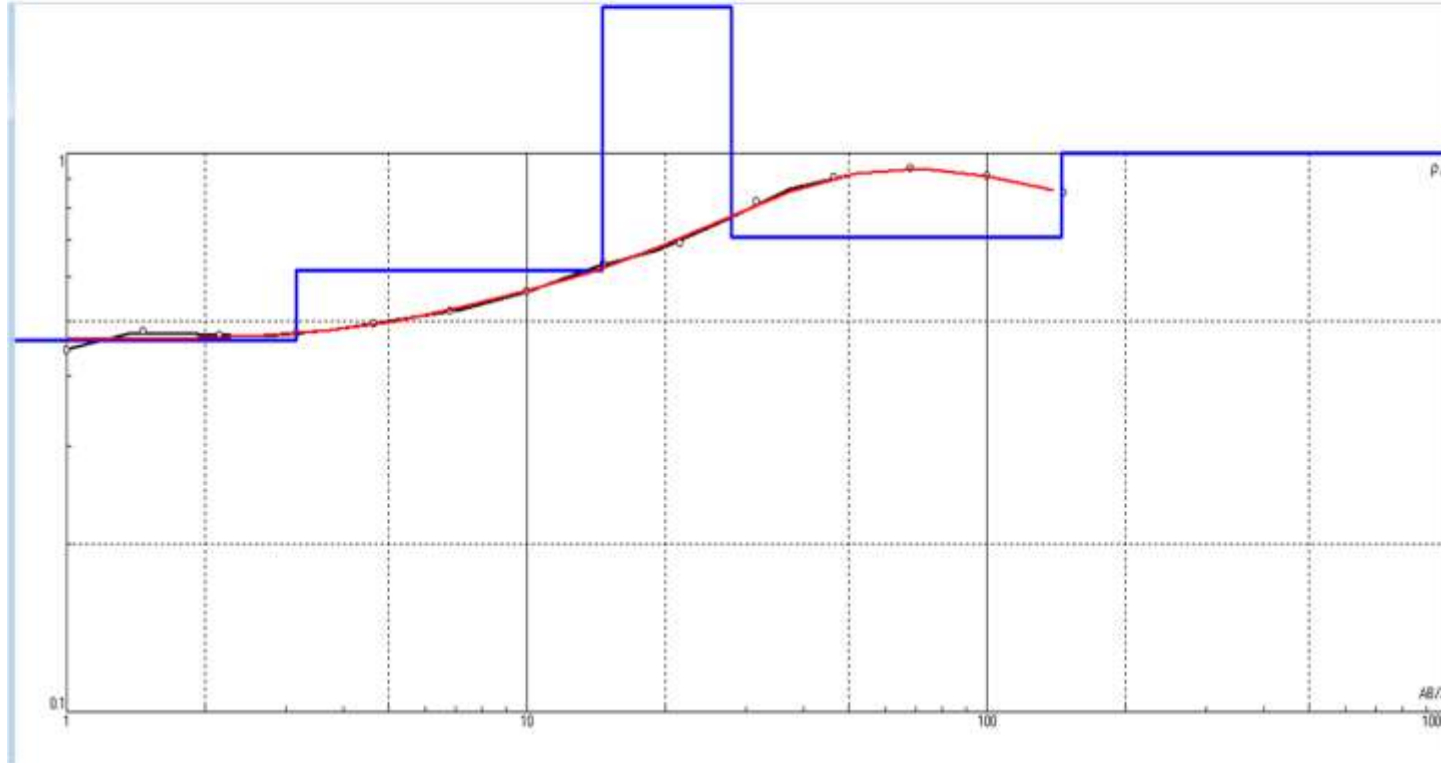
Coordenadas: 0565710 / 9284020

Hora Final: 5:12 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	773.125	13097.5	0.445063	773	13121.25	0.444185				0.444624
1.47	0.2	16.6575	364.25	12618.75	0.480832	364.375	12623.75	0.480806				0.480819
2.15	0.2	35.9909	164.25	12570	0.470287	165	12562.5	0.472716				0.471502
3.16	0.2	78.1126	73	12541.25	0.454677	72.75	12516.25	0.454025				0.454351
3.16	0.6	25.1998	245.75	12513.75	0.494884	246	12515	0.495338				0.495111
4.64	0.2	168.7789	36.375	12892.5	0.476194	36.375	12883.75	0.476518				0.476356
4.64	0.6	55.4219	120.25	12908.75	0.516276	119.875	12913.75	0.514467				0.515372
6.81	0.2	363.9229	19.6	14222.5	0.501521	19.6125	14215	0.502106				0.501814
6.81	0.6	120.4699	63.9875	14198.75	0.542905	63.5	14185	0.539291				0.541098
10	0.2	785.0840	10.12125	14615	0.54369	10.0275	14553.75	0.540921				0.542306
10	0.6	260.8569	33.1	14736.25	0.585927	33.0375	14678.75	0.587111				0.586519
10	2	75.3982	100.625	14760	0.514021	100.35	14730	0.51366				0.51384
14.68	0.2	1692.2377	5.62125	15086.25	0.63054	5.405	15052.5	0.607643				0.619092
14.68	0.6	563.2415	17.37125	15016.25	0.651575	17.34	15021.25	0.650186				0.65088
14.68	2	166.1136	53.5125	14992.5	0.592907	53.25	15001.25	0.589654				0.59128
21.54	2	361.2608	28.6125	14882.5	0.694546	28.325	14961.25	0.683948				0.689247
31.62	2	782.1187	16.07	15196.25	0.827089	16.1	15168.75	0.830135				0.828612
31.62	6	252.3286	49.4375	15573.75	0.800995	48.4	15048.75	0.811543				0.806269
46.42	2	1689.2473	8.0325	15005	0.90429	8.05	15211.25	0.893973	8.17	15150	0.910967	0.903077
46.42	6	554.7048	24.275	14913.75	0.902889	24.2875	14911.25	0.903505				0.903197
68.13	6	1205.7686	11.89	15338.75	0.934665	11.95125	15297.5	0.942013				0.938339
100	6	2608.5691	5.2075	15206.25	0.893325	5.3525	15137.5	0.922369	5.29	15130	0.912051	0.909248
146.8	6	5632.4149	2.40125	15776.25	0.857291	2.36375	15730	0.846384	2.38	15790	0.848964	0.85088

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 56

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

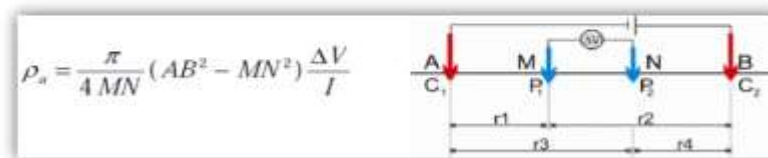


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4632	3.155	3.155	-3.1549
2	0.6184	11.41	14.56	-14.561
3	1.99	13.26	27.82	-27.818
4	0.7057	117.5	145.3	-145.27

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 57

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 5:41 p.m.

Fecha: 11/06/2018

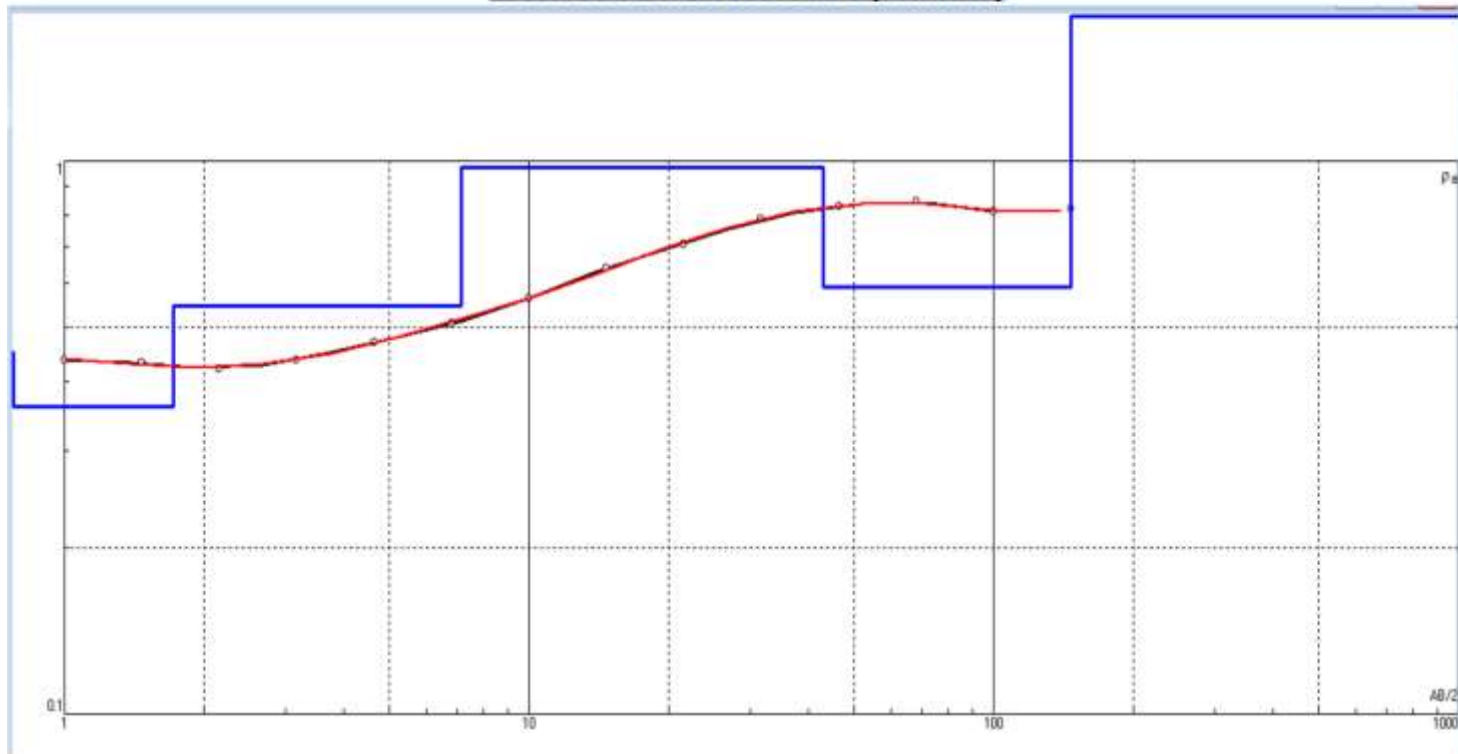
Coordenadas: 0564787 / 9284552

Hora Final: 6:29 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	641.3333	11020	0.438795	640.25	11059.25	0.436499	639	11090	0.434439	0.436578
1.47	0.2	16.6575	300.375	11609.81	0.430972	300.0556	11592.81	0.431145				0.431058
2.15	0.2	35.9909	140.1528	11965.03	0.421581	139.6111	11914.69	0.421725				0.421653
3.16	0.2	78.1126	68.58333	12592.75	0.425421	68.54167	12559.83	0.426277				0.425849
3.16	0.6	25.1998	222.7639	12541.14	0.447615	223.3611	12536.33	0.448987				0.448301
4.64	0.2	168.7789	35.19278	12938.33	0.459085	34.88611	12919.11	0.455762				0.457424
4.64	0.6	55.4219	113.9444	13029.94	0.484654	113.7083	13000.36	0.484751				0.484702
6.81	0.2	363.9229	19.33056	14334.83	0.490751	19.25139	14255.03	0.491477				0.491114
6.81	0.6	120.4699	61.86944	14198.33	0.524949	61.775	14153.28	0.525817				0.525383
10	0.2	785.0840	10.63722	15250.58	0.547593	10.64556	15209.42	0.549505				0.548549
10	0.6	260.8569	34.37083	15443.92	0.580544	34.30417	15369.17	0.582236				0.58139
10	2	75.3982	113.95	15314.39	0.561017	113.4083	15272.17	0.559893				0.560455
14.68	0.2	1692.2377	5.9375	15696.97	0.640102	5.720694	15650	0.61858				0.629341
14.68	0.6	563.2415	17.99583	15570.03	0.650994	17.96917	15540.58	0.651261				0.651128
14.68	2	166.1136	60.18056	15597.72	0.640915	60.10833	15571.53	0.641222				0.641069
21.54	2	361.2608	31.00139	15721.53	0.712373	30.57361	15656.08	0.70548				0.708926
31.62	2	782.1187	16.01556	15891.11	0.788244	15.93333	15813.36	0.788052				0.788148
31.62	6	252.3286	49.26667	15882	0.782734	49.01528	15679.42	0.788802				0.785768
46.42	2	1689.2473	7.748472	15751.67	0.830965	7.708333	15704.39	0.829149				0.830057
46.42	6	554.7048	23.65694	15625.33	0.83983	23.12917	15602.78	0.82228	23	15650	0.815221	0.825777
68.13	6	1205.7686	11.02083	15807.61	0.840644	11.1	15748.72	0.849849				0.845246
100	6	2608.5691	5.046389	16312.64	0.806973	5.049722	16227.72	0.811731				0.809352
146.8	6	5632.4149	2.401667	16490.92	0.820281	2.375	16417.78	0.814787				0.817534

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 57

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4509	0.7567	0.7567	0.75666
2	0.3589	0.9565	1.713	-1.7131
3	0.5464	5.446	7.159	-7.1591
4	0.9724	35.73	42.89	-42.893

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 58

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 7:28 a.m.

Fecha: 12/06/1987

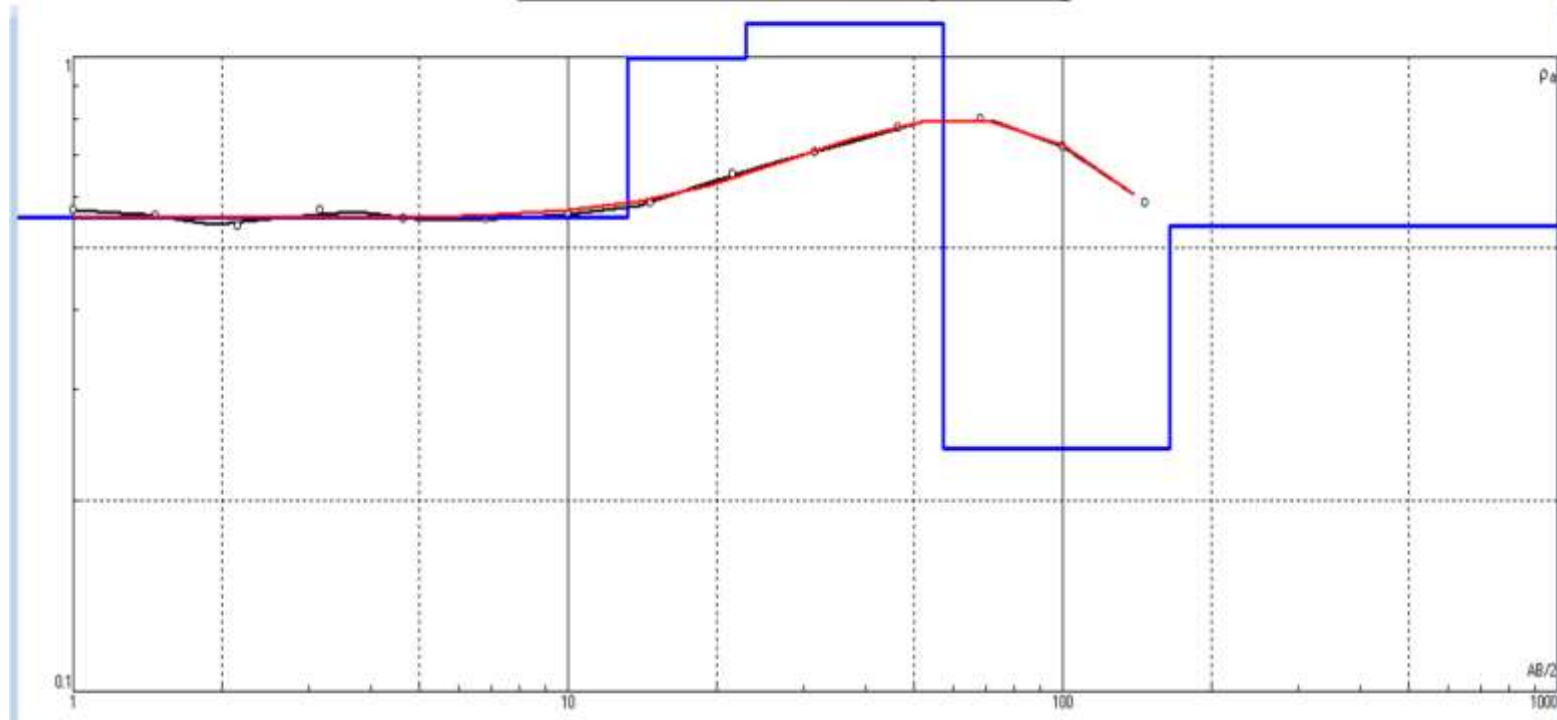
Coordenadas: 0563472 / 9285271

Hora Final: 8:14 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	572.625	7570	0.570341	575.625	7640	0.568076	574	7490	0.577816	0.572078
1.47	0.2	16.6575	332	9830	0.562593	333.375	9850	0.563776	331	9830	0.560899	0.562423
2.15	0.2	35.9909	137.625	9170	0.540158	138.625	9200	0.542309				0.541233
3.16	0.2	78.1126	69.625	9860	0.551581	69.875	9880	0.552441				0.552011
3.16	0.6	25.1998	232.25	9840	0.594782	232	9840	0.594142				0.594462
4.64	0.2	168.7789	37.5	11760	0.538198	37.875	11770	0.543118				0.540658
4.64	0.6	55.4219	121.375	11750	0.572496	121.375	11760	0.57201				0.572253
6.81	0.2	363.9229	18.975	12360	0.558692	19.2	12380	0.564404				0.561548
6.81	0.6	120.4699	59.2625	12360	0.577617	60.25	13290	0.546148	58	13310	0.524963	0.549576
10	0.2	785.0840	8.77125	12490	0.551335	8.7825	12490	0.552042				0.551688
10	0.6	260.8569	28.075	12560	0.583086	27.7	12560	0.575297				0.579192
10	2	75.3982	97.25	12520	0.585661	97.2875	12520	0.585887				0.585774
14.68	0.2	1692.2377	4.585	13740	0.564695	4.68	13750	0.575976				0.570336
14.68	0.6	563.2415	14.81	13740	0.607104	14.84	13700	0.61011				0.608607
14.68	2	166.1136	50.175	13730	0.607047	49.9375	13690	0.605938				0.606493
21.54	2	361.2608	24.78375	13670	0.654967	24.73375	13650	0.654603				0.654785
31.62	2	782.1187	12.57875	13780	0.713939	12.445	13770	0.70686				0.7104
31.62	6	252.3286	38.4375	13750	0.705373	38.3375	13710	0.705591				0.705482
46.42	2	1689.2473	6.325	13750	0.777054	6.3225	13760	0.776182				0.776618
46.42	6	554.7048	19.075	13770	0.768409	19.0625	13750	0.769023				0.768716
68.13	6	1205.7686	9.03	13750	0.791861	9.14	13730	0.802675	9.21	13790	0.805303	0.799946
100	6	2608.5691	3.98375	14280	0.727723	3.93	14230	0.720427				0.724075
146.8	6	5632.4149	1.46625	14020	0.589053	1.46	14010	0.586961				0.588007

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 58

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

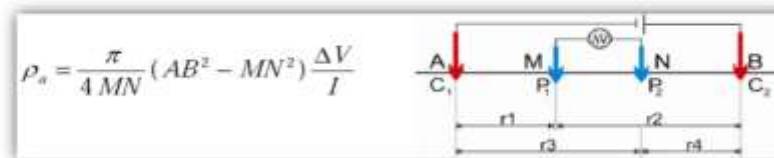


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5575	13.18	13.18	-13.184
2	0.9948	9.665	22.85	-22.849
3	1.128	34.61	57.46	-57.457
4	0.2411	106.9	164.3	-164.33

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 59

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 8:49 a.m.

Fecha: 12/06/2018

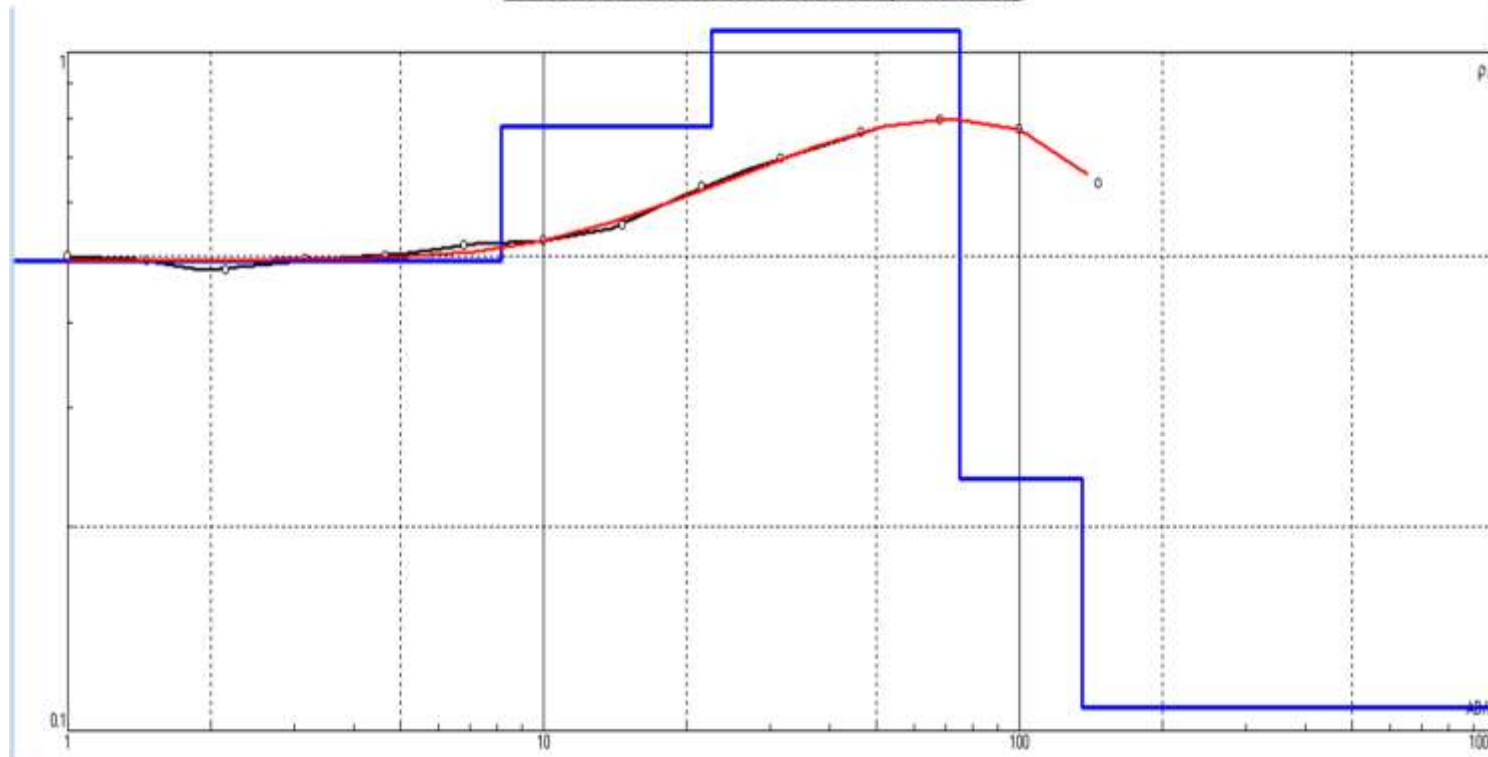
Coordenadas: 0561829 / 9286171

Hora Final: 9:57 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	519.9688	7799.625	0.502647	520	7859.875	0.498824				0.500736
1.47	0.2	16.6575	311.75	10570.13	0.491288	312.6406	10559.5	0.493187				0.492238
2.15	0.2	35.9909	132.9844	10039.63	0.476734	132.9844	10040.38	0.476698				0.476716
3.16	0.2	78.1126	66.9375	10749.63	0.486404	66.98438	10749.63	0.486745				0.486574
3.16	0.6	25.1998	214.9531	10699.63	0.506258	214.7813	10710	0.505364				0.505811
4.64	0.2	168.7789	36.23313	12490.13	0.489618	36.69375	12489.88	0.495852				0.492735
4.64	0.6	55.4219	114.8906	12509.88	0.508994	114.6875	12500.38	0.508481				0.508738
6.81	0.2	363.9229	18.47563	13109.63	0.512883	18.44156	13090.13	0.5127				0.512791
6.81	0.6	120.4699	56.73281	13060.38	0.523308	57.45	13040.13	0.530746				0.527027
10	0.2	785.0840	8.898281	13380.38	0.5221	8.886875	13369.5	0.521855				0.521978
10	0.6	260.8569	27.72813	13460	0.537375	27.38125	13430.38	0.531823				0.534599
10	2	75.3982	95.86719	13370.25	0.540619	95.81875	13359.88	0.540766				0.540692
14.68	0.2	1692.2377	4.65375	14190.25	0.554976	4.46	14169.75	0.53264	4.53	14220	0.539088	0.542235
14.68	0.6	563.2415	14.36	14130.13	0.572405	14.42141	14100.13	0.576075	14.21	14150	0.56563	0.57137
14.68	2	166.1136	48.92031	14099.75	0.576346	48.7	14079.88	0.57456				0.575453
21.54	2	361.2608	24.82172	14160.25	0.63326	24.75297	14120.13	0.6333				0.63328
31.62	2	782.1187	12.96406	14479.5	0.700261	12.89063	14470.13	0.696746				0.698504
31.62	6	252.3286	39.48906	14419.5	0.691024	39.40469	14390	0.690961				0.690993
46.42	2	1689.2473	6.540625	14379.88	0.768347	6.38	14370.38	0.749973	6.45	14420	0.755593	0.757971
46.42	6	554.7048	19.71094	14369.5	0.7609	19.94688	14340.13	0.771585				0.766243
68.13	6	1205.7686	9.493281	14459.88	0.791618	9.559688	14420.13	0.799353				0.795486
100	6	2608.5691	4.403281	14840.13	0.774	4.345	14790.25	0.766331				0.770166
146.8	6	5632.4149	1.642396	14389.75	0.642864	1.62875	14390	0.637512				0.640188

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 59

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

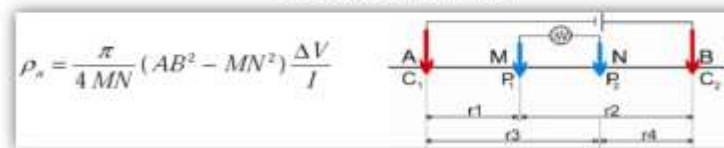


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4932	8.158	8.158	-8.1584
2	0.7776	14.42	22.58	-22.579
3	1.074	52.36	74.93	-74.935
4	0.2346	60.63	135.6	-135.56

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 60

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 11:02 a.m.

Fecha: 12/06/2018

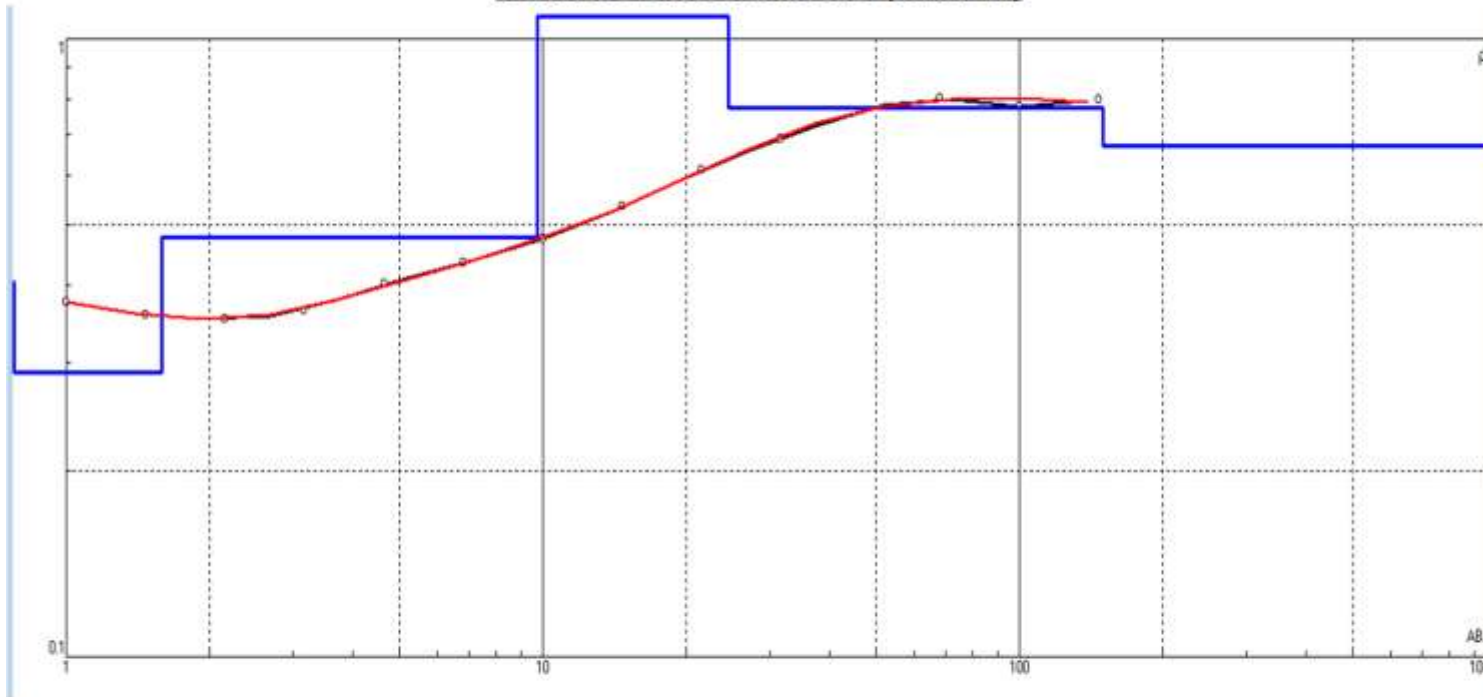
Coordenadas: 0560457 / 9286808

Hora Final: 11:48 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	416.125	8360.167	0.375291	417.75	8399.833	0.374978	416	8410	0.372956	0.374408
1.47	0.2	16.6575	245.3333	11439.83	0.357229	245.1042	11370	0.359087				0.358158
2.15	0.2	35.9909	112.0625	11389.83	0.354108	110.3958	11339.83	0.35038				0.352244
3.16	0.2	78.1126	58.79167	12560.17	0.36563	58.47917	12540.17	0.364266				0.364948
3.16	0.6	25.1998	179.8125	12469.83	0.363376	179.9583	12470	0.363666				0.363521
4.64	0.2	168.7789	32.01583	13639.83	0.396163	32.4	13609.83	0.4018				0.398982
4.64	0.6	55.4219	99.77083	13749.83	0.40215	99.375	13699.83	0.402016				0.402083
6.81	0.2	363.9229	17.14417	14489.83	0.430588	17.04542	14390.17	0.431073				0.430831
6.81	0.6	120.4699	51.72708	14310.17	0.435464	51.88333	14240.17	0.438926				0.437195
10	0.2	785.0840	9.054375	15030.17	0.472945	9.005	14980	0.471941				0.472443
10	0.6	260.8569	27.75417	15210	0.475994	27.49167	15139.83	0.473677				0.474835
10	2	75.3982	94.09375	15010	0.472652	93.92083	14960.17	0.473354				0.473003
14.68	0.2	1692.2377	4.851667	15400	0.533128	4.806667	15330	0.530595				0.531862
14.68	0.6	563.2415	14.47396	15189.83	0.536697	14.45813	15149.83	0.537525				0.537111
14.68	2	166.1136	48.73125	15150	0.534318	48.52917	15129.83	0.532812				0.533565
21.54	2	361.2608	26.31063	15520	0.612435	26.21896	15439.83	0.61347				0.612953
31.62	2	782.1187	14.2525	16110	0.69194	14.1925	16069.83	0.690749				0.691344
31.62	6	252.3286	43.54375	16000	0.686708	43.45625	15960	0.687046				0.686877
46.42	2	1689.2473	7.154167	15859.83	0.761998	7.13	15800.17	0.762292				0.762145
46.42	6	554.7048	21.67708	15770	0.762485	21.95	15719.83	0.774548				0.768516
68.13	6	1205.7686	10.57896	15950.17	0.799727	10.60125	15890.17	0.804438				0.802082
100	6	2608.5691	4.861875	16189.83	0.783364	4.775	16120	0.7727				0.778032
146.8	6	5632.4149	2.13	15200	0.789279	2.21	15180	0.820002	2.14	15240	0.790903	0.800062

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 60

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

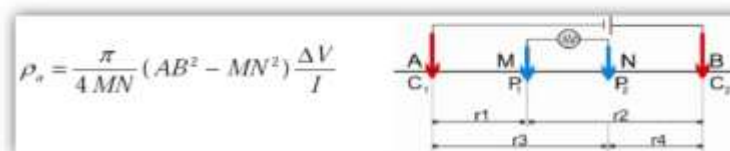


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.4035	0.6043	0.6043	0.60425
2	0.2881	0.9824	1.587	-1.5867
3	0.4775	8.176	9.763	-9.7632
4	1.089	14.71	24.47	-24.472

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 61

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 12:32 p.m.

Fecha: 12/06/2018

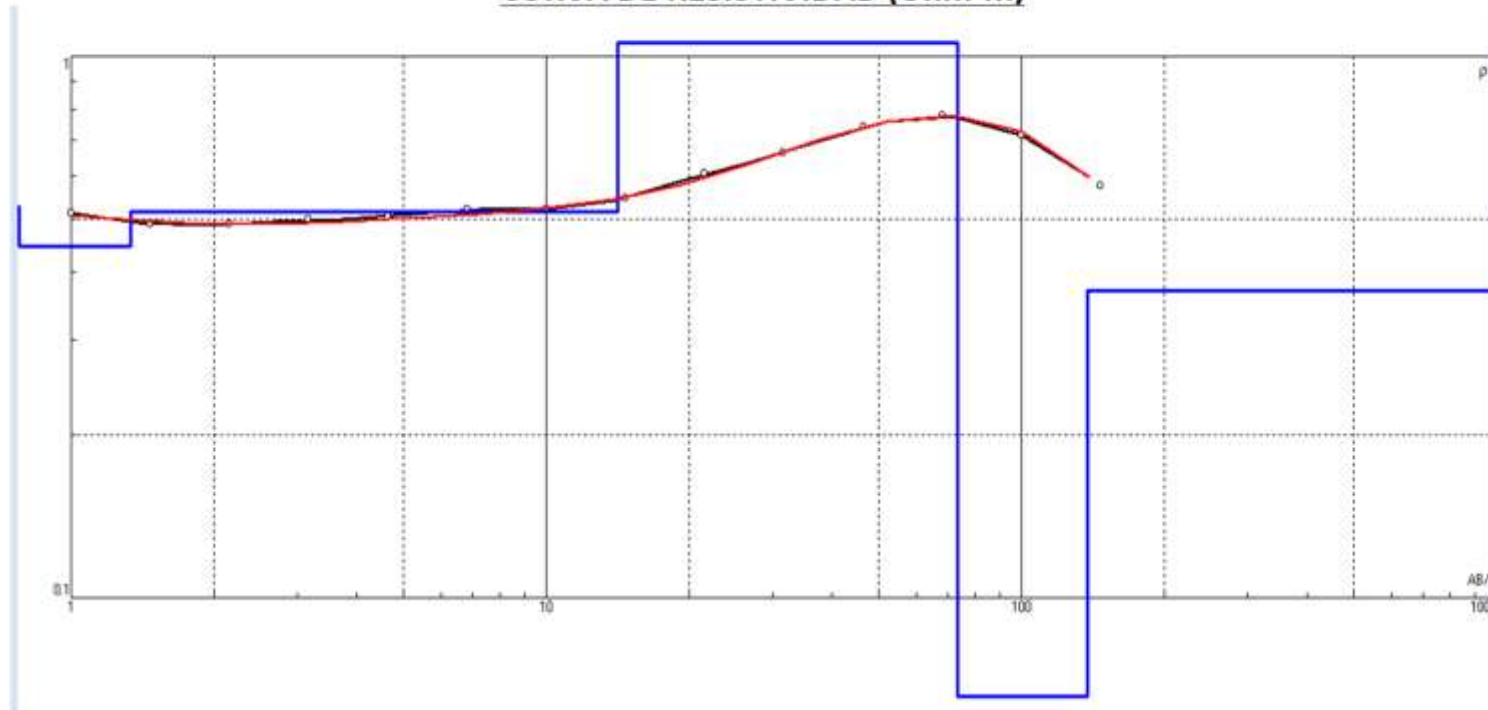
Coordenadas: 0559116 / 9287523

Hora Final: 1:49 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	494.25	7270.333	0.512569	498	7329.667	0.512277	497	7290	0.51403	0.512959
1.47	0.2	16.6575	323.6667	11009.67	0.489704	324.7083	11030	0.490374				0.490039
2.15	0.2	35.9909	142.125	10429.67	0.490448	141.2917	10429.67	0.487572				0.48901
3.16	0.2	78.1126	69.08333	10750.33	0.501964	68.95833	10760.33	0.50059				0.501277
3.16	0.6	25.1998	212.125	10719.67	0.498664	212.4167	10730	0.498868				0.498766
4.64	0.2	168.7789	38.79167	13159.67	0.497521	39.5	13169.67	0.506221				0.501871
4.64	0.6	55.4219	120.5417	13119.67	0.509209	120.25	13119.67	0.507977				0.508593
6.81	0.2	363.9229	19.55833	13739.67	0.518042	19.54583	13730.33	0.518063				0.518052
6.81	0.6	120.4699	59.55417	13700.33	0.523672	60.16667	13670.33	0.530219				0.526946
10	0.2	785.0840	9.27375	13970.33	0.521152	9.26	13980	0.52002				0.520586
10	0.6	260.8569	28.00833	13960	0.523364	27.63333	13929.67	0.517482				0.520423
10	2	75.3982	98.5875	13890	0.535156	98.49167	13860.33	0.53578				0.535468
14.68	0.2	1692.2377	4.508333	14010	0.544552	4.473333	13990	0.541097				0.542824
14.68	0.6	563.2415	13.62292	13969.67	0.549261	13.61125	13929.67	0.550366				0.549814
14.68	2	166.1136	46.9625	13940	0.559621	46.80833	13949.67	0.557397				0.558509
21.54	2	361.2608	23.52125	13970	0.608254	23.43792	13949.67	0.606982				0.607618
31.62	2	782.1187	12.405	14460	0.670967	12.335	14449.67	0.667658				0.669312
31.62	6	252.3286	37.3875	14400	0.655134	37.3625	14360	0.65652				0.655827
46.42	2	1689.2473	6.358333	14429.67	0.744355	6.48	14420.33	0.759089	6.27	14490	0.730958	0.744801
46.42	6	554.7048	18.95417	14450	0.72761	19.65	14389.67	0.757484	19	14410	0.731394	0.73883
68.13	6	1205.7686	9.167917	14370.33	0.76925	9.2925	14330.33	0.78188				0.775565
100	6	2608.5691	4.10375	14889.67	0.718949	4.06	14850	0.713185				0.716067
146.8	6	5632.4149	1.505833	14450	0.586954	1.455	14470	0.566355				0.576654

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 61

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5276	0.6	0.6	-0.6
2	0.4456	0.7368	1.337	-1.3368
3	0.5164	12.8	14.14	-14.137
4	1.059	59.25	73.39	-73.386

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

The diagram illustrates the Schulberger device setup. It shows a cross-section with four electrodes: A and B are the outer electrodes, and M and N are the inner electrodes. The electrodes are arranged in a line. Distances are defined as follows: r1 is the distance between A and M; r2 is the distance between M and N; r3 is the distance between M and B; and r4 is the distance between N and B. The diagram also shows the current flow and the resulting potential difference.

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 62

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 3:29 p.m.

Fecha: 12/06/2018

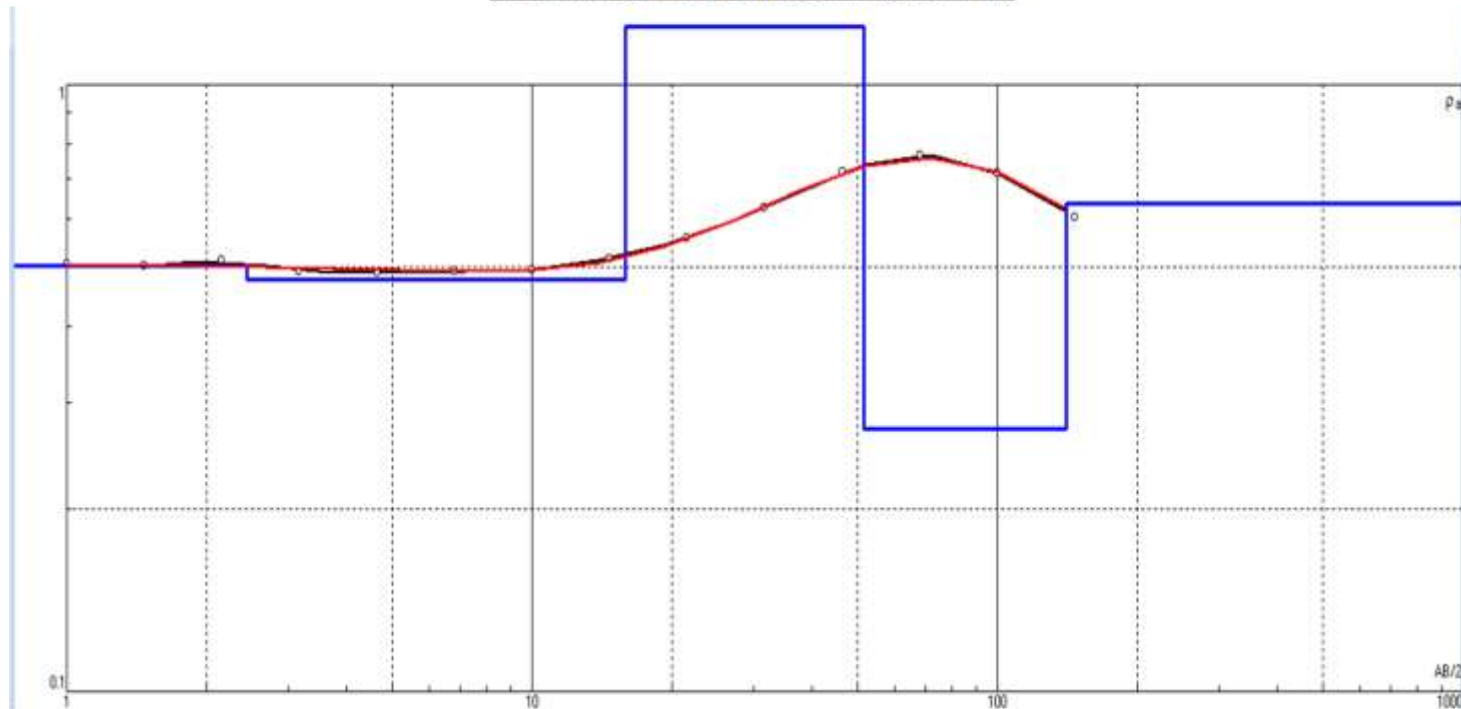
Coordenadas: 0557939 / 9288154

Hora Final: 4:15 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	489	7310	0.504372	493	7390	0.502993	500	7450	0.506027	0.504464
1.47	0.2	16.6575	370	12280	0.501895	371	12290	0.502842				0.502369
2.15	0.2	35.9909	155	10840	0.51463	154	10850	0.510839				0.512734
3.16	0.2	78.1126	70	10630	0.514382	70	10630	0.514382				0.514382
3.16	0.6	25.1998	199	10570	0.474433	198	10540	0.473393				0.473913
4.64	0.2	168.7789	38	12780	0.501846	39	12790	0.51465				0.508248
4.64	0.6	55.4219	109	12750	0.473803	108	12730	0.470194				0.471998
6.81	0.2	363.9229	18	12940	0.50623	18	12930	0.506621				0.506425
6.81	0.6	120.4699	51	12890	0.476646	51	12840	0.478502				0.477574
10	0.2	785.0840	8.81	13440	0.514627	8.79	13380	0.515761	8.77	13350	0.515744	0.515378
10	0.6	260.8569	24.2	13290	0.474999	24.2	13280	0.475357				0.475178
10	2	75.3982	86.1	13250	0.489946	85.9	13220	0.489917	85.8	13220	0.489347	0.489737
14.68	0.2	1692.2377	4.2	13190	0.538847	4.19	13180	0.537972				0.53841
14.68	0.6	563.2415	11.56	13130	0.495893	11.55	13080	0.497358				0.496625
14.68	2	166.1136	40.1	13040	0.510825	39.9	13030	0.508667				0.509746
21.54	2	361.2608	20.2	13000	0.561344	20.1	13000	0.558565				0.559954
31.62	2	782.1187	11.4	13940	0.639609	11.3	13940	0.633999				0.636804
31.62	6	252.3286	33.9	13890	0.615834	33.9	13830	0.618506				0.61717
46.42	2	1689.2473	5.9	13720	0.726426	5.9	13720	0.726426				0.726426
46.42	6	554.7048	17.5	13700	0.708565	17.5	13660	0.710639				0.709602
68.13	6	1205.7686	9.1	14350	0.764634	9.07	14300	0.764778				0.764706
100	6	2608.5691	3.9	14230	0.714928	3.9	14210	0.715934				0.715431
146.8	6	5632.4149	1.56	14550	0.603888	1.56	14570	0.603059				0.603473

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 62

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

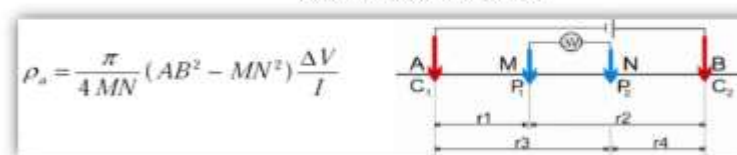


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5038	2.437	2.437	-2.4366
2	0.477	13.43	15.87	-15.866
3	1.246	35.78	51.64	-51.641
4	0.2709	88.99	140.6	-140.63

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 63

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 5:02 p.m.

Fecha: 12/06/2018

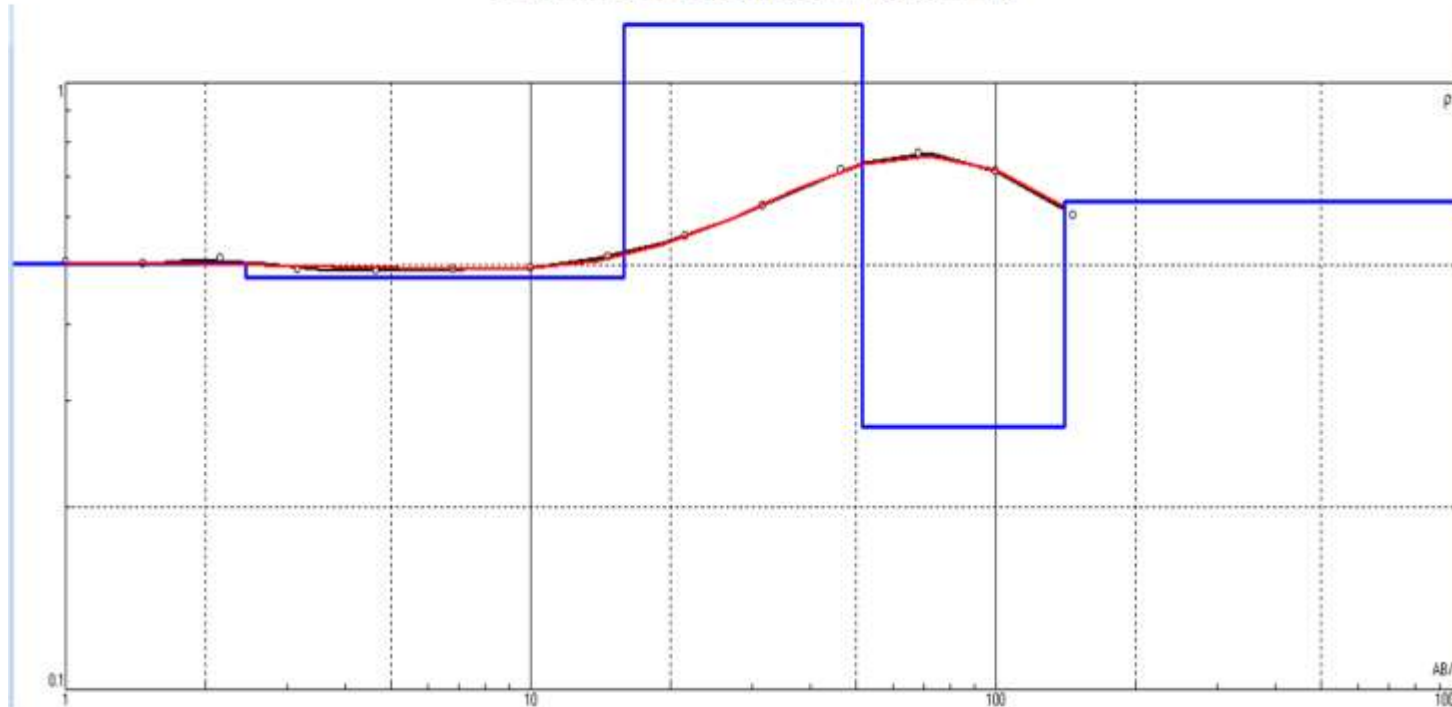
Coordenadas: 0557056 / 9288485

Hora Final: 6:21 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	490.75	8290	0.44634	494	8350	0.446067	492	8310	0.4464	0.446269
1.47	0.2	16.6575	311	11470	0.451655	311.75	11480	0.45235				0.452002
2.15	0.2	35.9909	141.25	11310	0.449488	140.25	11300	0.446701				0.448095
3.16	0.2	78.1126	69.5	11700	0.464002	69.25	11700	0.462333				0.463168
3.16	0.6	25.1998	215.25	11660	0.465202	215.5	11660	0.465742				0.465472
4.64	0.2	168.7789	38.25	13910	0.464112	39	13910	0.473212				0.468662
4.64	0.6	55.4219	120.75	13890	0.481799	120.5	13880	0.481148				0.481474
6.81	0.2	363.9229	19.45	14410	0.491208	19.425	14390	0.491258				0.491233
6.81	0.6	120.4699	59.775	14360	0.501469	61	14330	0.512817				0.507143
10	0.2	785.0840	9.4075	14690	0.502769	9.36	14640	0.501939	9.58	14720	0.510945	0.505218
10	0.6	260.8569	28.75	14670	0.511223	28	14650	0.498566	29	14750	0.512871	0.507553
10	2	75.3982	101.275	14560	0.524447	101.15	14530	0.524881				0.524664
14.68	0.2	1692.2377	4.65	14640	0.537494	4.59	14660	0.529834				0.533664
14.68	0.6	563.2415	14.2625	14660	0.547969	14.2525	14610	0.549459				0.548714
14.68	2	166.1136	49.525	14680	0.560407	49.35	14640	0.559953				0.56018
21.54	2	361.2608	25.2425	14690	0.620771	25.1425	14670	0.619155				0.619963
31.62	2	782.1187	13.36	15120	0.691078	13.29	15100	0.688368				0.689723
31.62	6	252.3286	40.275	15020	0.6766	40.225	14980	0.677565				0.677082
46.42	2	1689.2473	6.85	15090	0.766822	6.8	15070	0.762235				0.764529
46.42	6	554.7048	20.475	15100	0.752158	20.45	15070	0.752735				0.752446
68.13	6	1205.7686	9.8725	15020	0.79254	10.135	14970	0.81633	9.96	15010	0.800097	0.802989
100	6	2608.5691	4.3975	15400	0.744882	4.375	15330	0.744455				0.744668
146.8	6	5632.4149	1.495	14430	0.583538	1.4	14450	0.545701	1.42	14390	0.555805	0.561681

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 62

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

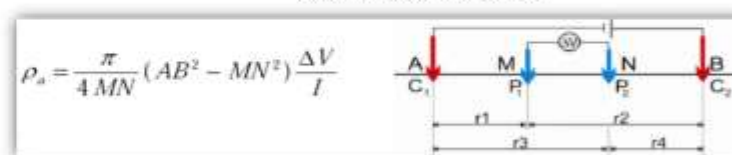


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5038	2.437	2.437	-2.4366
2	0.477	13.43	15.87	-15.866
3	1.246	35.78	51.64	-51.641
4	0.2709	88.99	140.6	-140.63

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 63

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 5:02 p.m.

Fecha: 12/06/2018

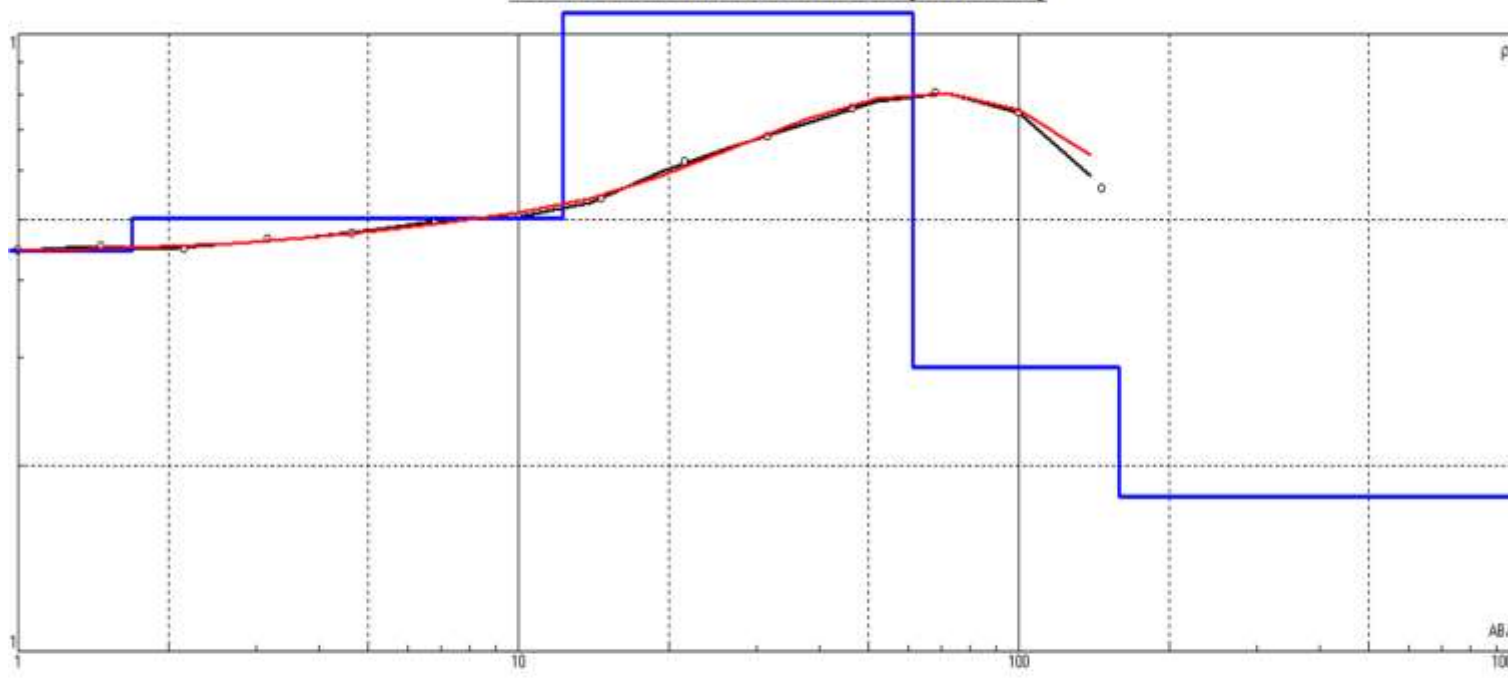
Coordenadas: 0557056 / 9288485

Hora Final: 6:21 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	490.75	8290	0.44634	494	8350	0.446067	492	8310	0.4464	0.446269
1.47	0.2	16.6575	311	11470	0.451655	311.75	11480	0.45235				0.452002
2.15	0.2	35.9909	141.25	11310	0.449488	140.25	11300	0.446701				0.448095
3.16	0.2	78.1126	69.5	11700	0.464002	69.25	11700	0.462333				0.463168
3.16	0.6	25.1998	215.25	11660	0.465202	215.5	11660	0.465742				0.465472
4.64	0.2	168.7789	38.25	13910	0.464112	39	13910	0.473212				0.468662
4.64	0.6	55.4219	120.75	13890	0.481799	120.5	13880	0.481148				0.481474
6.81	0.2	363.9229	19.45	14410	0.491208	19.425	14390	0.491258				0.491233
6.81	0.6	120.4699	59.775	14360	0.501469	61	14330	0.512817				0.507143
10	0.2	785.0840	9.4075	14690	0.502769	9.36	14640	0.501939	9.58	14720	0.510945	0.505218
10	0.6	260.8569	28.75	14670	0.511223	28	14650	0.498566	29	14750	0.512871	0.507553
10	2	75.3982	101.275	14560	0.524447	101.15	14530	0.524881				0.524664
14.68	0.2	1692.2377	4.65	14640	0.537494	4.59	14660	0.529834				0.533664
14.68	0.6	563.2415	14.2625	14660	0.547969	14.2525	14610	0.549459				0.548714
14.68	2	166.1136	49.525	14680	0.560407	49.35	14640	0.559953				0.56018
21.54	2	361.2608	25.2425	14690	0.620771	25.1425	14670	0.619155				0.619963
31.62	2	782.1187	13.36	15120	0.691078	13.29	15100	0.688368				0.689723
31.62	6	252.3286	40.275	15020	0.6766	40.225	14980	0.677565				0.677082
46.42	2	1689.2473	6.85	15090	0.766822	6.8	15070	0.762235				0.764529
46.42	6	554.7048	20.475	15100	0.752158	20.45	15070	0.752735				0.752446
68.13	6	1205.7686	9.8725	15020	0.79254	10.135	14970	0.81633	9.96	15010	0.800097	0.802989
100	6	2608.5691	4.3975	15400	0.744882	4.375	15330	0.744455				0.744668
146.8	6	5632.4149	1.495	14430	0.583538	1.4	14450	0.545701	1.42	14390	0.555805	0.561681

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 63

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

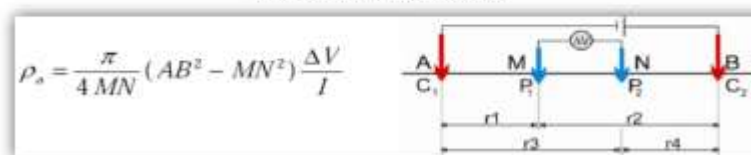


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.445	1.69	1.69	-1.687
2	0.502	10.6	12.3	-12.26
3	1.08	49.1	61.4	-61.4
4	0.288	97.3	159	-158.7

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 64

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 8:35 a.m.

Fecha: 15/06/2018

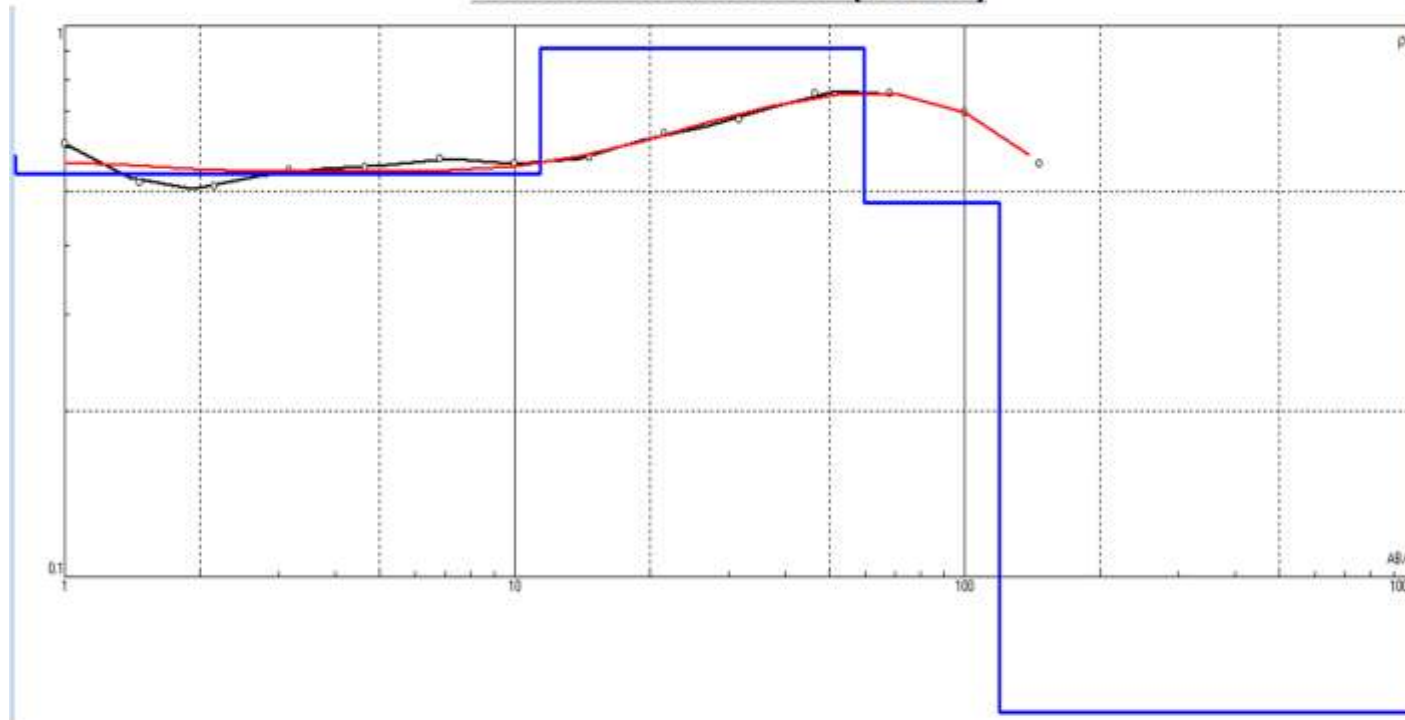
Coordenadas: 0556124 / 9288894

Hora Final: 9:19 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	503	6220	0.60973	507	6270	0.609678	505	6250	0.609216	0.6095411
1.47	0.2	16.6575	290	9300	0.519427	291.375	9320	0.52077				0.5200989
2.15	0.2	35.9909	130.125	9160	0.511279	129.625	9160	0.509314				0.5102967
3.16	0.2	78.1126	67.75	9930	0.532943	67.625	9960	0.530358				0.5316507
3.16	0.6	25.1998	222.125	9950	0.562563	223.75	9990	0.56441				0.5634867
4.64	0.2	168.7789	40.125	12810	0.528669	40.5	12830	0.532778				0.5307238
4.64	0.6	55.4219	131.875	12740	0.573686	132.25	12770	0.573966				0.5738262
6.81	0.2	363.9229	21.225	13890	0.556102	21.2125	13880	0.556175				0.5561389
6.81	0.6	120.4699	67.8875	13860	0.590072	68.5	13850	0.595826				0.592949
10	0.2	785.0840	9.60375	13790	0.546755	9.63	13920	0.543129				0.5449421
10	0.6	260.8569	31.075	13920	0.582337	30.7	13880	0.576967				0.5796521
10	2	75.3982	108.3875	13860	0.589626	108.425	13840	0.590683				0.5901546
14.68	0.2	1692.2377	4.675	14215	0.55654	4.64	14130	0.555696				0.5561178
14.68	0.6	563.2415	15.04625	14125	0.599977	15.03125	14090	0.600868				0.6004222
14.68	2	166.1136	51.2625	14100	0.603929	51.175	14140	0.601193				0.6025608
21.54	2	361.2608	25.12125	14220	0.638208	25.07125	14200	0.637835				0.6380218
31.62	2	782.1187	12.455	14320	0.680258	12.415	14330	0.6776				0.6789286
31.62	6	252.3286	37.9875	14290	0.670772	37.9625	14270	0.67127				0.6710211
46.42	2	1689.2473	6.325	14500	0.736861	6.25	14480	0.72913				0.7329954
46.42	6	554.7048	18.8875	14490	0.723049	21	14460	0.805588	21	14510	0.802812	0.7771498
68.13	6	1205.7686	8.53125	13750	0.748125	8.6725	13730	0.761619	8.47	13690	0.746009	0.7519174
100	6	2608.5691	4.01375	15060	0.695229	3.9975	15010	0.694721				0.6949746
146.8	6	5632.4149	1.4625	14370	0.573236	1.405	14390	0.549933				0.5615849

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 64

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

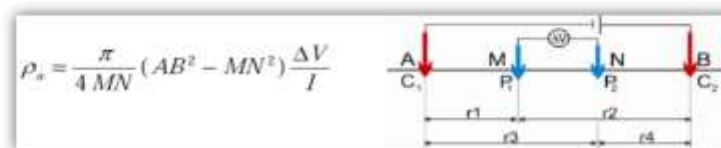


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.581	0.5	0.5	-0.5
2	0.538	10.9	11.4	-11.38
3	0.911	48.6	59.9	-59.94
4	0.478	59.6	120	-119.6

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 65

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 10:05 a.m.

Fecha: 15/062018

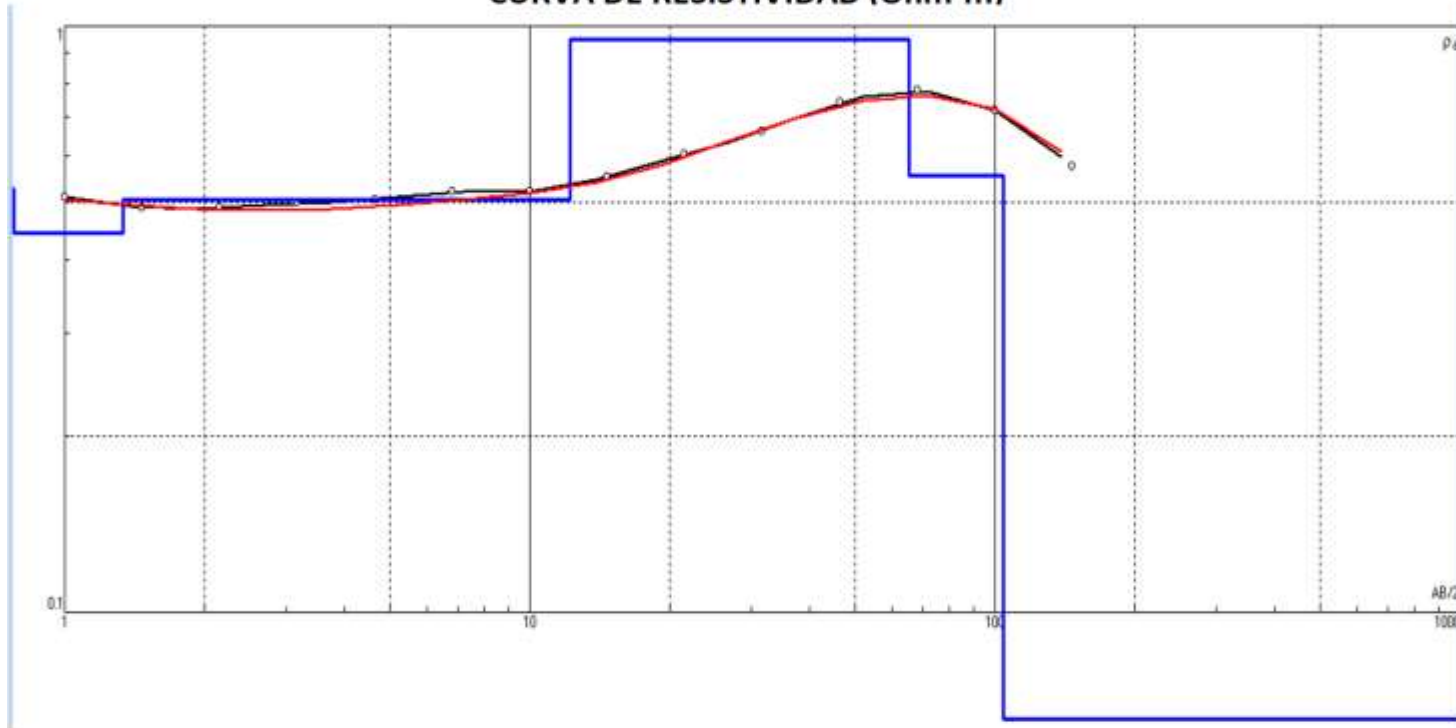
Coordenadas: 0555218 / 9289346

Hora Final: 10:58 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	494.25	7270.333	0.512569	498	7329.667	0.512277	495	7290	0.511962	0.5122692
1.47	0.2	16.6575	323.6667	11009.67	0.489704	324.7083	11030	0.490374				0.4900392
2.15	0.2	35.9909	142.125	10429.67	0.490448	141.2917	10429.67	0.487572				0.4890099
3.16	0.2	78.1126	69.08333	10750.33	0.501964	68.95833	10760.33	0.50059				0.5012769
3.16	0.6	25.1998	212.125	10719.67	0.498664	212.4167	10730	0.498868				0.498766
4.64	0.2	168.7789	38.79167	13159.67	0.497521	39.5	13179.67	0.505837				0.5016793
4.64	0.6	55.4219	120.5417	13119.67	0.509209	120.25	13119.67	0.507977				0.5085926
6.81	0.2	363.9229	19.55833	13749.67	0.517665	19.54583	13730.33	0.518063				0.5178641
6.81	0.6	120.4699	59.55417	13700.33	0.523672	60.16667	13670.33	0.530219				0.5269457
10	0.2	785.0840	9.27375	13980.33	0.52078	9.33	13980	0.523951				0.5223653
10	0.6	260.8569	28.00833	13960	0.523364	27.63333	13939.67	0.51711				0.5202374
10	2	75.3982	98.5875	13890	0.535156	98.49167	13870.33	0.535394				0.5352752
14.68	0.2	1692.2377	4.508333	14010	0.544552	4.473333	13990	0.541097	4.73	14010	0.571327	0.552325
14.68	0.6	563.2415	13.62292	13969.67	0.549261	13.84	13910	0.560407	13.71	14030	0.550395	0.5533543
14.68	2	166.1136	46.9625	13940	0.559621	46.80833	14020	0.554601				0.5571106
21.54	2	361.2608	23.52125	13970	0.608254	23.43792	13949.67	0.606982	23	13940	0.596054	0.6037635
31.62	2	782.1187	12.405	14460	0.670967	12.335	14459.67	0.667196				0.6690816
31.62	6	252.3286	37.3875	14400	0.655134	37.3625	14360	0.65652				0.6558272
46.42	2	1689.2473	6.358333	14439.67	0.74384	6.316667	14420.33	0.739956				0.7418979
46.42	6	554.7048	18.95417	14490	0.725602	19.65	14389.67	0.757484				0.741543
68.13	6	1205.7686	9.167917	14370.33	0.76925	9.2925	14330.33	0.78188				0.7755654
100	6	2608.5691	4.10375	14899.67	0.718467	4.090833	14850	0.718601				0.7185338
146.8	6	5632.4149	1.505833	14450	0.586954	1.455	14470	0.566355				0.5766545

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 65

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

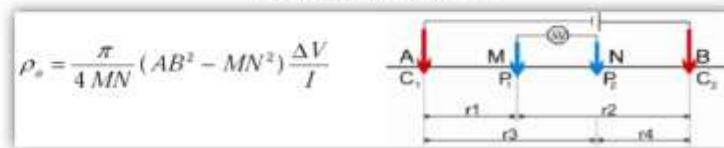


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.5274	0.6	0.6	-0.6
2	0.4445	0.7368	1.337	-1.3368
3	0.5057	10.87	12.21	-12.206
4	0.9489	53.18	65.39	-65.389

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 66

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 11:41 a.m.

Fecha: 15/06/2018

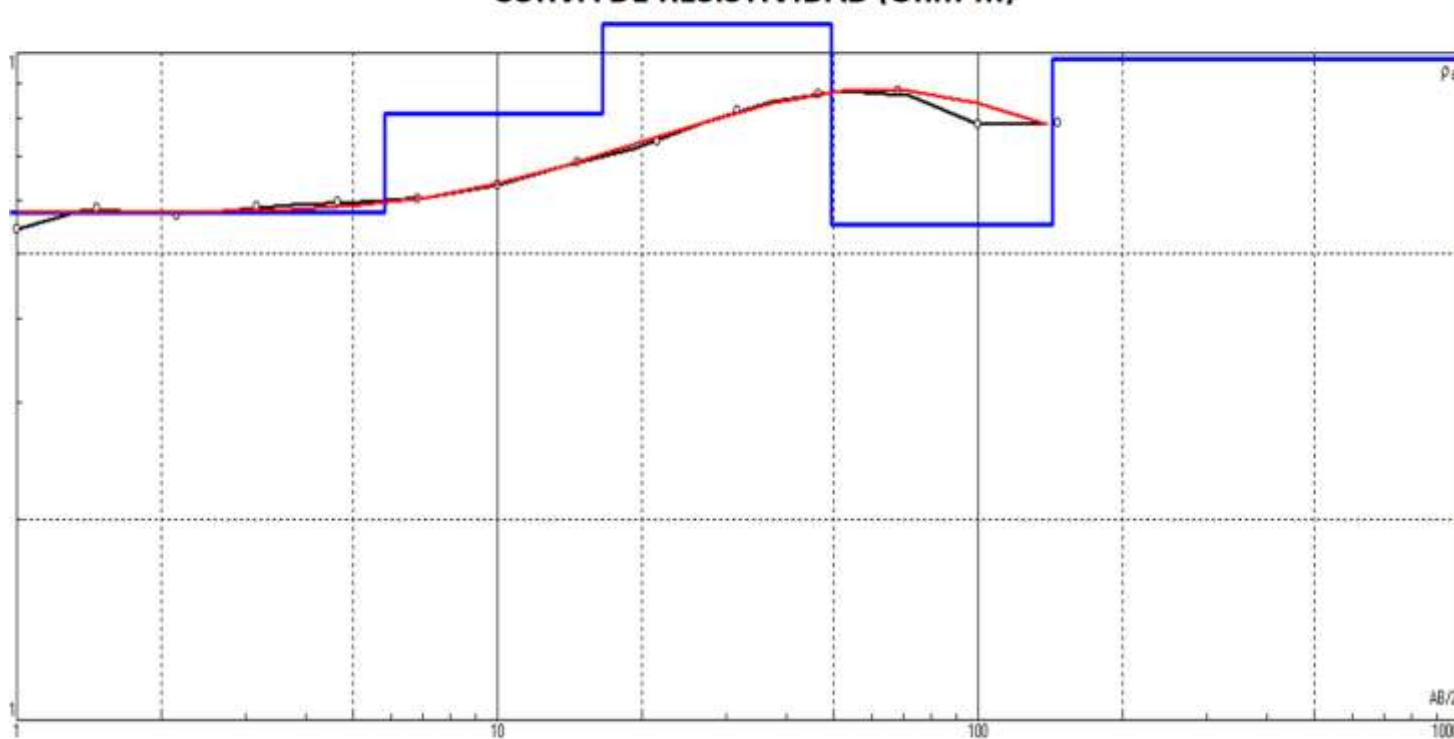
Coordenadas: 0554328 / 9289798

Hora Final: 13:35 pm

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	858	11840	0.546381	857.5	11888.25	0.543846				0.545113
1.47	0.2	16.6575	407.375	11584.92	0.585749	408.1667	11608.42	0.585699				0.585724
2.15	0.2	35.9909	171.7083	10795.08	0.572477	173.3333	10825.08	0.576293	170	10810	0.565999	0.57159
3.16	0.2	78.1126	67.5	9528.25	0.553365	68.125	9550	0.557217				0.555291
3.16	0.6	25.1998	236.7917	9608.417	0.621029	237.5833	9620	0.622355				0.621692
4.64	0.2	168.7789	32.70833	9820	0.562167	32.70833	9828.333	0.56169				0.561928
4.64	0.6	55.4219	111.8333	9749.833	0.635705	111.625	9801.583	0.63117				0.633438
6.81	0.2	363.9229	19.54167	12410	0.573059	19.54167	12415.08	0.572824				0.572942
6.81	0.6	120.4699	66.20833	12410	0.642716	65.5	12399.83	0.636362				0.639539
10	0.2	785.0840	9.724167	12691.75	0.601516	9.661667	12688.25	0.597815				0.599665
10	0.6	260.8569	32.6875	12751.75	0.668674	32.6875	12710	0.67087				0.669772
10	2	75.3982	106.675	12703.17	0.633157	106.7	12676.5	0.634638				0.633898
14.68	0.2	1692.2377	5.55	13118.42	0.715934	4.977083	13090	0.643423	5.02	13080	0.649467	0.669608
14.68	0.6	563.2415	16.35	13055.08	0.705396	16.3	13051.75	0.703418				0.704407
14.68	2	166.1136	53.29167	13033.17	0.679226	53.25	13035.08	0.678596				0.678911
21.54	2	361.2608	27.20417	13335.08	0.736988	27.12083	13308.25	0.736212				0.7366
31.62	2	782.1187	14.04667	13313.33	0.8252	14.05	13295.08	0.826529				0.825864
31.62	6	252.3286	43.2	13636.5	0.799369	43.07083	13098.25	0.829729				0.814549
46.42	2	1689.2473	6.895417	13400	0.869259	6.825	13443.17	0.857619				0.863439
46.42	6	554.7048	20.94583	13316.5	0.872508	20.9375	13328.33	0.871387				0.871947
68.13	6	1205.7686	9.6175	13293.33	0.872353	9.66	13266.67	0.877969				0.875161
100	6	2608.5691	4.146667	13458.42	0.803725	4.196667	13423.17	0.815552				0.809639
146.8	6	5632.4149	1.9125	14518.25	0.741962	1.88	14513.33	0.729601	1.88	14480	0.73128	0.734281

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 66

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

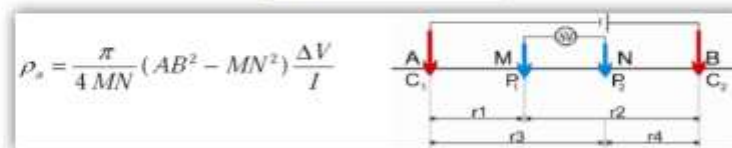


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.577	5.83	5.83	-5.826
2	0.811	10.7	16.5	-16.55
3	1.1	33	49.5	-49.52
4	0.553	93.3	143	-142.9

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 67

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 1:13 p.m.

Fecha: 15/06/2018

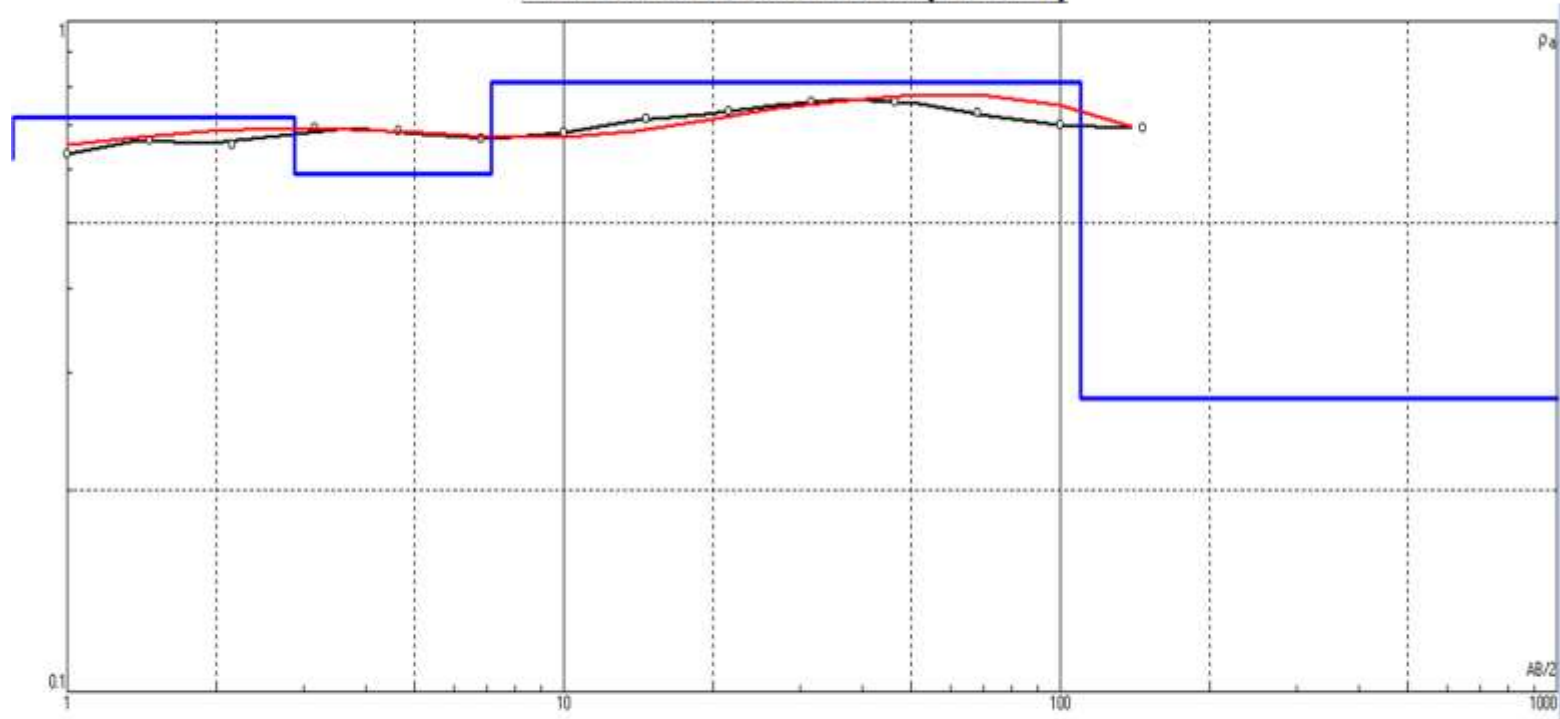
Coordenadas: 0553402 / 9290261

Hora Final: 2:02 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	877	10400	0.635808	883	10480	0.635271	885	10520	0.634289	0.635123
1.47	0.2	16.6575	415	10370	0.666621	416	10410	0.66566	416	10420	0.665021	0.665767
2.15	0.2	35.9909	167	9200	0.653313	169	9250	0.657563	169	9280	0.655438	0.655438
3.16	0.2	78.1126	60	7230	0.648237	61	7290	0.653617	61	7340	0.649165	0.65034
3.16	0.6	25.1998	215	7380	0.734141	216	7400	0.735562	217	7450	0.734008	0.73457
4.64	0.2	168.7789	29	7650	0.639815	29	7660	0.63898				0.639398
4.64	0.6	55.4219	100	7520	0.736993	100	7600	0.729236				0.733114
6.81	0.2	363.9229	19	10960	0.630888	19	10980	0.629739				0.630314
6.81	0.6	120.4699	65	10980	0.713164	64	10980	0.702192	64	10960	0.703474	0.706277
10	0.2	785.0840	9.29	11330	0.643727	9.29	11340	0.64316				0.643443
10	0.6	260.8569	31.5	11340	0.724603	31.5	11310	0.726525				0.725564
10	2	75.3982	105.6	11320	0.703361	105.6	11300	0.704606				0.703984
14.68	0.2	1692.2377	5.4	11760	0.777048	4.6	11740	0.663057	4.6	11730	0.663623	0.701243
14.68	0.6	563.2415	15.2	11710	0.731108	15.1	11700	0.726919				0.729013
14.68	2	166.1136	50	11690	0.710494	50	11690	0.710494				0.710494
21.54	2	361.2608	24.7	12180	0.732606	24.7	12170	0.733208				0.732907
31.62	2	782.1187	11.5	11930	0.753928	11.5	11920	0.754561				0.754245
31.62	6	252.3286	35.6	11890	0.7555	35.7	11670	0.771905				0.763703
46.42	2	1689.2473	5.47	12210	0.756772	5.45	12190	0.755242				0.756007
46.42	6	554.7048	16.7	12160	0.761807	16.7	12150	0.762434				0.76212
68.13	6	1205.7686	7.3	12080	0.728652	7.3	12060	0.72986				0.729256
100	6	2608.5691	3.06	12330	0.647382	3.06	12320	0.647908				0.647645
146.8	6	5632.4149	1.36	13550	0.56532	1.37	13570	0.568637				0.566979

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 67

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

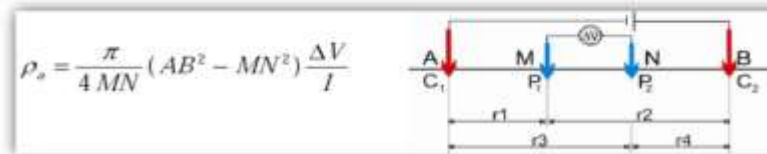


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.624	0.5	0.5	-0.5
2	0.719	2.37	2.87	-2.87
3	0.592	4.28	7.15	-7.149
4	0.811	103	110	-109.9

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 68

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 3:08 p.m.

Fecha: 15/06/2018

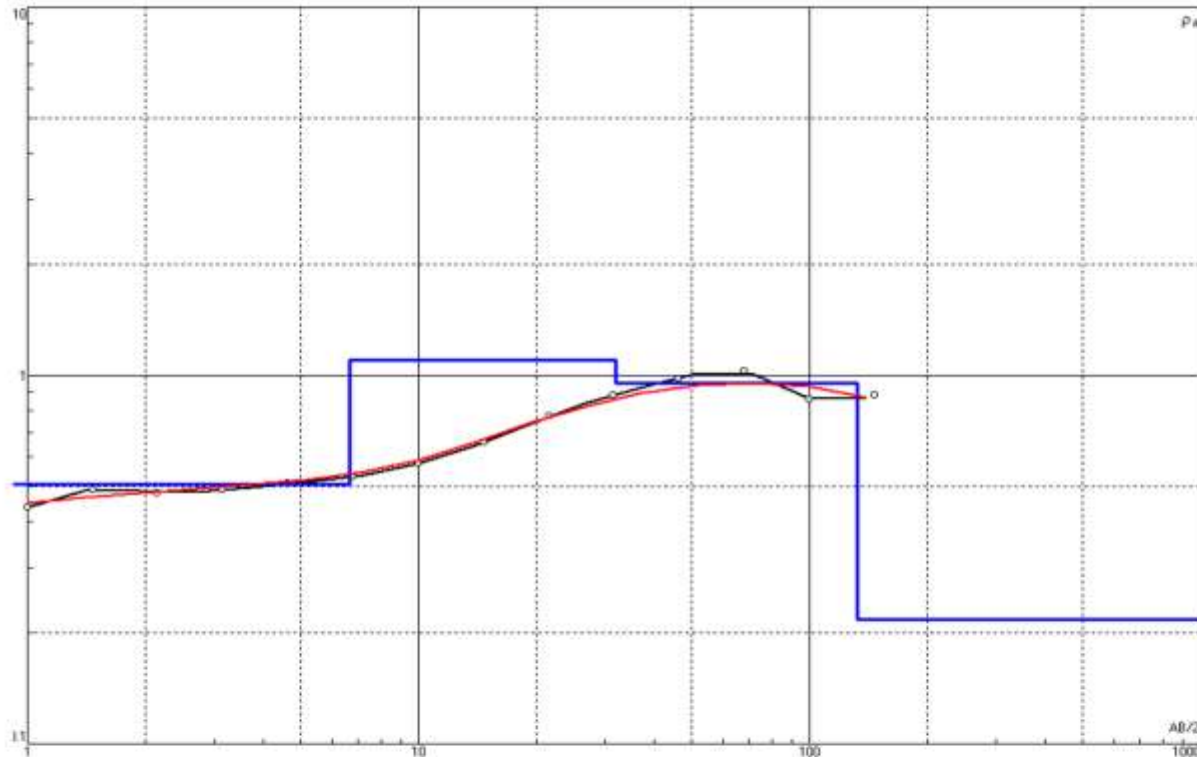
Coordenadas: 0552552 / 9290667

Hora Final: 4:25 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	804.5	13810	0.43923	806	13825	0.439572				0.439401
1.47	0.2	16.6575	389.5	13255	0.489483	390	13255	0.490111				0.489797
2.15	0.2	35.9909	169.5	12765	0.477905	171	12775	0.481757	170	12700	0.481768	0.480477
3.16	0.2	78.1126	72	12215	0.460426	72.5	12200	0.464194				0.46231
3.16	0.6	25.1998	251.5	12225	0.518425	252	12220	0.519669				0.519047
4.64	0.2	168.7789	34.5	12180	0.478068	34.5	12175	0.478265				0.478166
4.64	0.6	55.4219	119	12170	0.541923	118.5	12195	0.53854				0.540232
6.81	0.2	363.9229	19.5	14210	0.499402	19.5	14195	0.499929				0.499665
6.81	0.6	120.4699	66.5	14180	0.564968	66	14160	0.561512				0.56324
10	0.2	785.0840	9.99	14325	0.547504	9.84	14305	0.540037				0.54377
10	0.6	260.8569	33.75	14455	0.609057	33.75	14390	0.611808				0.610433
10	2	75.3982	115.8	14360	0.608016	115.8	14320	0.609714				0.608865
14.68	0.2	1692.2377	5.72	14605	0.662759	5.305	14560	0.616574				0.639667
14.68	0.6	563.2415	17.5	14515	0.679072	17.5	14495	0.680009				0.67954
14.68	2	166.1136	60.5	14490	0.693573	60	14465	0.68903				0.691301
21.54	2	361.2608	31.85	14855	0.774565	31.85	14805	0.77718				0.775873
31.62	2	782.1187	17.25	14970	0.901239	17.25	14935	0.903351				0.902295
31.62	6	252.3286	52.8	15800	0.843225	52.35	14775	0.894037				0.868631
46.42	2	1689.2473	8.685	14930	0.98266	8.56	14860	0.973079				0.97787
46.42	6	554.7048	26.35	14800	0.987599	26.35	14815	0.986599				0.987099
68.13	6	1205.7686	12.45	14760	1.017061	12.6	14720	1.032112				1.024586
100	6	2608.5691	5.48	14835	0.963597	5.78	14780	1.020131	5.51	14810	0.970507	0.984745
146.8	6	5632.4149	2.63	15805	0.937251	2.59	15780	0.924458				0.930855

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 68

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

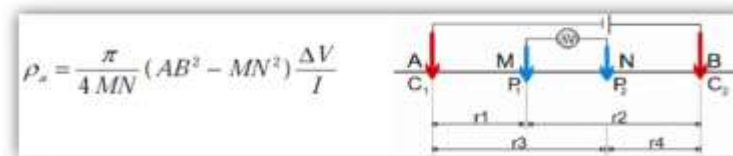


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.424	0.5	0.5	-0.5
2	0.508	6.17	6.67	-6.666
3	1.1	25.3	32	-31.95
4	0.953	101	133	-132.6

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 69

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 5:39 p.m.

Fecha: 14/06/2018

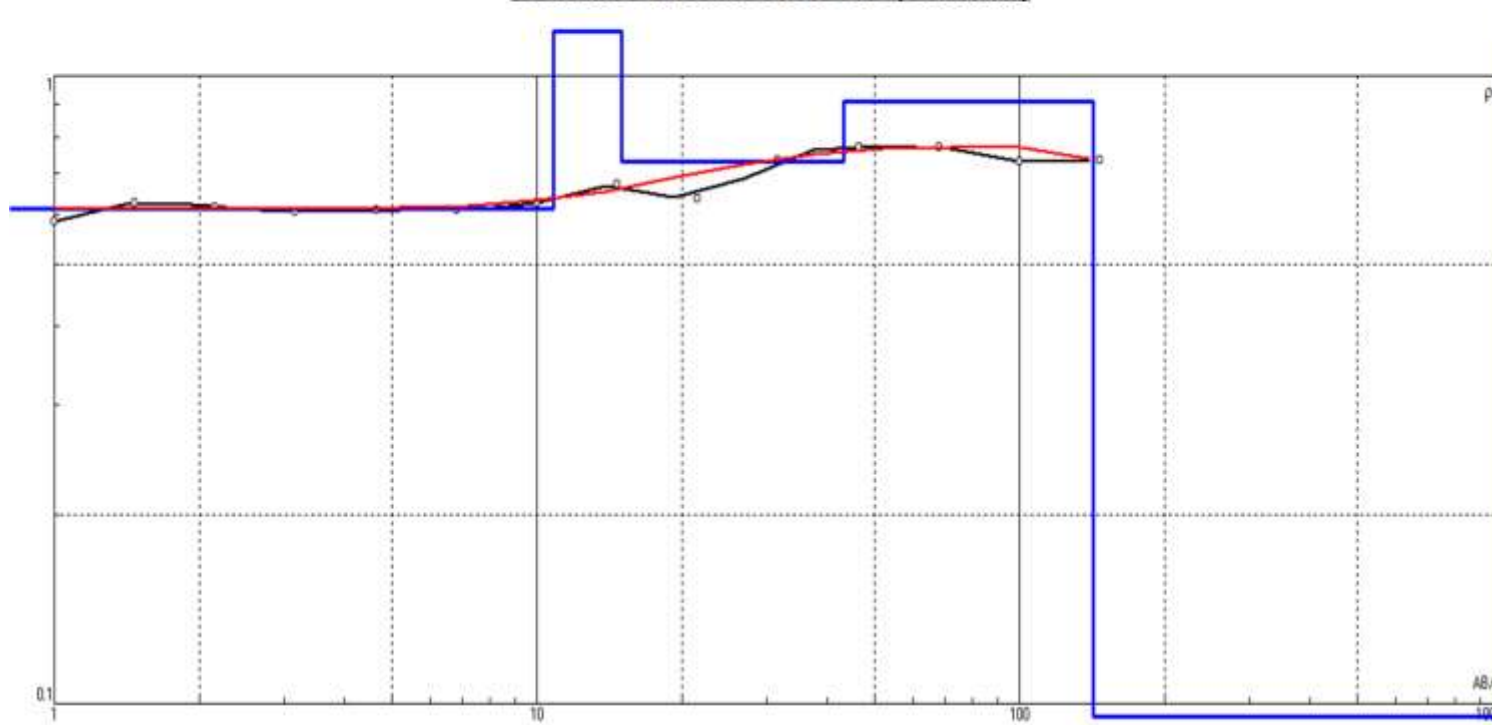
Coordenadas: 0551663 / 9291107

Hora Final: 6:46 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	877.875	11310	0.585234	883.5	11359.75	0.586405	881	11290	0.588358	0.586666
1.47	0.2	16.6575	417.625	11129.75	0.625044	418.5	11160.25	0.624642	418	11090	0.627848	0.625845
2.15	0.2	35.9909	178.625	10420.25	0.61696	180	10450.25	0.619924				0.618442
3.16	0.2	78.1126	70.5	9139.75	0.602526	70.875	9160	0.604392				0.603459
3.16	0.6	25.1998	243.875	9220.25	0.666533	244.75	9240	0.667495	245	9310	0.663153	0.665727
4.64	0.2	168.7789	34.625	9630	0.60685	34.625	9650	0.605593				0.606222
4.64	0.6	55.4219	116.5	9559.5	0.675417	116.375	9609.75	0.671165				0.673291
6.81	0.2	363.9229	20.125	12060	0.607293	20.125	12070.25	0.606777				0.607035
6.81	0.6	120.4699	67.125	12070	0.66997	66.5	12059.5	0.66431				0.66714
10	0.2	785.0840	9.8925	12420.25	0.625305	9.855	12419.75	0.62296				0.624132
10	0.6	260.8569	32.8125	12460.25	0.686934	32.8125	12430	0.688606				0.68777
10	2	75.3982	98.625	12429.5	0.598266	98.7	12409.5	0.599686				0.598976
14.68	0.2	1692.2377	5.53	12990.25	0.720392	5.02625	12970	0.655791				0.688092
14.68	0.6	563.2415	16.35	12940.25	0.711655	16.3	12960.25	0.708384				0.71002
14.68	2	166.1136	49.375	12919.5	0.634843	49.75	12950.25	0.638146				0.636495
21.54	2	361.2608	25.0625	12970.25	0.698067	24.8125	12949.75	0.692197				0.695132
31.62	2	782.1187	13.39	13040	0.803111	13.4	13030.25	0.804312				0.803712
31.62	6	252.3286	41.2	13219.5	0.786409	41.1625	12849.75	0.808302				0.797356
46.42	2	1689.2473	6.53125	13060	0.844785	6.465	13279.5	0.822394				0.83359
46.42	6	554.7048	19.7875	12989.5	0.845007	19.7625	13020	0.841963				0.843485
68.13	6	1205.7686	9.1025	13040	0.84168	9.08	13020	0.840889				0.841285
100	6	2608.5691	3.9	13210.25	0.770116	3.75	13169.5	0.742787				0.756451
146.8	6	5632.4149	1.7475	14199.75	0.693156	1.68	14190	0.66684	1.71	14280	0.67447	0.678155

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 69

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

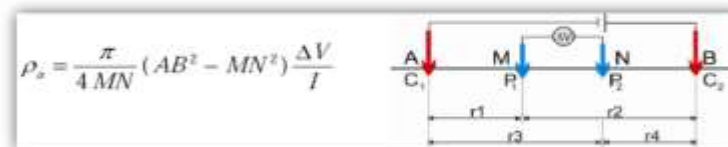


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.613	10.8	10.8	-10.82
2	1.18	4.16	15	-14.98
3	0.73	28.2	43.2	-43.21
4	0.91	98.9	142	-142.1

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 70

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 4:03 p.m.

Fecha: 14/06/2018

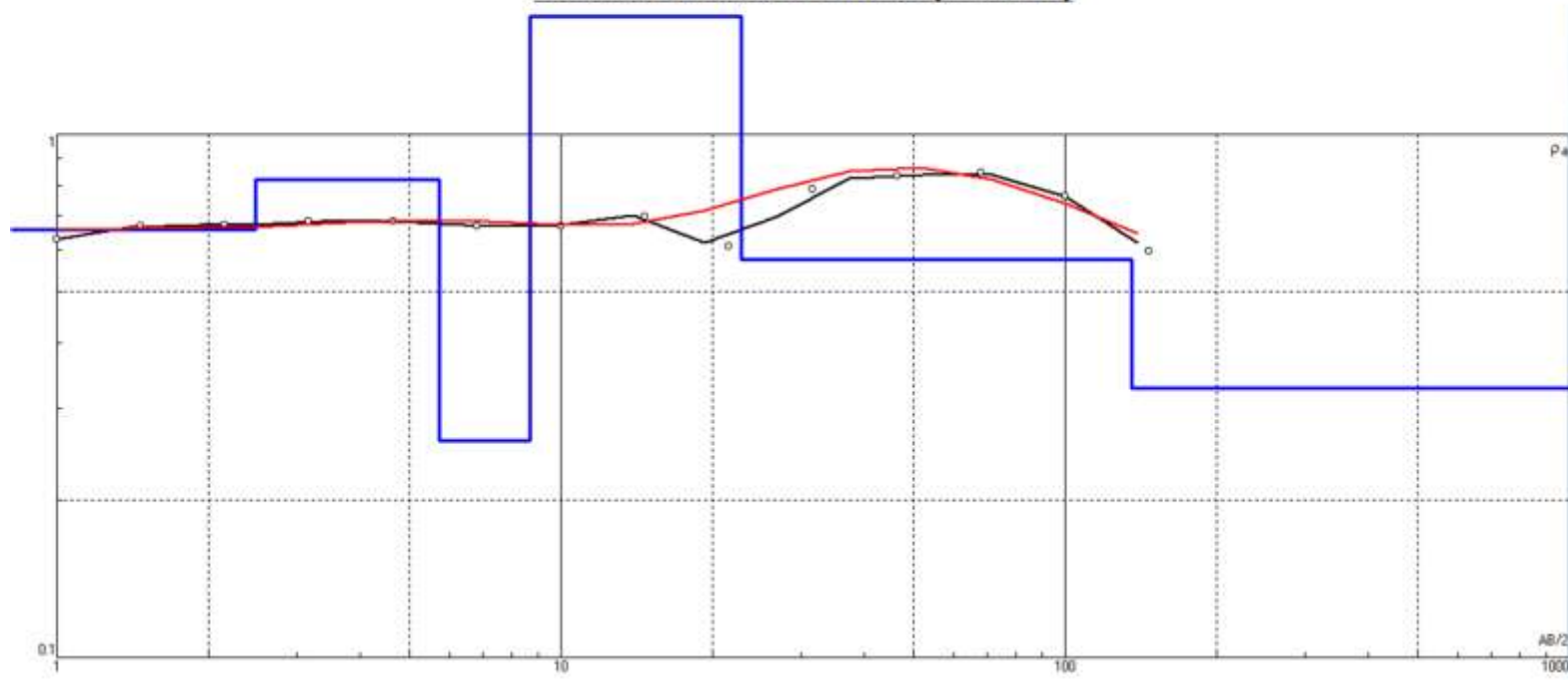
Coordenadas: 0550746 / 9291556

Hora Final: 4:50 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	915.4375	10980	0.628617	922.75	11019.88	0.631346	918	10950	0.632104	0.630689
1.47	0.2	16.6575	434.3125	10829.88	0.668019	435.25	10860.13	0.667596				0.667807
2.15	0.2	35.9909	194.8125	10480.13	0.669026	195.5	10500.13	0.670108				0.669567
3.16	0.2	78.1126	80.25	9519.875	0.658468	79.9375	9520	0.655896				0.657182
3.16	0.6	25.1998	268.9375	9560.125	0.7089	269.875	9590	0.709155				0.709027
4.64	0.2	168.7789	40.3125	10330	0.658654	40.3125	10340	0.658017				0.658336
4.64	0.6	55.4219	131.75	10299.75	0.708933	131.6875	10329.88	0.70653				0.707732
6.81	0.2	363.9229	21.5625	12080	0.649593	21.5625	12110.13	0.647977				0.648785
6.81	0.6	120.4699	69.5625	12100	0.692577	69.25	12120	0.688328	69	12050	0.689828	0.690245
10	0.2	785.0840	10.44625	12560.13	0.652954	10.21	12559.88	0.6382				0.645577
10	0.6	260.8569	33.65625	12620	0.695679	33.65625	12690	0.691841				0.69376
10	2	75.3982	83.0625	12510	0.500621	83.25	12569.75	0.499366				0.499993
14.68	0.2	1692.2377	5.565	13410.13	0.702253	5.313125	13410	0.670475				0.686364
14.68	0.6	563.2415	16.925	13390.13	0.711932	16.9	13450.13	0.70771				0.709821
14.68	2	166.1136	43.1875	13379.75	0.536186	44.375	13450.13	0.548046				0.542116
21.54	2	361.2608	22.03125	12830.13	0.620339	21.40625	12809.88	0.603694				0.612016
31.62	2	782.1187	13.35	13180	0.792207	13.375	13190.13	0.793081	12.8	13100	0.764208	0.783165
31.62	6	252.3286	41	13259.75	0.780216	41.03125	13069.88	0.792154				0.786185
46.42	2	1689.2473	6.515625	12980	0.847959	6.4325	13589.75	0.799579				0.823769
46.42	6	554.7048	19.59375	12929.75	0.8406	19.53125	12940	0.837255				0.838927
68.13	6	1205.7686	9.23125	13150	0.846445	9.17	13140	0.841469				0.843957
100	6	2608.5691	3.95	13280.13	0.775885	3.855	13219.75	0.760683				0.768284
146.8	6	5632.4149	1.41	14039.88	0.565654	1.43	14020	0.57449				0.570072

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 70

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

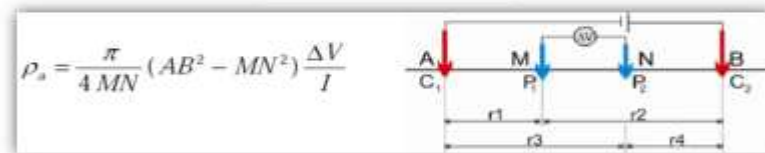


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.658	2.48	2.48	-2.478
2	0.817	3.26	5.74	-5.735
3	0.26	2.94	8.68	-8.68
4	1.68	14.1	22.8	-22.78
5	0.577	113	136	-135.6

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 71

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 12:51 p.m.

Fecha: 14/06/2018

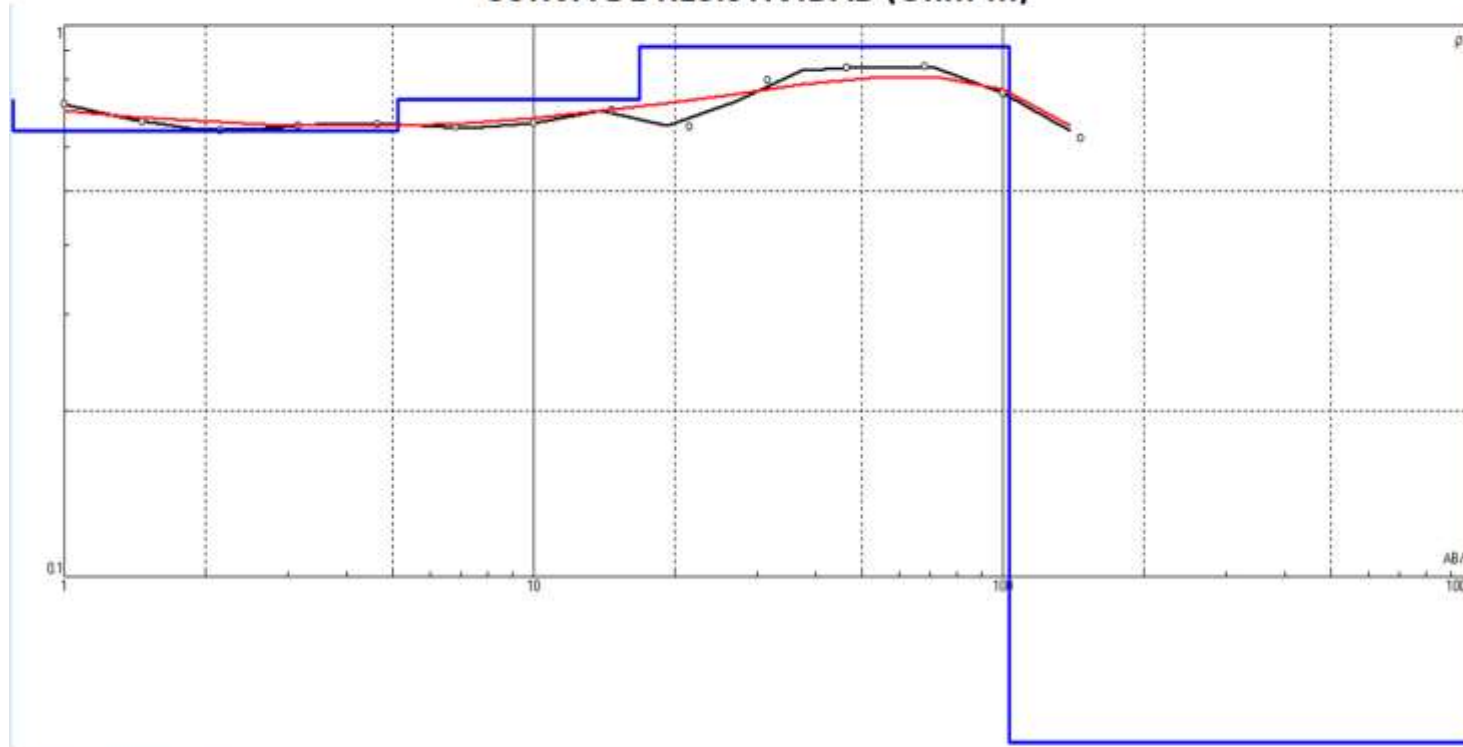
Coordenadas: 0549850 / 9292012

Hora Final: 2:03 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	896.6563	11145	0.606605	897	11189.81	0.604407				0.605506
1.47	0.2	16.6575	425.9688	10979.81	0.646238	426.875	11010.19	0.645826	425	10960	0.645934	0.646
2.15	0.2	35.9909	186.7188	10450.19	0.643067	187.75	10475.19	0.645076	185	10360	0.642695	0.643613
3.16	0.2	78.1126	75.375	9329.813	0.631067	75.40625	9340	0.63064				0.630854
3.16	0.6	25.1998	256.4063	9390.188	0.6881	257.3125	9415	0.688712				0.688406
4.64	0.2	168.7789	37.46875	9980	0.633661	37.46875	9995	0.63271				0.633185
4.64	0.6	55.4219	124.125	9929.625	0.6928	124.0313	9969.813	0.689486				0.691143
6.81	0.2	363.9229	20.84375	12070	0.62846	20.84375	12090.19	0.627411				0.627936
6.81	0.6	120.4699	68.34375	12085	0.681288	67.875	12089.75	0.676349				0.678819
10	0.2	785.0840	10.16938	12490.19	0.639207	10.0325	12489.81	0.630622	10.28	12540	0.643594	0.637808
10	0.6	260.8569	33.23438	12540.13	0.691334	33.23438	12560	0.69024				0.690787
10	2	75.3982	90.84375	12469.75	0.549286	90.975	12489.63	0.549204				0.549245
14.68	0.2	1692.2377	5.5475	13200.19	0.711178	5.169688	13190	0.663256				0.687217
14.68	0.6	563.2415	16.6375	13165.19	0.711796	16.6	13205.19	0.708041				0.709918
14.68	2	166.1136	46.28125	13149.63	0.584651	47.0625	13200.19	0.592243				0.588447
21.54	2	361.2608	23.54688	12900.19	0.659414	23.10938	12879.81	0.648186				0.6538
31.62	2	782.1187	13.37	13110	0.79763	13.3875	13110.19	0.798662				0.798146
31.62	6	252.3286	41.1	13239.63	0.783308	41.09688	12959.81	0.800159				0.791734
46.42	2	1689.2473	6.523438	13020	0.846367	6.44875	13434.63	0.810855				0.828611
46.42	6	554.7048	19.69063	12959.63	0.842809	19.64688	12980	0.839616				0.841212
68.13	6	1205.7686	9.166875	13095	0.844073	9.125	13080	0.84118				0.842626
100	6	2608.5691	3.925	13245.19	0.773008	3.8025	13194.63	0.751752	3.75	13280	0.736606	0.753789
146.8	6	5632.4149	1.57875	14119.81	0.629766	1.555	14105	0.620943				0.625355

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 71

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

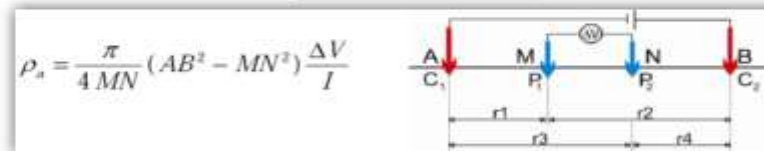


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.732	0.5	0.5	-0.5
2	0.645	4.64	5.14	-5.137
3	0.734	11.7	16.8	-16.81
4	0.915	86.4	103	-103.2

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 72

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 10:46 a.m

Fecha: 14/06/2018

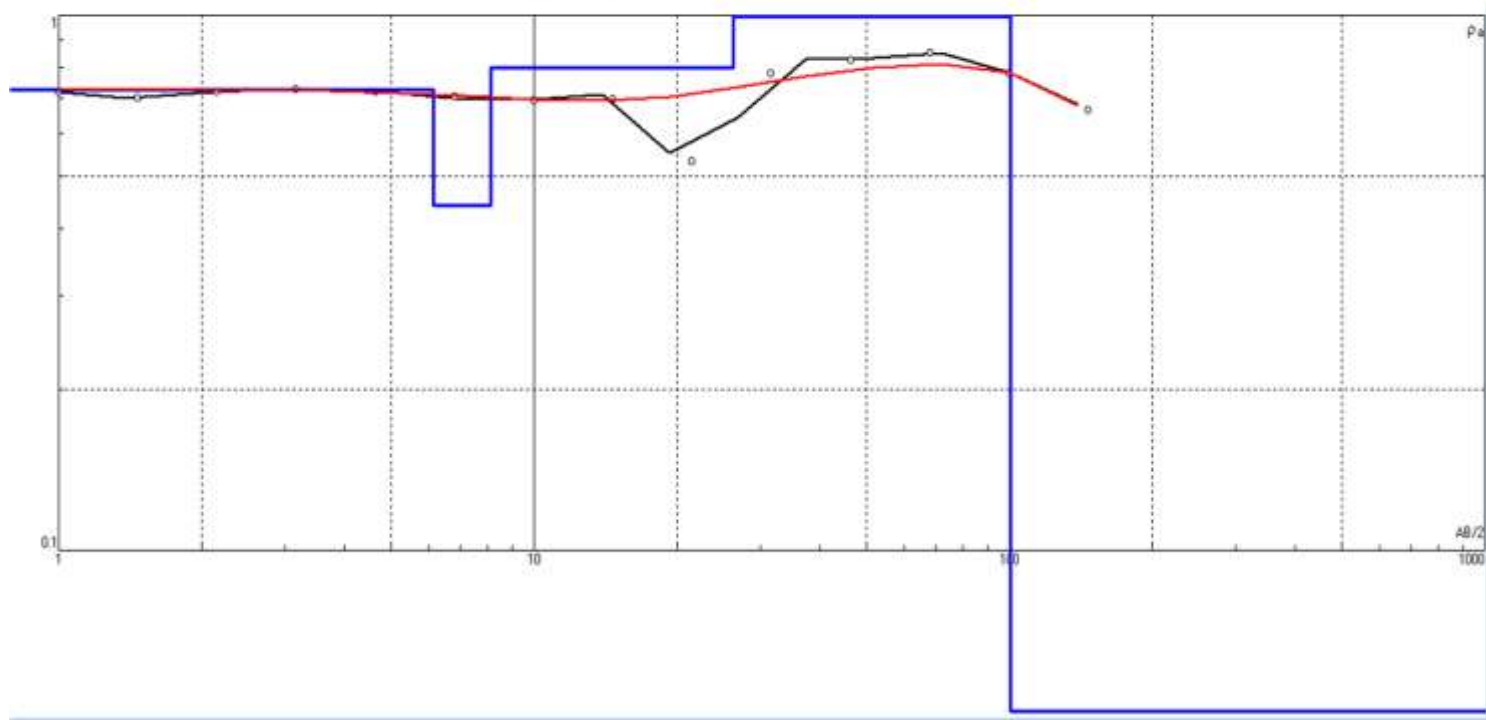
Coordenadas: 0548904 / 9292491

Hora Final: 11:57 a.m

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	953	10650	0.674688	962	10690	0.678511	965	10720	0.678723	0.677307
1.47	0.2	16.6575	451	10540	0.712764	452	10570	0.712317	453	10590	0.712545	0.712542
2.15	0.2	35.9909	211	10540	0.720501	211	10550	0.719818				0.720159
3.16	0.2	78.1126	90	9900	0.710115	89	9880	0.703646	90	9890	0.710833	0.708198
3.16	0.6	25.1998	294	9900	0.748358	295	9940	0.747881	294	9950	0.744597	0.746945
4.64	0.2	168.7789	46	11040	0.703245	46	11040	0.703245				0.703245
4.64	0.6	55.4219	147	11040	0.737955	147	11060	0.73662				0.737287
6.81	0.2	363.9229	23	12110	0.691183	23	12150	0.688908				0.690045
6.81	0.6	120.4699	72	12140	0.714484	72	12150	0.713896				0.71419
10	0.2	785.0840	11	12700	0.679994	11	12710	0.679459				0.679727
10	0.6	260.8569	34.5	12710	0.708069	34.5	12710	0.708069				0.708069
10	2	75.3982	67.5	12730	0.399794	67.8	12730	0.401571				0.400683
14.68	0.2	1692.2377	5.6	13840	0.68472	5.6	13860	0.683732				0.684226
14.68	0.6	563.2415	17.5	13850	0.711677	17.5	13950	0.706575				0.709126
14.68	2	166.1136	37	13840	0.44409	39	13960	0.464071	38	13850	0.455763	0.454641
21.54	2	361.2608	19	12690	0.540895	18	12670	0.513236	19	12660	0.542177	0.532102
31.62	2	782.1187	13.31	13330	0.780945	13.35	13350	0.782119	13.27	13320	0.779183	0.780749
31.62	6	252.3286	40.8	13310	0.773479	40.9	13300	0.775958				0.774718
46.42	2	1689.2473	6.5	12910	0.850512	6.4	13910	0.777224				0.813868
46.42	6	554.7048	19.4	12870	0.836152	19.3	12870	0.831842				0.833997
68.13	6	1205.7686	9.36	13260	0.851131	9.37	13260	0.85204				0.851585
100	6	2608.5691	4	13350	0.781594	3.96	13270	0.778443	3.95	13240	0.778236	0.779424
146.8	6	5632.4149	1.64	13890	0.665022	1.64	13860	0.666462				0.665742

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 72

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)



Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.725	6.14	6.14	-6.14
2	0.441	1.97	8.11	-8.108
3	0.798	18.1	26.3	-26.25
4	0.995	74.3	101	-100.5

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

$$\rho_s = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \frac{\Delta V}{I}$$

PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 73

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 8:54 a.m.

Fecha: 14/06/2018

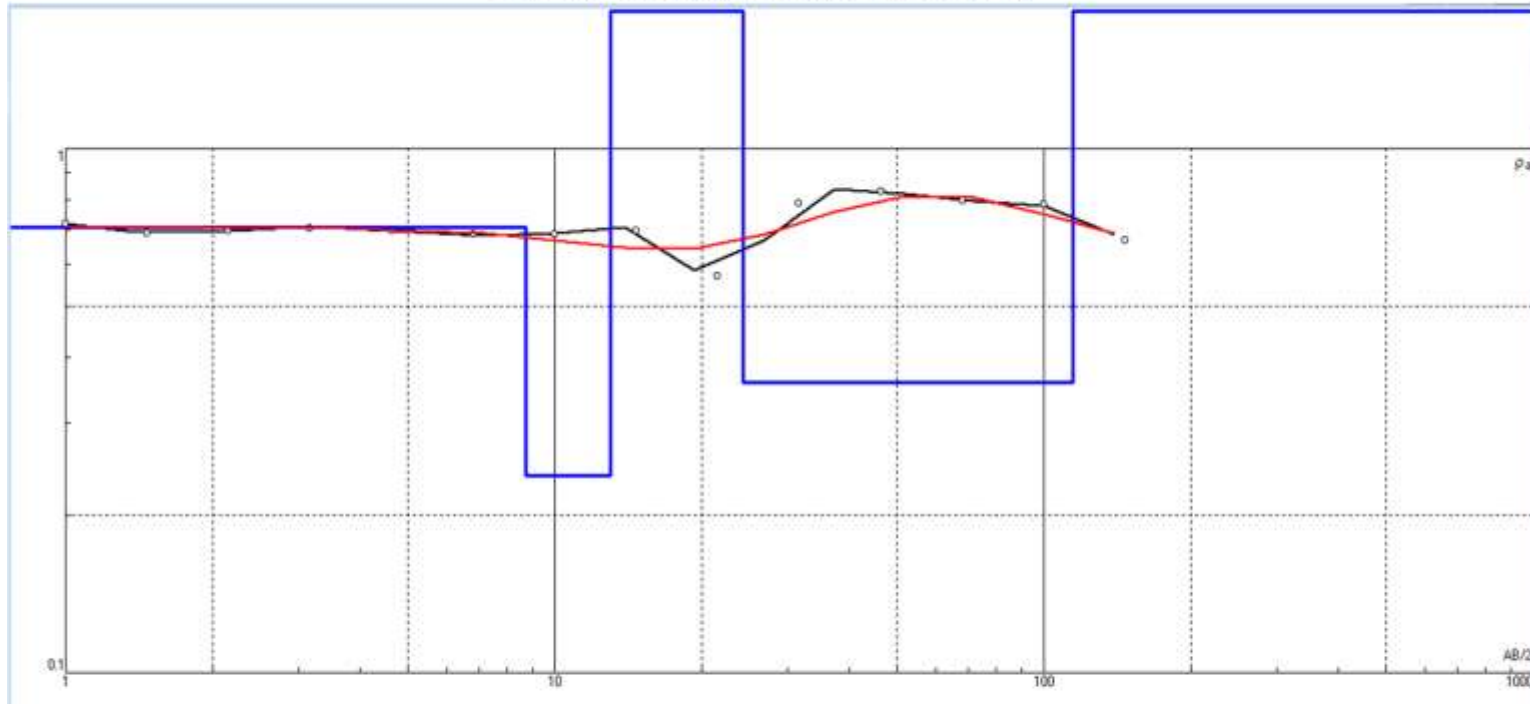
Coordenadas: 0548041 / 9292867

Hora Final: 9:50 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	934.2188	10810	0.651602	933	10854.94	0.648058				0.64983
1.47	0.2	16.6575	442.6563	10679.94	0.690411	443.625	10715.06	0.689654	442	10690	0.688739	0.689601
2.15	0.2	35.9909	202.9063	10510.06	0.694837	203.25	10525.06	0.695022				0.694929
3.16	0.2	78.1126	85.125	9709.938	0.684797	84.46875	9700	0.680214				0.682505
3.16	0.6	25.1998	281.4688	9730.063	0.728973	282.4375	9765	0.728865				0.728919
4.64	0.2	168.7789	43.15625	10680	0.68201	42	10690	0.663116				0.672563
4.64	0.6	55.4219	139.375	10669.88	0.723947	139.3438	10694.94	0.722089				0.723018
6.81	0.2	363.9229	22.28125	12090	0.670691	22.28125	12130.06	0.668476				0.669584
6.81	0.6	120.4699	70.78125	12120	0.703549	70.625	12135	0.701128				0.702338
10	0.2	785.0840	10.72313	12630.06	0.666549	10.89	12634.94	0.676661				0.671605
10	0.6	260.8569	34.07813	12660	0.702173	34.07813	12700	0.699962				0.701068
10	2	75.3982	75.28125	12620	0.449768	75.525	12649.88	0.450159				0.449963
14.68	0.2	1692.2377	5.5825	13620.06	0.693603	5.456563	13635	0.677213				0.685408
14.68	0.6	563.2415	17.2125	13620.06	0.711802	17.2	13700.06	0.707132				0.709467
14.68	2	166.1136	40.09375	13609.88	0.489359	41.6875	13705.06	0.505278				0.497318
21.54	2	361.2608	20.51563	12760.06	0.580835	19.70313	12739.94	0.558713				0.569774
31.62	2	782.1187	13.33	13250	0.786841	13.3625	13270.06	0.787567				0.787204
31.62	6	252.3286	40.9	13279.88	0.777134	40.96563	13184.94	0.783985				0.78056
46.42	2	1689.2473	6.507813	12940	0.84956	6.48	13749.88	0.796103				0.822832
46.42	6	554.7048	19.49688	12899.88	0.838381	19.41563	12905	0.834556				0.836468
68.13	6	1205.7686	8.79	13200	0.802932	8.63	13200	0.788317				0.795625
100	6	2608.5691	3.975	13310.06	0.779039	3.9075	13244.88	0.769579	4.02	13270	0.790237	0.779619
146.8	6	5632.4149	1.525	13959.94	0.615292	1.535	13940	0.620212	1.89	13890	0.766398	0.6673

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 73

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

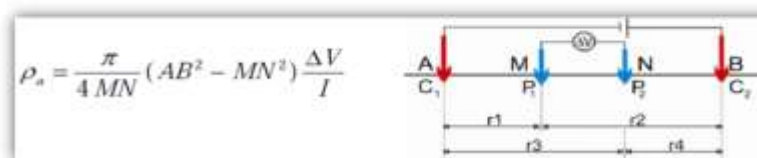


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.706	8.73	8.73	-8.734
2	0.238	4.3	13	-13.03
3	3	11.2	24.3	-24.26
4	0.358	90.3	115	-114.6

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 74

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 7:09 a.m.

Fecha: 14/06/2018

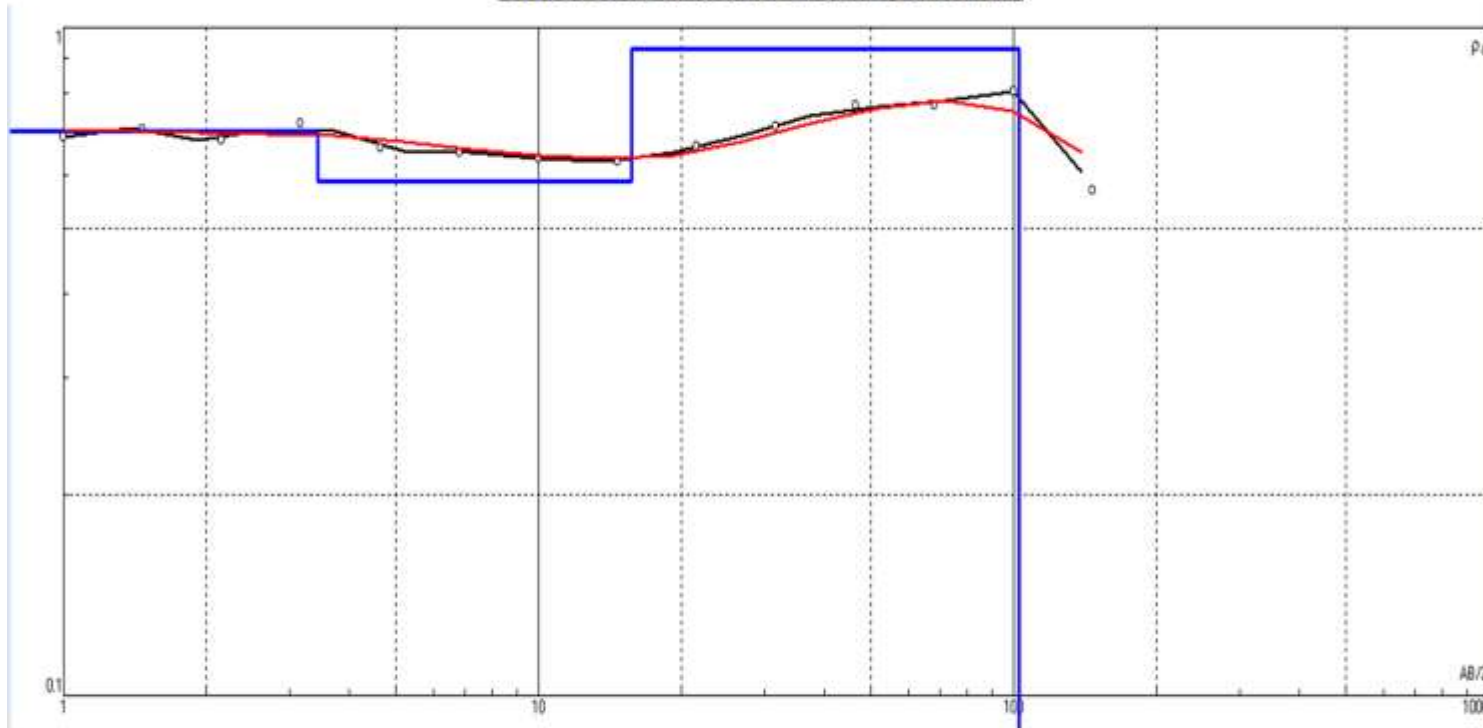
Coordenadas: 0547126 / 929327

Hora Final: 8:06 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	678.75	7310	0.700087	680.125	7380	0.694852				0.69747
1.47	0.2	16.6575	367	8365	0.730819	369	8390	0.732612				0.731716
2.15	0.2	35.9909	136.5	7045	0.69734	140	7120	0.707686	139	7085	0.706102	0.703709
3.16	0.2	78.1126	70.375	8000	0.687147	71.25	8030	0.693091				0.690119
3.16	0.6	25.1998	252.625	7985	0.797257	251.25	7980	0.793415				0.795336
4.64	0.2	168.7789	35.875	9275	0.652824	35.875	9290	0.65177				0.652297
4.64	0.6	55.4219	118.5	9280	0.707704	118.625	9290	0.707688				0.707696
6.81	0.2	363.9229	17.75	9815	0.658139	17.75	9870	0.654471				0.656305
6.81	0.6	120.4699	55.875	9875	0.681646	56.75	9940	0.687793				0.68472
10	0.2	785.0840	7.8575	9835	0.627229	7.9225	9890	0.628901				0.628065
10	0.6	260.8569	26.4	10020	0.687288	26.4	10030	0.686602				0.686945
10	2	75.3982	89.5125	10045	0.671885	89.7125	10085	0.670715				0.6713
14.68	0.2	1692.2377	4.605	12715	0.612879	4.73	12715	0.629515				0.621197
14.68	0.6	563.2415	15.27875	12705	0.677342	15.36375	12675	0.682722				0.680032
14.68	2	166.1136	50.4625	12665	0.661864	50.1125	12600	0.660664				0.661264
21.54	2	361.2608	24.2125	12465	0.701727	24.2125	12445	0.702855				0.702291
31.62	2	782.1187	11.83875	12260	0.755245	11.745	12265	0.748959				0.752102
31.62	6	252.3286	36.75	12270	0.755752	36.575	12260	0.752767				0.754259
46.42	2	1689.2473	5.8	12160	0.805727	5.8725	12195	0.813457				0.809592
46.42	6	554.7048	17.7375	12190	0.807143	17.7375	12185	0.807474				0.807309
68.13	6	1205.7686	8.35375	12515	0.804849	8.21	12490	0.792583	8.62	12450	0.834837	0.810757
100	6	2608.5691	4.25	12905	0.859079	4.17	12885	0.844217	4.19	12875	0.848925	0.85074
146.8	6	5632.4149	1.43875	13495	0.600492	1.45	13460	0.606761				0.603626

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 74

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

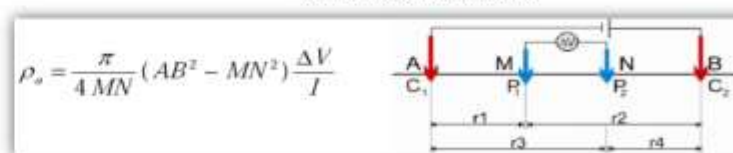


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.7	3.43	3.43	-3.43
2	0.589	12.3	15.7	-15.7
3	0.929	87	103	-102.7

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 75

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 7:19 a.m.

Fecha: 13/06/2018

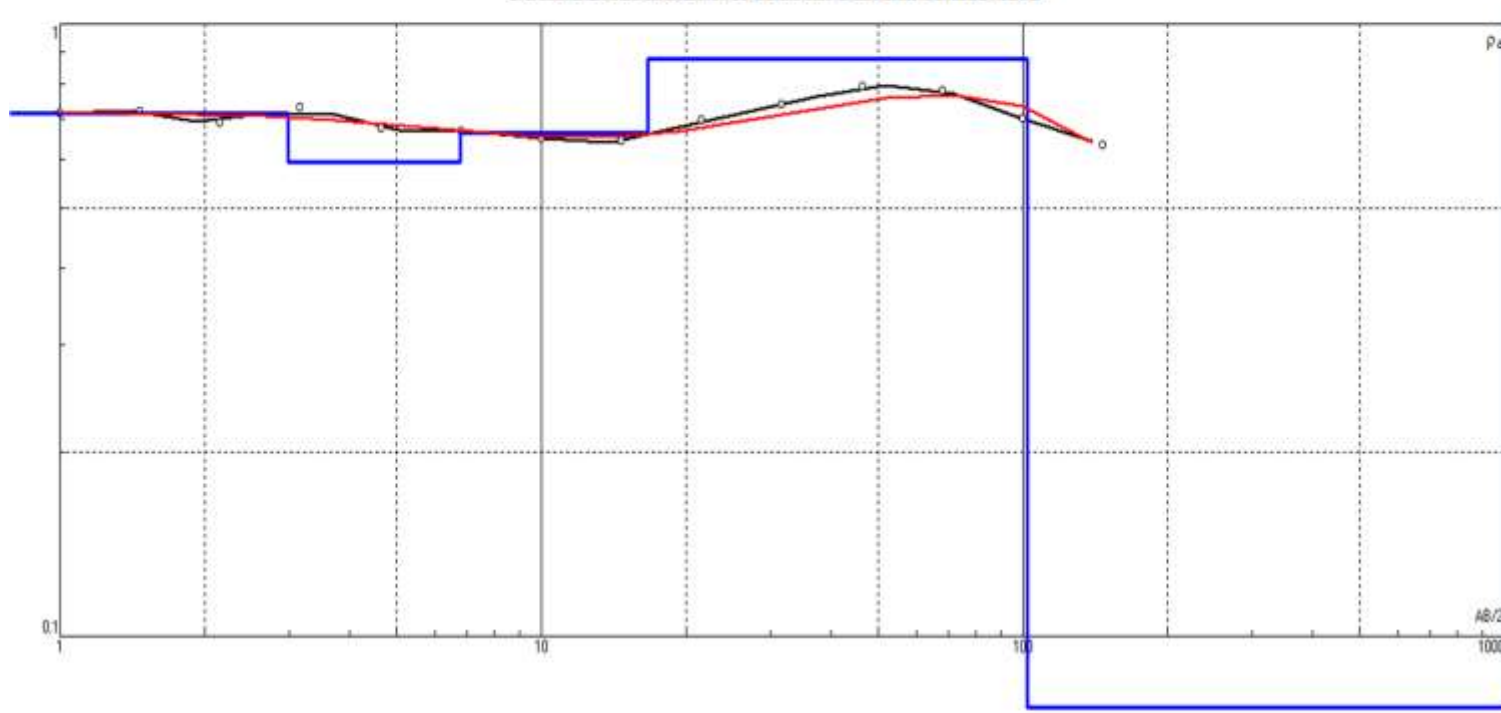
Coordenadas: 0546218 / 9293705

Hora Final: 8:09 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	654.5	6860	0.719358	657.25	6930	0.715084	653	6900	0.713549	0.715997
1.47	0.2	16.6575	353	8190	0.717961	355	8220	0.719393	353	8170	0.719718	0.719024
2.15	0.2	35.9909	134	7040	0.685054	137	7110	0.693496				0.689275
3.16	0.2	78.1126	69.75	8020	0.679346	70.5	8060	0.683243	70	8050	0.67924	0.68061
3.16	0.6	25.1998	249.25	8020	0.783173	248.5	8030	0.779844				0.781509
4.64	0.2	168.7789	36.75	9620	0.644763	36.75	9640	0.643426				0.644095
4.64	0.6	55.4219	122	9610	0.703587	122.25	9630	0.703565				0.703576
6.81	0.2	363.9229	18.5	10320	0.652381	18.5	10370	0.649236				0.650808
6.81	0.6	120.4699	58.75	10370	0.682508	59.5	10430	0.687244				0.684876
10	0.2	785.0840	8.135	10300	0.620064	8.205	10350	0.622378				0.621221
10	0.6	260.8569	27.4	10460	0.683315	27.4	10470	0.682663				0.682989
10	2	75.3982	93.225	10480	0.670706	93.425	10520	0.669589				0.670147
14.68	0.2	1692.2377	4.52	12840	0.59571	4.77	12840	0.628658				0.612184
14.68	0.6	563.2415	15.3575	12830	0.6742	15.4275	12800	0.67886				0.67653
14.68	2	166.1136	50.825	12790	0.660103	50.525	12740	0.658783				0.659443
21.54	2	361.2608	24.325	12650	0.694677	24.325	12630	0.695777				0.695227
31.62	2	782.1187	11.7975	12440	0.741724	11.6	12450	0.728721				0.735222
31.62	6	252.3286	36.6	12450	0.741785	36.45	12450	0.738745				0.740265
46.42	2	1689.2473	5.8	12410	0.789495	5.845	12440	0.793702				0.791598
46.42	6	554.7048	17.675	12430	0.78877	17.675	12430	0.78877				0.78877
68.13	6	1205.7686	8.1875	12510	0.789147	7.92	12490	0.764587				0.776867
100	6	2608.5691	3.57	13160	0.707644	3.485	13140	0.691847				0.699745
146.8	6	5632.4149	1.4375	13610	0.594901	1.52	13580	0.630432	1.63	13570	0.676554	0.633962

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 75

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

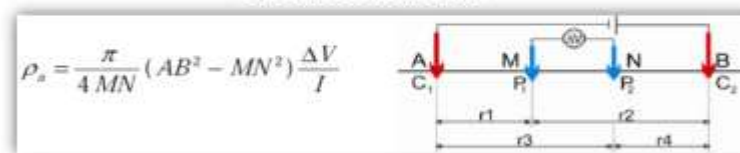


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.716	2.98	2.98	-2.982
2	0.594	3.8	6.78	-6.783
3	0.664	9.85	16.6	-16.63
4	0.877	85.5	102	-102.1

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 76

Lugar: MÓRROPE

Hora Inicio: 9:05 a.m.

Fecha: 13/06/2018

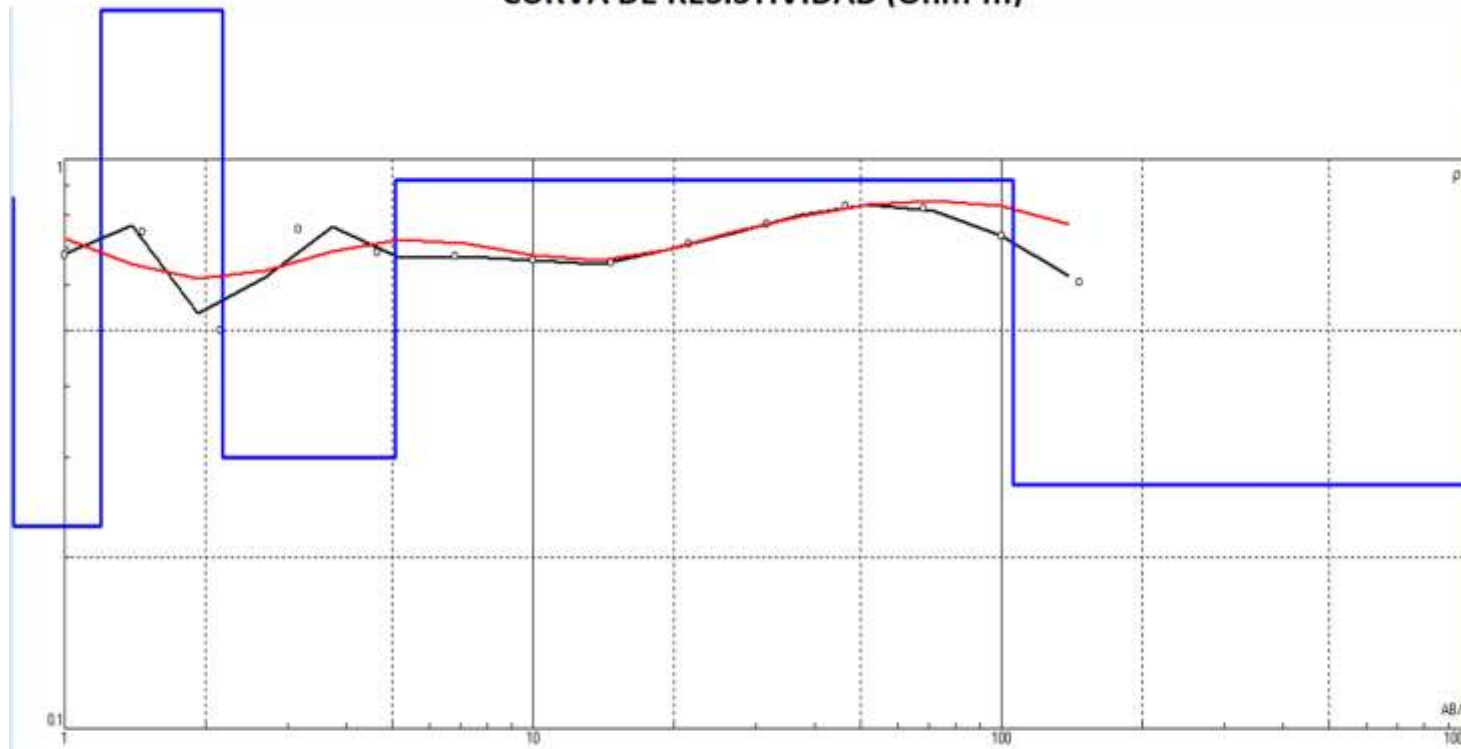
Coordenadas: 0545308 / 9294124

Hora Final: 10:13 a.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	703	7760	0.683051	703	7830	0.676945				0.679998
1.47	0.2	16.6575	381	8540	0.743151	383	8560	0.745306	384	8550	0.748126	0.745528
2.15	0.2	35.9909	139	7050	0.709608	14	7130	0.070669	146	7250	0.724782	0.501686
3.16	0.2	78.1126	71	7980	0.694987	72	8000	0.703013	72	7990	0.703893	0.700631
3.16	0.6	25.1998	256	7950	0.811465	254	7930	0.807156	255	7920	0.811357	0.809993
4.64	0.2	168.7789	35	8930	0.661507	35	8940	0.660768				0.661137
4.64	0.6	55.4219	115	8950	0.712125	115	8950	0.712125				0.712125
6.81	0.2	363.9229	17	9310	0.664521	17	9370	0.660266				0.662393
6.81	0.6	120.4699	53	9380	0.680693	54	9450	0.688399	54	9450	0.688399	0.685831
10	0.2	785.0840	7.58	9370	0.635105	7.64	9430	0.63606	7.67	9460	0.636532	0.635899
10	0.6	260.8569	25.4	9580	0.691625	25.4	9590	0.690904				0.691264
10	2	75.3982	85.8	9610	0.67317	86	9650	0.671943	86.3	9680	0.672197	0.672436
14.68	0.2	1692.2377	4.69	12590	0.630389	4.69	12590	0.630389				0.630389
14.68	0.6	563.2415	15.2	12580	0.680546	15.3	12550	0.686661				0.683604
14.68	2	166.1136	50.1	12540	0.66366	49.7	12460	0.662588	49.1	12390	0.658287	0.661512
21.54	2	361.2608	24.1	12280	0.708989	24.1	12260	0.710146				0.709567
31.62	2	782.1187	11.88	12080	0.76917	11.89	12080	0.769817				0.769493
31.62	6	252.3286	36.9	12090	0.770134	36.7	12070	0.767229				0.768682
46.42	2	1689.2473	5.8	11910	0.822639	5.9	11950	0.834022				0.828331
46.42	6	554.7048	17.8	11950	0.826255	17.8	11940	0.826947				0.826601
68.13	6	1205.7686	8.52	12520	0.820539	8.5	12490	0.820579	8.5	12470	0.821895	0.821004
100	6	2608.5691	3.55	12650	0.732049	3.55	12630	0.733208				0.732629
146.8	6	5632.4149	1.44	13380	0.606179	1.43	13340	0.603775	1.45	13340	0.612219	0.607391

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 76

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

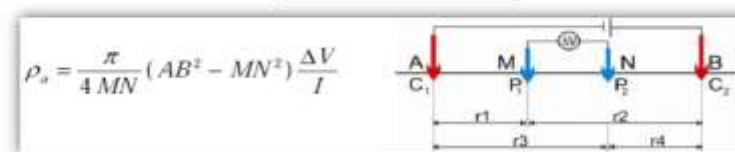


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.854	0.699	0.699	-0.699
2	0.227	0.497	1.2	-1.196
3	2.52	0.979	2.17	-2.175
4	0.299	2.91	5.08	-5.083
5	0.92	101	106	-105.9

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 77

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 11:20 a.m.

Fecha: 13/06/2018

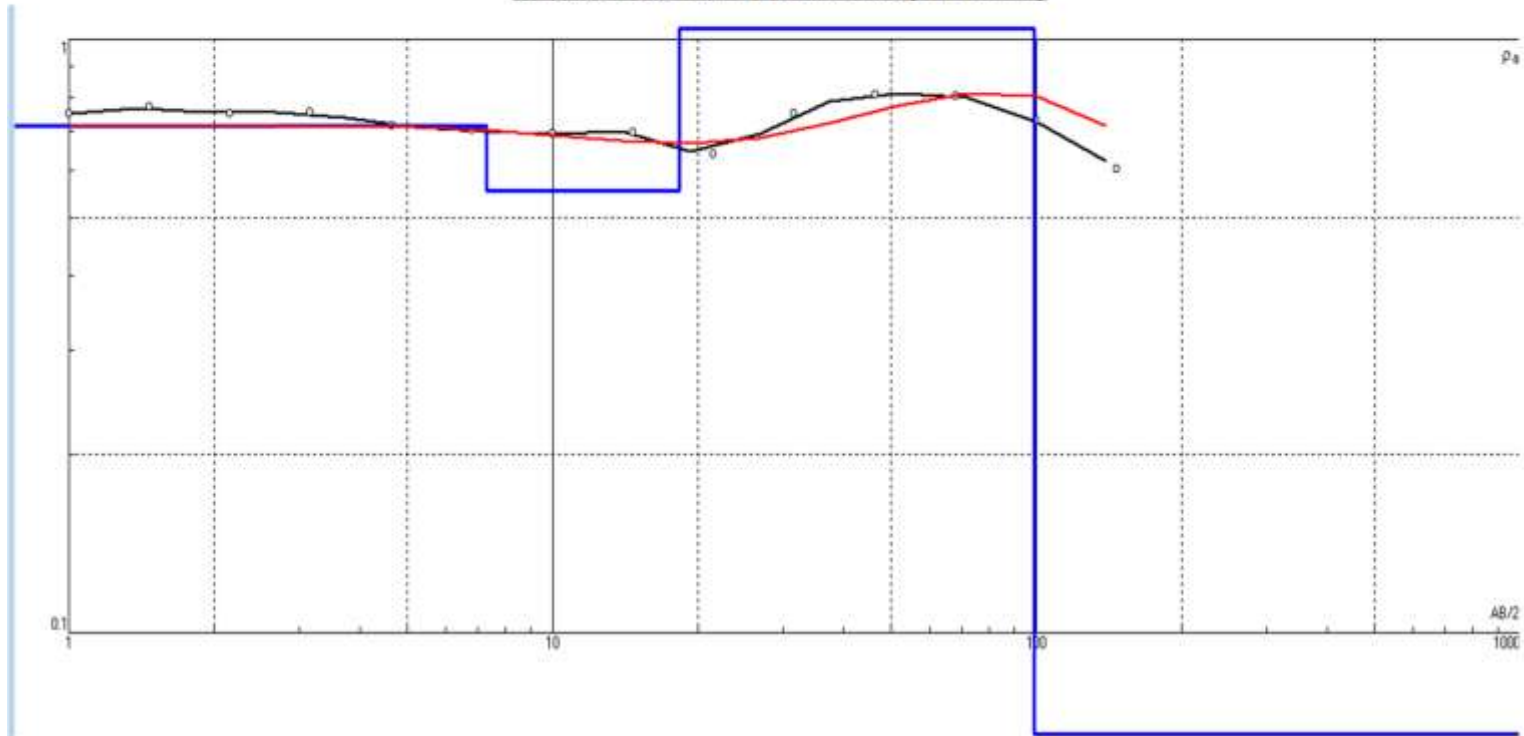
Coordenadas: 0544392 / 9294597

Hora Final: 12:10 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	756	8120.333	0.701953	758.8333	8180	0.699444	758	8210	0.696123	0.699173
1.47	0.2	16.6575	385.6667	8970.333	0.716165	387.3333	9000	0.716889				0.716527
2.15	0.2	35.9909	159.6667	8210	0.699945	161.6667	8250.333	0.705248	161	8340	0.694788	0.699994
3.16	0.2	78.1126	76.5	8650	0.690822	76.66667	8660.333	0.691501				0.691162
3.16	0.6	25.1998	264.1667	8650	0.769589	264	8666.667	0.767625				0.768607
4.64	0.2	168.7789	39.83333	10089.67	0.666328	39.83333	10110	0.664988				0.665658
4.64	0.6	55.4219	130.3333	10079.67	0.716623	130.5	10099.67	0.716118				0.716371
6.81	0.2	363.9229	20	10920	0.666525	20	10959.67	0.664113				0.665319
6.81	0.6	120.4699	63.16667	10960.33	0.694293	63.66667	11000.33	0.697244				0.695768
10	0.2	785.0840	9.09	11100	0.64292	9.136667	11139.67	0.64392				0.64342
10	0.6	260.8569	29.76667	11210	0.692671	29.76667	11209.67	0.692691				0.692681
10	2	75.3982	84.65	11230.33	0.568323	84.88333	11260	0.568388				0.568356
14.68	0.2	1692.2377	5.18	13190	0.664579	5.046667	13130	0.650431				0.657505
14.68	0.6	563.2415	16.07167	13170.33	0.68732	16.11833	13179.67	0.688827				0.688074
14.68	2	166.1136	46.21667	13210	0.581167	46.68333	13139.67	0.590178				0.585672
21.54	2	361.2608	22.55	12660.33	0.643461	22.21667	12640.33	0.634952				0.639207
31.62	2	782.1187	12.30167	12729.67	0.755822	12.31833	12750.33	0.755619	11.96	12690	0.737127	0.749523
31.62	6	252.3286	38	12740	0.752628	37.93333	12810	0.747203				0.749916
46.42	2	1689.2473	6.15	12569.67	0.826503	6.03	12919.67	0.788423				0.807463
46.42	6	554.7048	18.25	12580	0.804719	18.21667	12570.33	0.803867				0.804293
68.13	6	1205.7686	8.578333	12760	0.810618	8.403333	12746.67	0.794912				0.802765
100	6	2608.5691	3.713333	13219.67	0.732733	3.643333	13179.67	0.721102				0.726918
146.8	6	5632.4149	1.505	13699.67	0.618758	1.43	13670.33	0.589185				0.603972

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 77

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

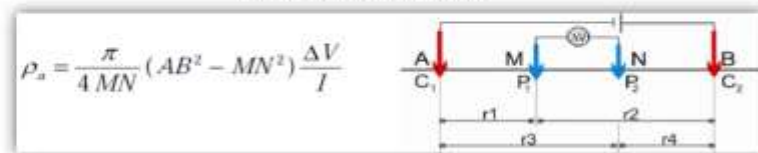


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.715	7.29	7.29	-7.294
2	0.556	11	18.3	-18.28
3	1.04	80.7	99	-98.96

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 78

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 2:11 p.m.

Fecha: 13/062018

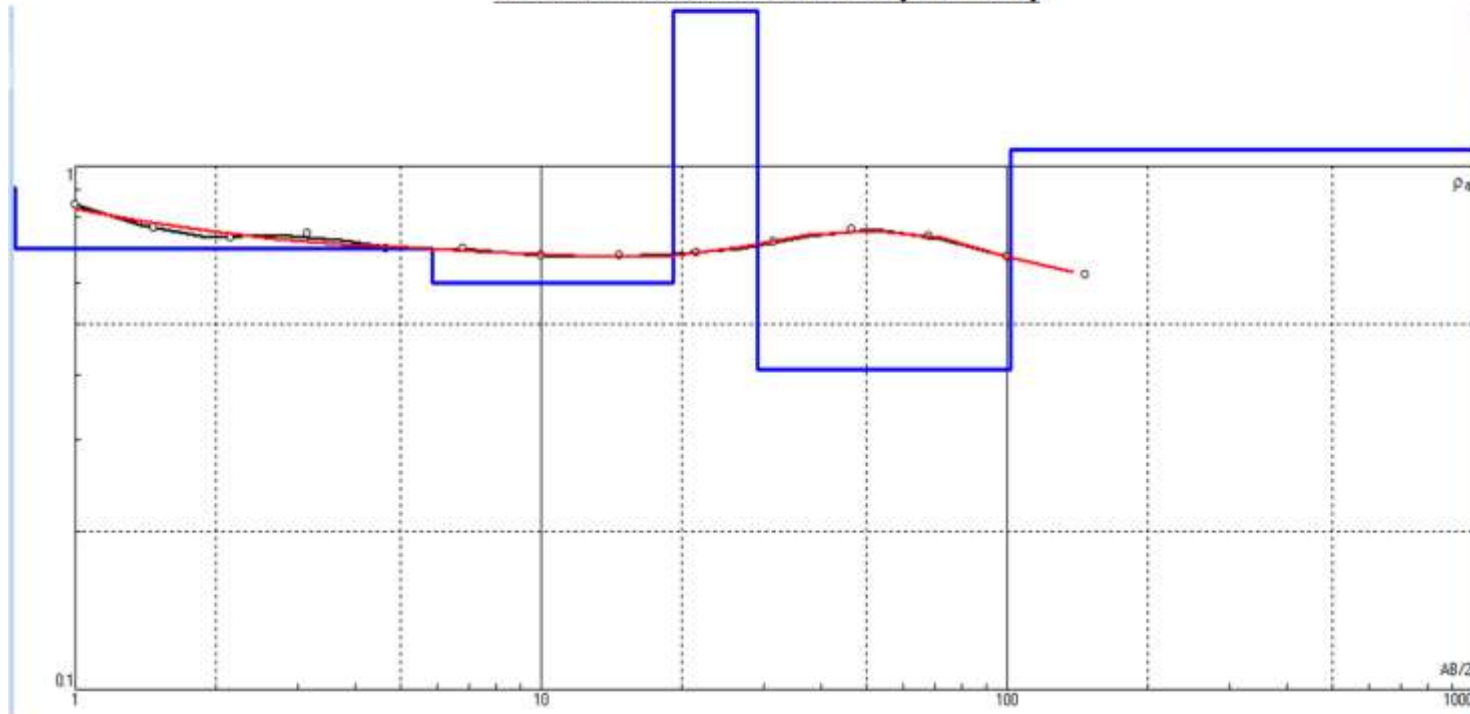
Coordenadas: 0543497 / 9295044

Hora Final: 3:05 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	lab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	606	5960	0.766631	611.5	6020	0.765878				0.766255
1.47	0.2	16.6575	325	7840	0.690521	327	7870	0.692122				0.691322
2.15	0.2	35.9909	129	7040	0.659492	131	7080	0.665933				0.662713
3.16	0.2	78.1126	68.5	8070	0.663038	69	8110	0.664583				0.66381
3.16	0.6	25.1998	242.5	8100	0.754438	243	8130	0.753204				0.753821
4.64	0.2	168.7789	38.5	10320	0.62965	38.5	10350	0.627825				0.628737
4.64	0.6	55.4219	129	10270	0.696147	129.5	10310	0.696133				0.69614
6.81	0.2	363.9229	20	11340	0.641839	20	11380	0.639583				0.640711
6.81	0.6	120.4699	64.5	11370	0.683404	65	11410	0.686288				0.684846
10	0.2	785.0840	8.69	11230	0.607514	8.77	11270	0.61093				0.609222
10	0.6	260.8569	29.4	11340	0.676296	29.4	11350	0.6757				0.675998
10	2	75.3982	100.65	11360	0.668031	100.85	11400	0.66701				0.66752
14.68	0.2	1692.2377	4.695	13090	0.606956	4.85	13090	0.626994	4.78	13140	0.615593	0.616515
14.68	0.6	563.2415	15.515	13090	0.667585	15.555	13060	0.670844				0.669215
14.68	2	166.1136	51.55	13050	0.656181	51.35	13020	0.655141	51.4	13050	0.654271	0.655198
21.54	2	361.2608	24.55	13020	0.681179	24.55	13000	0.682227				0.681703
31.62	2	782.1187	11.715	12800	0.715822	11.715	12830	0.714148				0.714985
31.62	6	252.3286	36.3	12820	0.714472	36.2	12820	0.712504				0.713488
46.42	2	1689.2473	5.8	12910	0.758918	5.79	12920	0.757023				0.757971
46.42	6	554.7048	17.55	12920	0.753488	17.55	12910	0.754072				0.75378
68.13	6	1205.7686	7.855	12500	0.757705	7.34	12490	0.708594				0.73315
100	6	2608.5691	3.59	13680	0.684559	3.42	13660	0.653097				0.668828
146.8	6	5632.4149	1.435	13850	0.583575	1.61	13820	0.656164				0.61987

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 78

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

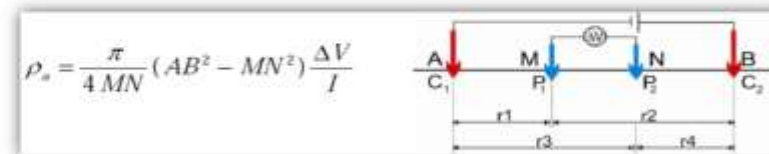


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.9101	0.5	0.5	-0.5
2	0.6974	5.349	5.849	-5.8485
3	0.5991	13.33	19.18	-19.183
4	1.985	9.958	29.14	-29.141
5	0.4099	72.67	101.8	-101.81

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 79

Lugar: Mórrope

Hora Inicio: 4:18 p.m.

Fecha: 13/06/2018

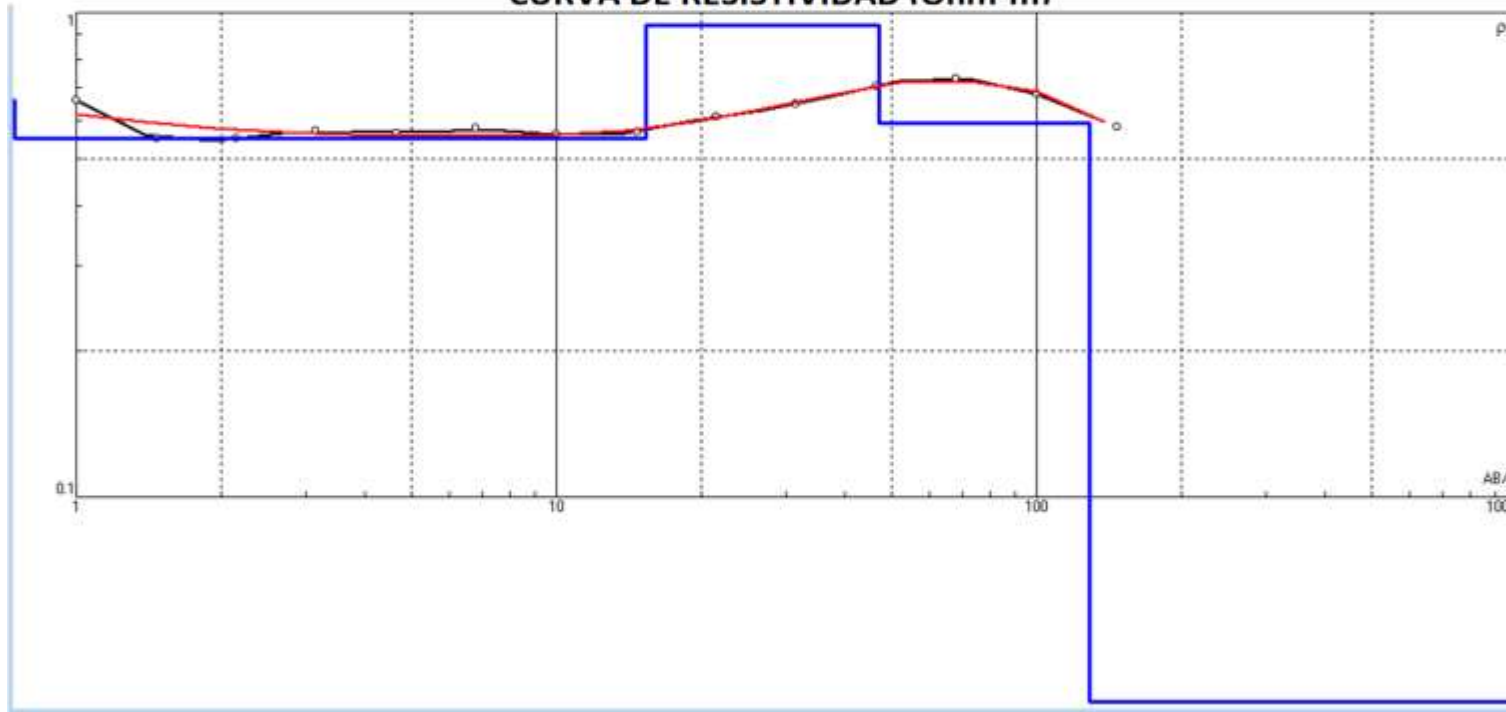
Coordenadas: 0542607 / 9295494

Hora Final: 5:15 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	504	5730	0.663187	506.5	5800	0.658433	505	5770	0.659896	0.660505
1.47	0.2	16.6575	319.5	9710	0.548102	321	9730	0.549543	321	9725	0.549826	0.549157
2.15	0.2	35.9909	137	8930	0.552156	136.5	8940	0.549525				0.550841
3.16	0.2	78.1126	68	9400	0.56507	68	9420	0.56387				0.56447
3.16	0.6	25.1998	214	9410	0.573088	215	9430	0.574545	214	9410	0.573088	0.573574
4.64	0.2	168.7789	40	12250	0.551115	40.5	12270	0.557094				0.554104
4.64	0.6	55.4219	126	12180	0.573333	126	12200	0.57239				0.57286
6.81	0.2	363.9229	20.5	13160	0.566901	20.5	13150	0.567332				0.567117
6.81	0.6	120.4699	63.5	13120	0.583067	63.5	13100	0.583957				0.583512
10	0.2	785.0840	9.305	13260	0.550921	9.26	13250	0.54867				0.549795
10	0.6	260.8569	28.8	13200	0.569142	28.8	13190	0.569574				0.569358
10	2	75.3982	100.8	13180	0.576642	100.8	13180	0.576642				0.576642
14.68	0.2	1692.2377	4.45	13390	0.562394	4.37	13390	0.552284				0.557339
14.68	0.6	563.2415	13.695	13360	0.577365	13.68	13330	0.57803				0.577697
14.68	2	166.1136	46.55	13300	0.581398	46.45	13300	0.580149				0.580773
21.54	2	361.2608	22.6	13370	0.610658	22.55	13360	0.609763				0.61021
31.62	2	782.1187	11.475	13730	0.653664	11.42	13760	0.649113				0.651389
31.62	6	252.3286	34.8	13720	0.640017	34.8	13700	0.640951				0.640484
46.42	2	1689.2473	5.85	13810	0.715575	5.8	13810	0.709459				0.712517
46.42	6	554.7048	17.4	13790	0.699918	17.4	13780	0.700426				0.700172
68.13	6	1205.7686	8.145	13410	0.732363	8.14	13400	0.732459				0.732411
100	6	2608.5691	3.765	14470	0.678733	3.76	14450	0.67877				0.678751
146.8	6	5632.4149	1.495	14430	0.583538	1.485	14440	0.579234				0.581386

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 79

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

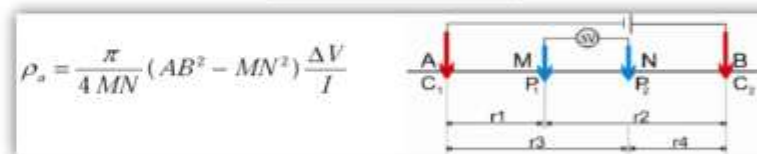


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

N	ρ	h	d	Alt
1	0.657	0.5	0.5	-0.5
2	0.549	14.8	15.3	-15.32
3	0.941	31.6	46.9	-46.9
4	0.591	81.9	129	-128.8

DISPOSITIVO SCHULMBERGER



PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA

TESIS : EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017

INTEGRANTES:

* Adanaqué Guerrero Juan Daniel

Punto N°: 80

Lugar: LÍMITE DEPARTAMENTAL LAMBAYEQUE - PIURA Hora Inicio: 5:42 p.m.

Fecha: 13/06/2018

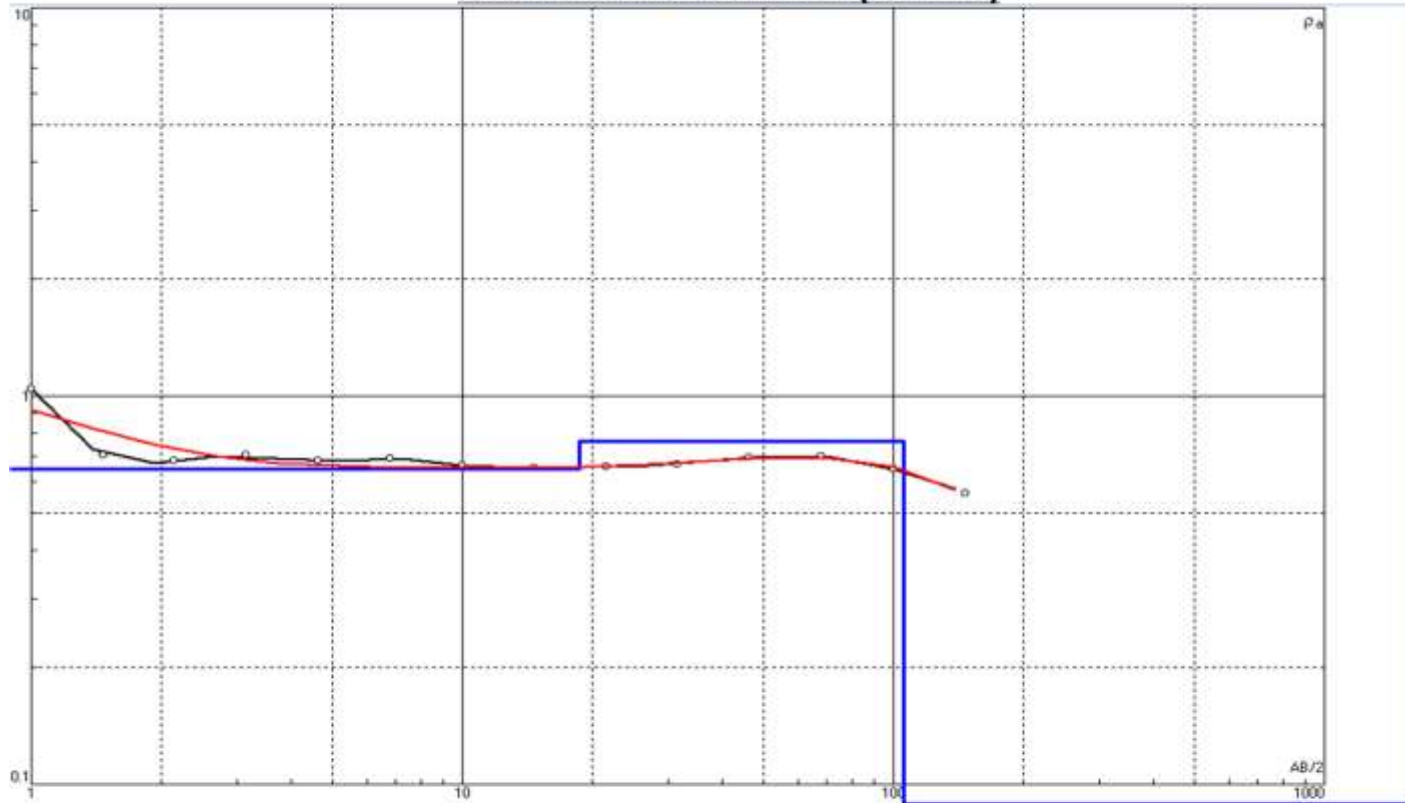
Coordenadas: 0541694 / 9295975

Hora Final: 6:36 p.m.

AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	V mn (mV)	Iab (mA)	Po (ohm-m)	Po - Prom (ohm-m)
1	0.2	7.5398	509	4150	0.924761	520	4200	0.933499	524	4230	0.934008	0.930756
1.47	0.2	16.6575	269	7140	0.627572	271	7170	0.629593	272	7200	0.629283	0.628816
2.15	0.2	35.9909	119	7020	0.610102	119	7020	0.610102				0.610102
3.16	0.2	78.1126	66	8160	0.631793	66	8220	0.627181				0.629487
3.16	0.6	25.1998	229	8250	0.699485	232	8320	0.702687	232	8360	0.699325	0.700499
4.64	0.2	168.7789	42	11720	0.604839	42	11750	0.603295				0.604067
4.64	0.6	55.4219	143	11600	0.683218	144	11670	0.683869	145	11730	0.685096	0.684061
6.81	0.2	363.9229	23	13370	0.626045	23	13380	0.625577				0.625811
6.81	0.6	120.4699	76	13360	0.685308	76	13370	0.684795				0.685052
10	0.2	785.0840	9.8	13090	0.587763	9.9	13110	0.592855				0.590309
10	0.6	260.8569	33.4	13110	0.664578	33.4	13110	0.664578				0.664578
10	2	75.3982	115.5	13120	0.663757	115.7	13140	0.663894	115.8	13150	0.663963	0.663871
14.68	0.2	1692.2377	4.7	13590	0.585248	4.69	13590	0.584003				0.584625
14.68	0.6	563.2415	15.83	13590	0.656079	15.81	13570	0.656216				0.656147
14.68	2	166.1136	53	13570	0.648786	53	13570	0.648786				0.648786
21.54	2	361.2608	25	13750	0.656838	25	13730	0.657795				0.657316
31.62	2	782.1187	11.55	13530	0.667662	11.54	13570	0.665118				0.66639
31.62	6	252.3286	35.7	13560	0.664316	35.7	13570	0.663827				0.664072
46.42	2	1689.2473	5.8	13910	0.704359	5.7	13890	0.693212	5.7	13890	0.693212	0.696927
46.42	6	554.7048	17.3	13890	0.690885	17.3	13890	0.690885				0.690885
68.13	6	1205.7686	7.19	12480	0.69467	7.21	12500	0.695487	7.24	12520	0.697266	0.695807
100	6	2608.5691	3.63	14720	0.643282	3.62	14700	0.642382				0.642832
146.8	6	5632.4149	1.43	14320	0.562455	1.41	14300	0.555364	1.42	14260	0.560872	0.559563

SONDAJE ELÉCTRICO VERTICAL N° 80

CURVA DE RESISTIVIDAD (Ohm-m)

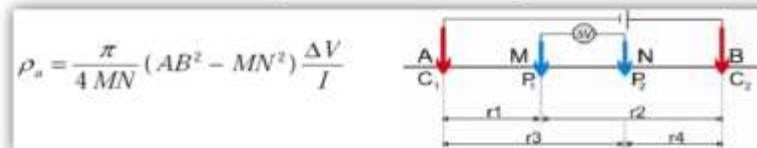


Fuente: IPI2WIN

RESULTADOS

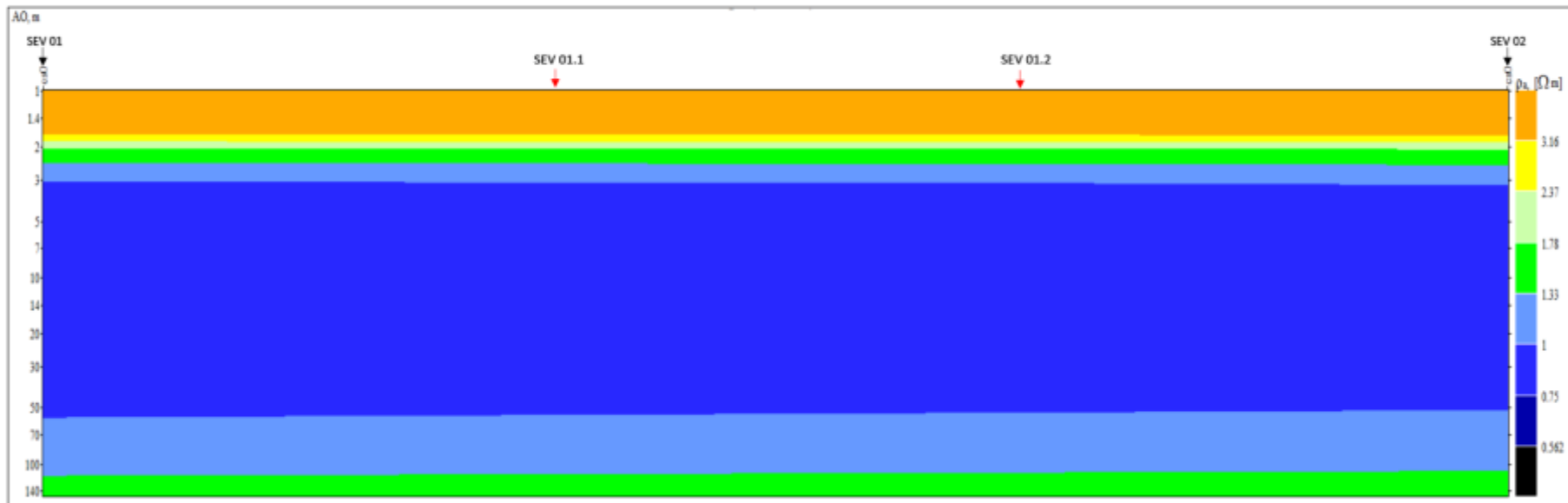
N	ρ	h	d	Alt
1	1.12	0.5	0.5	-0.5
2	0.648	18.2	18.7	-18.71
3	0.767	87.2	106	-105.9

DISPOSITIVO SCHULMBERGER

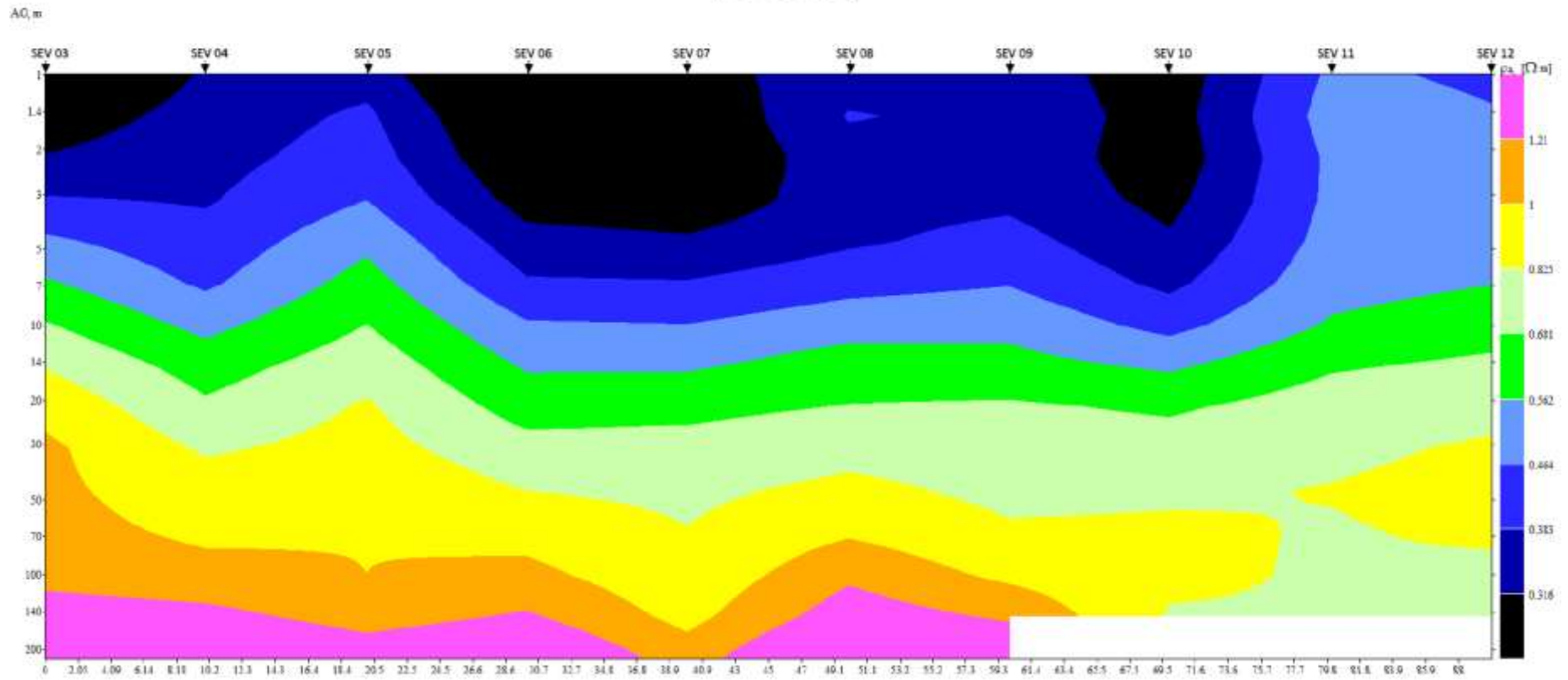


Anexo N° 04: Perfiles SEV's

SECCIÓN GEOELÉCTRICA CON VARIACIÓN DE RESISTIVIDADES

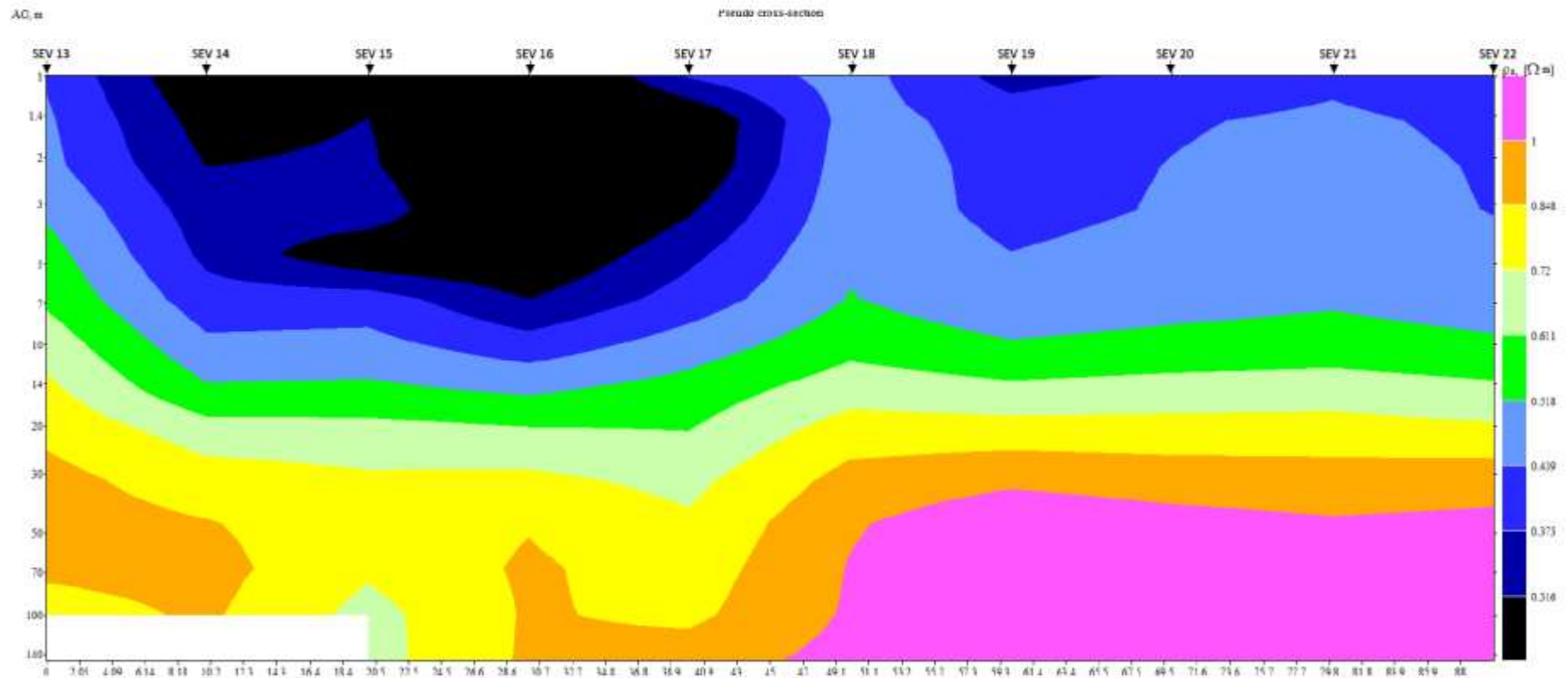


PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (03-12km)



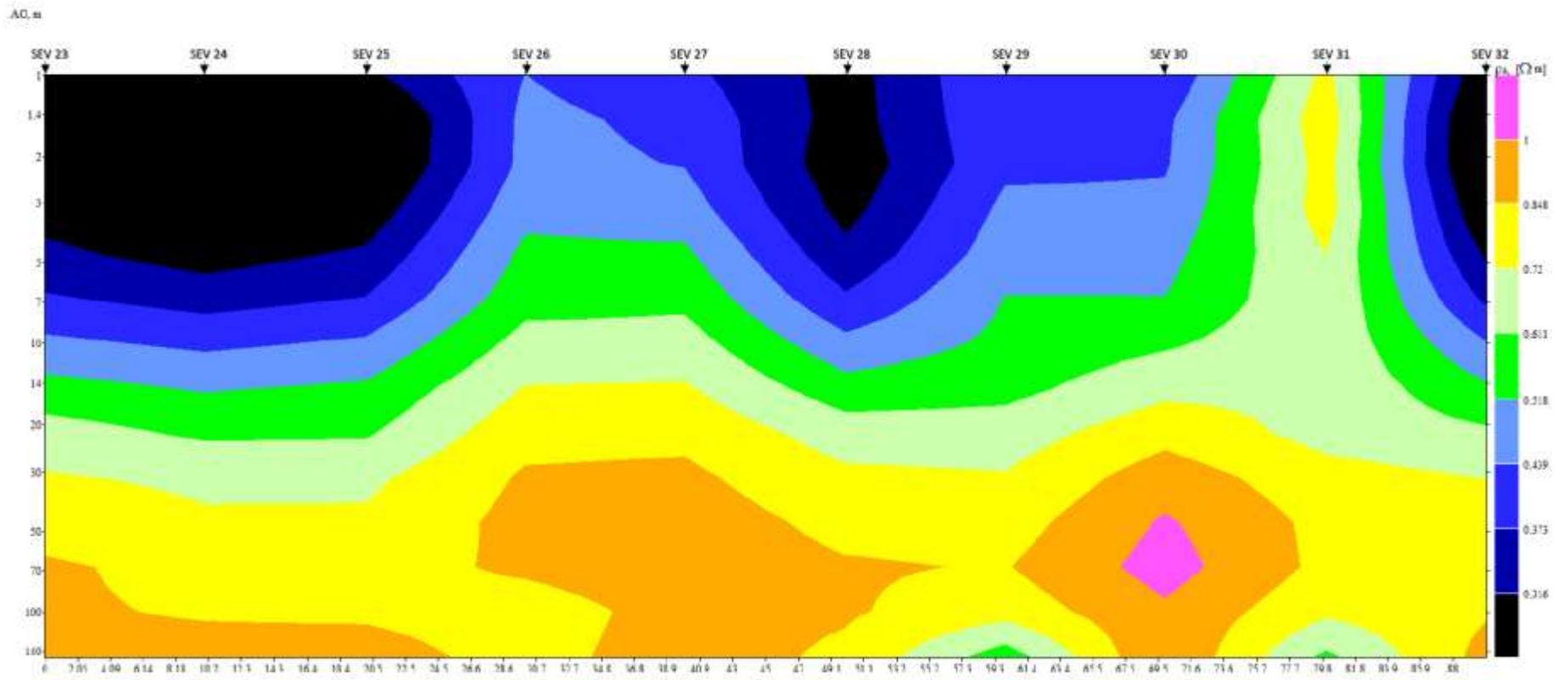
Fuente: Software WIPI2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (13-22km)



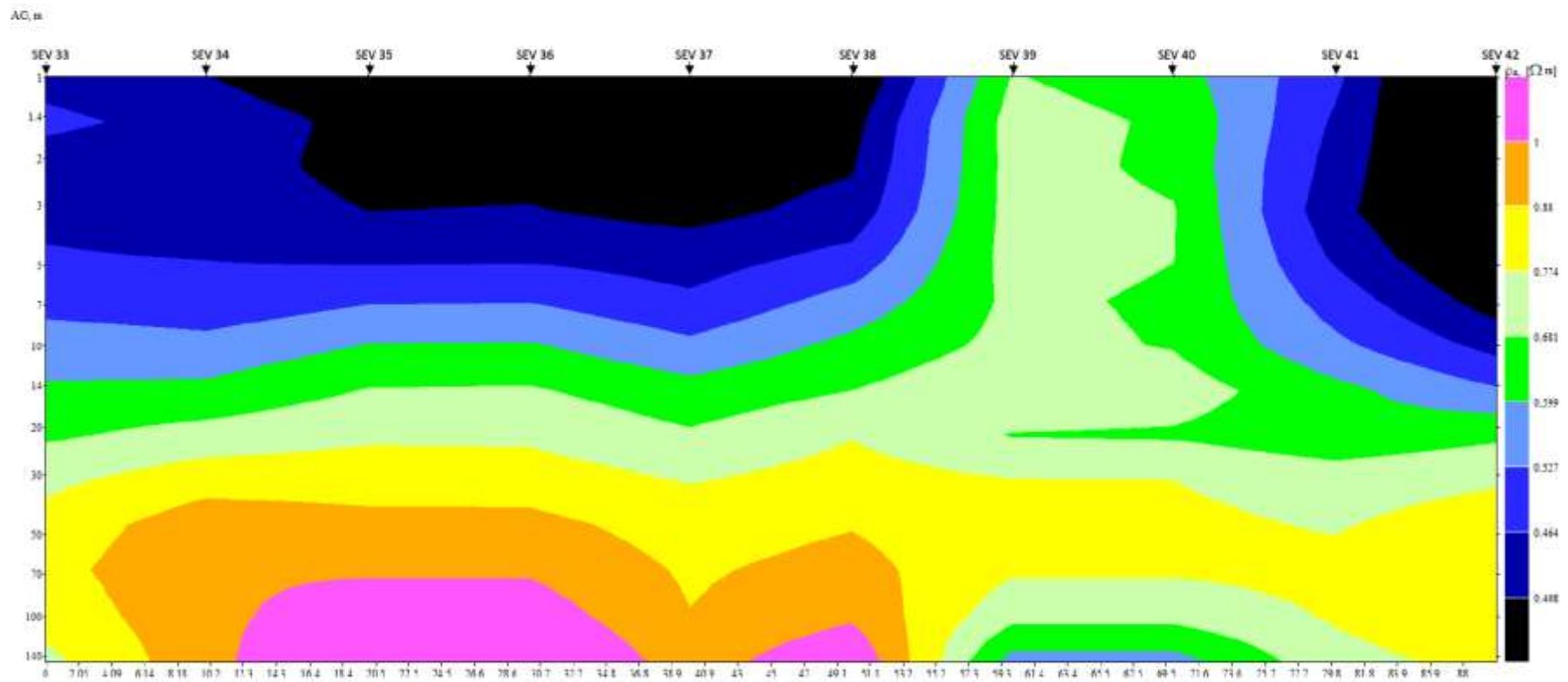
Fuente: Software WIP2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (23-32km)



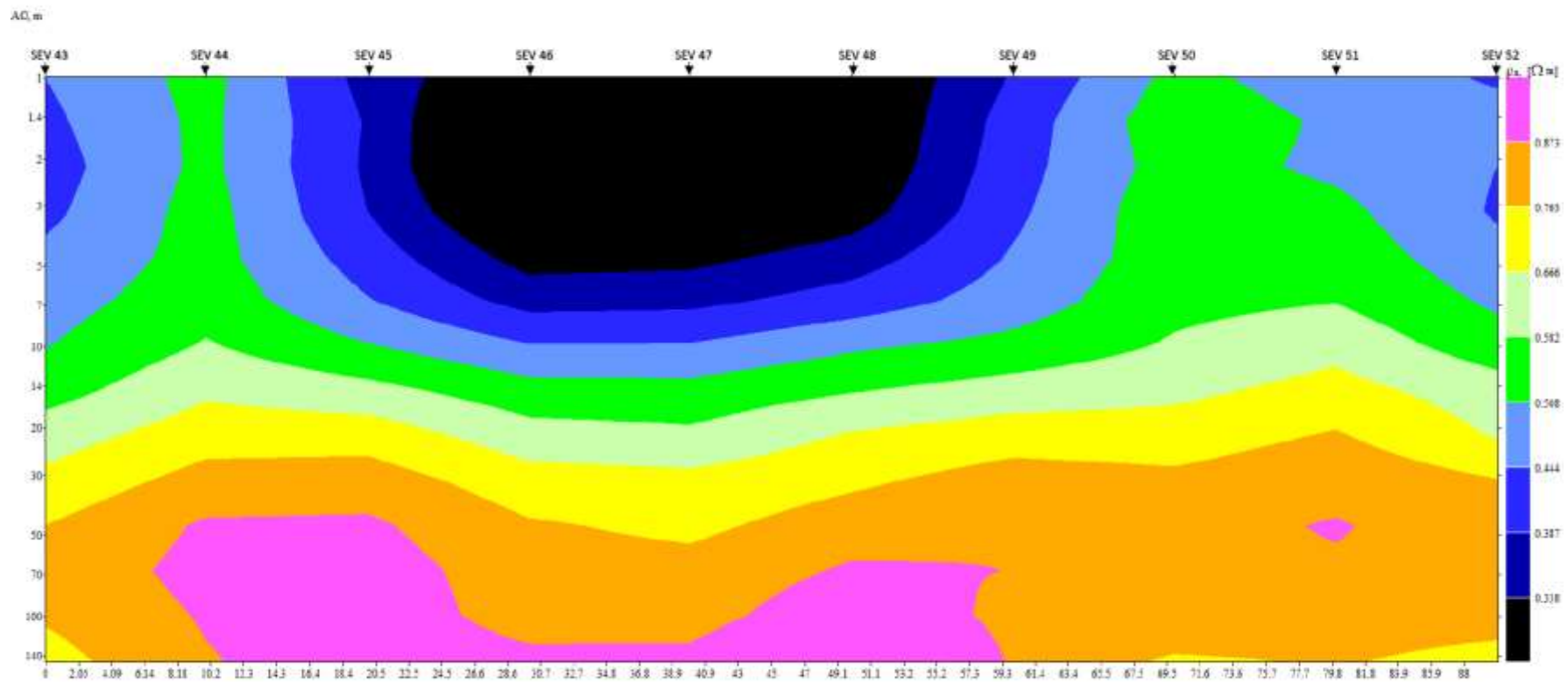
Fuente: Software WIP2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (33-42km)



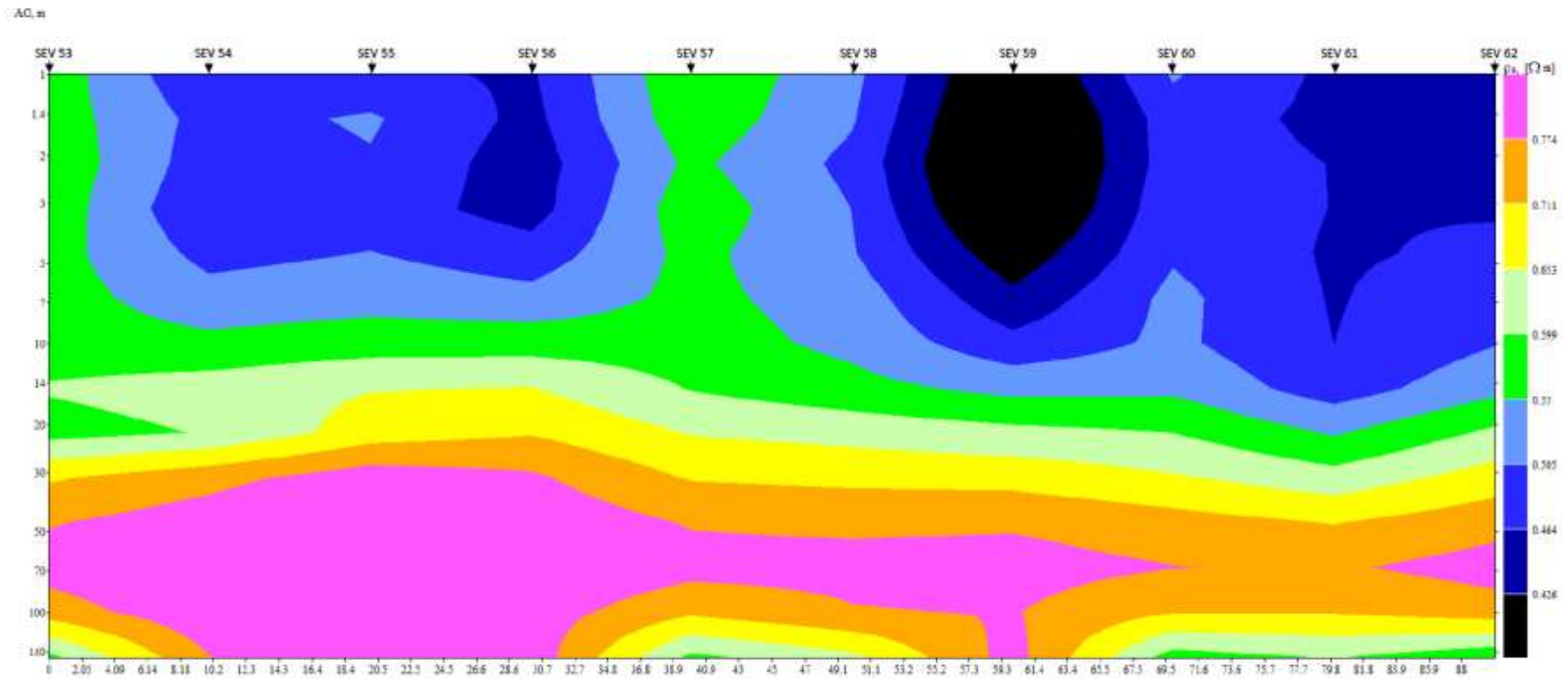
Fuente: Software WIP2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (43-52km)



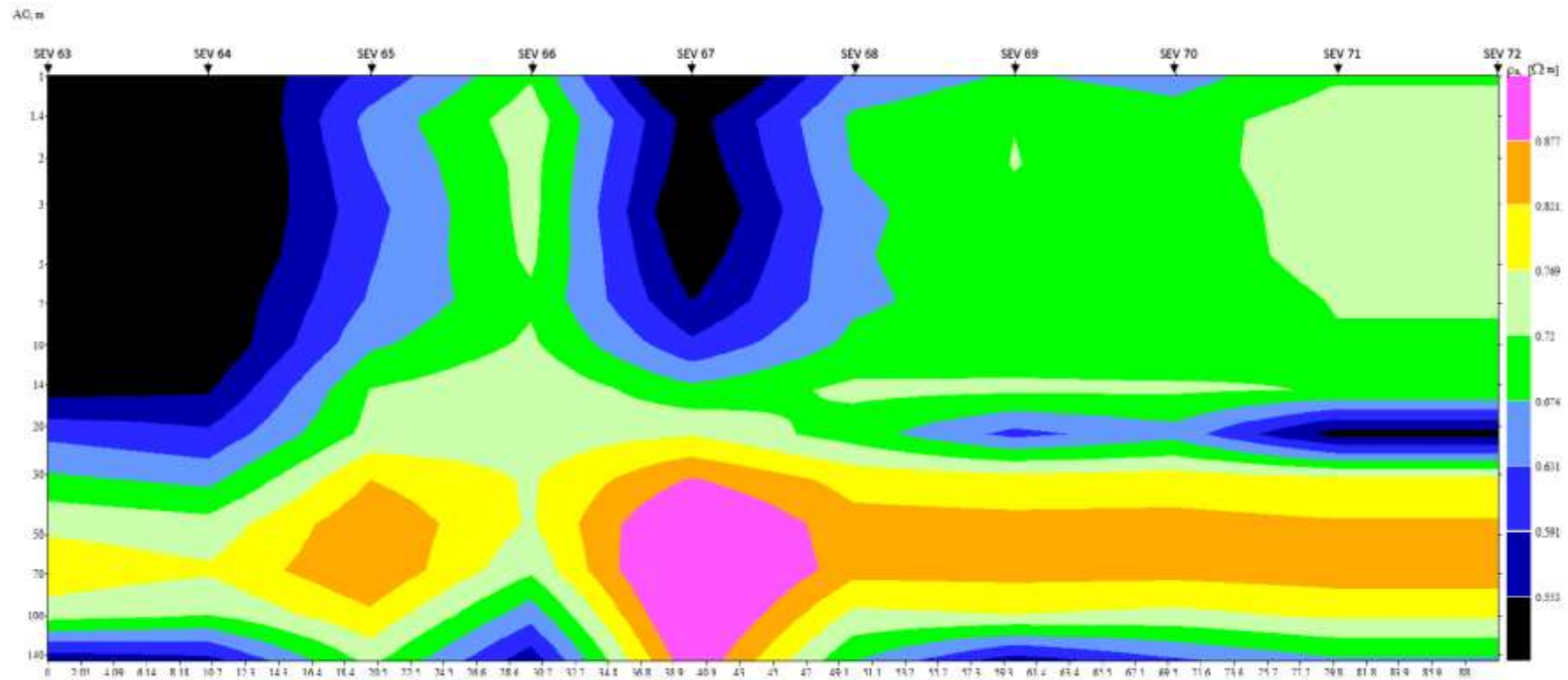
Fuente: Software WPI2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (53-62km)



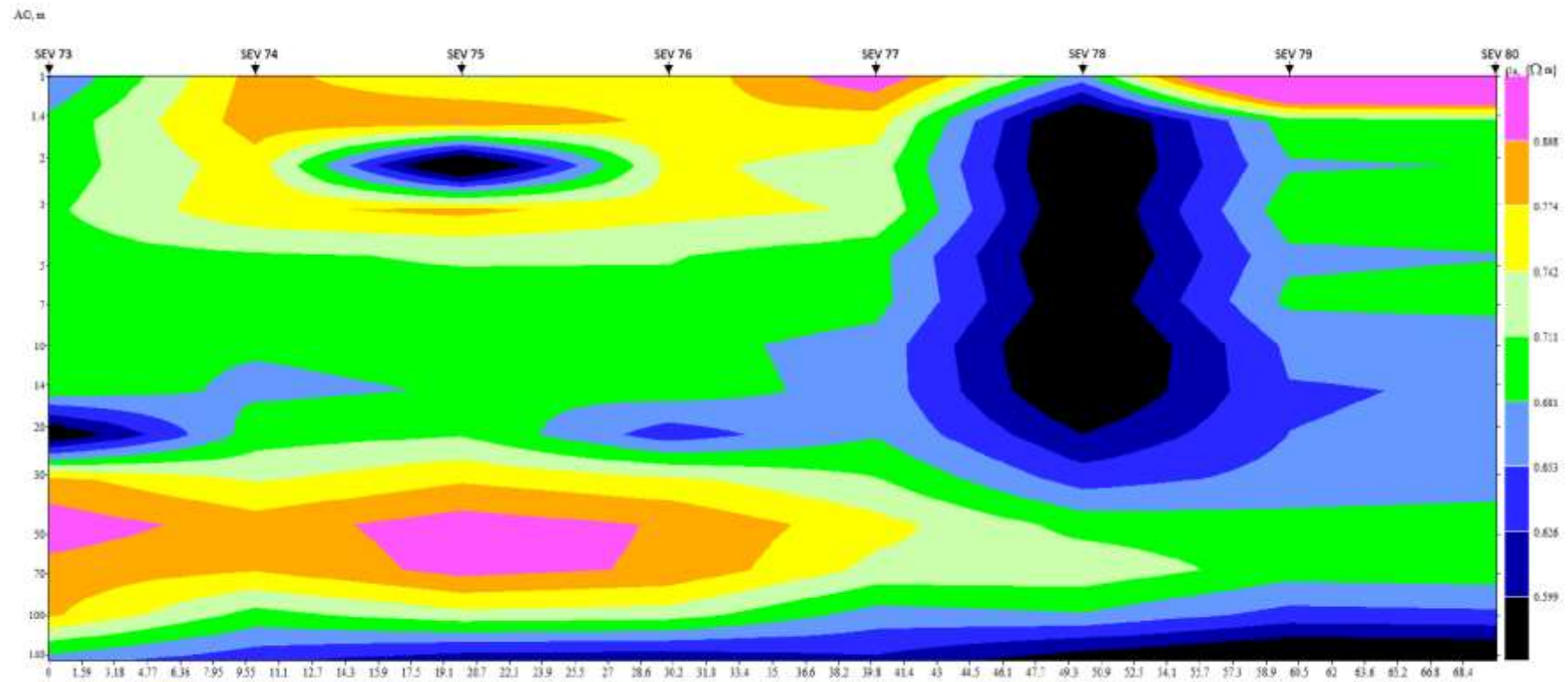
Fuente: Software WIP2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (63-72km)



Fuente: Software WIP2WIN

PERFIL GEOELÉCTRICO LONGITUDINAL (73-80km)

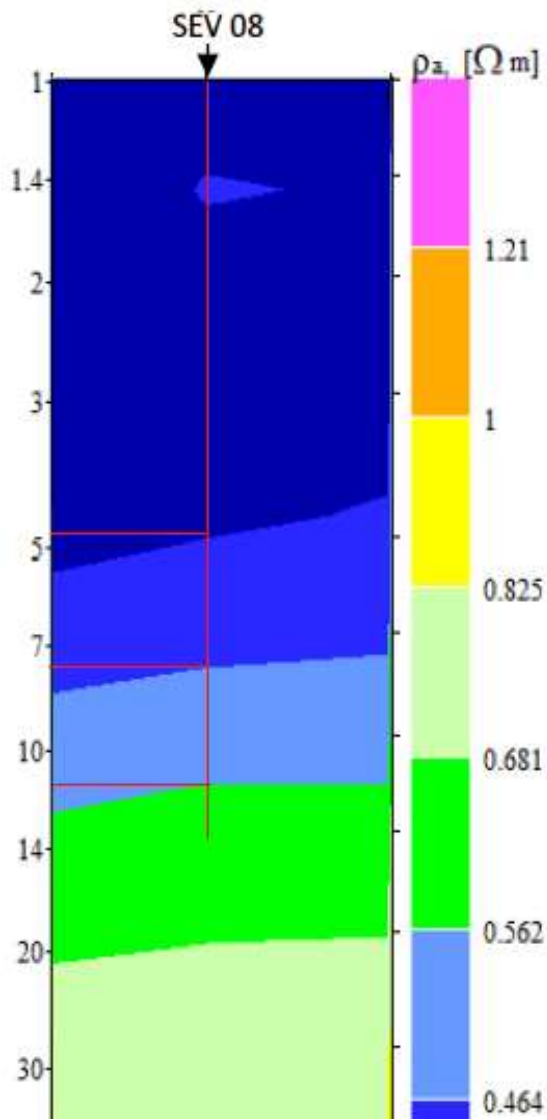


Fuente: Software WIP2WIN

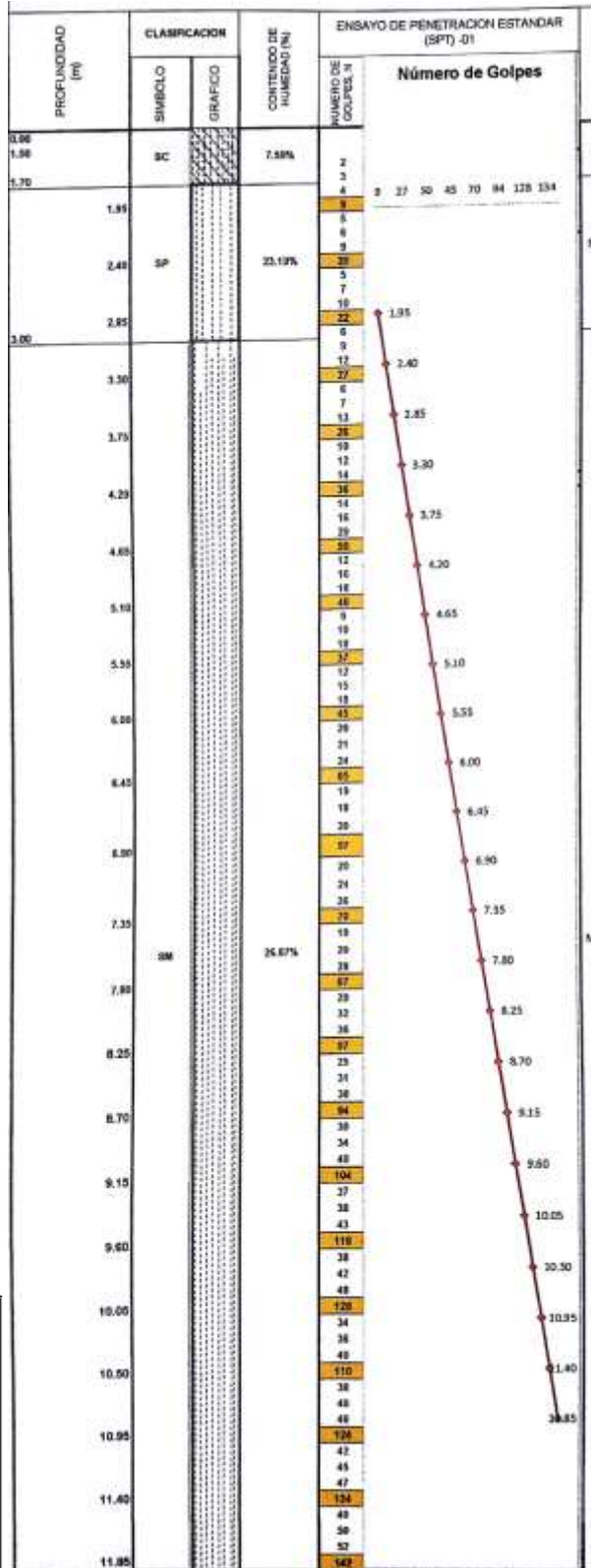
**Anexo N° 05: Informe de Laboratorio de los Ensayos
de Penetración Estándar**

Anexo N° 06: Comparación SEV's – SPT's

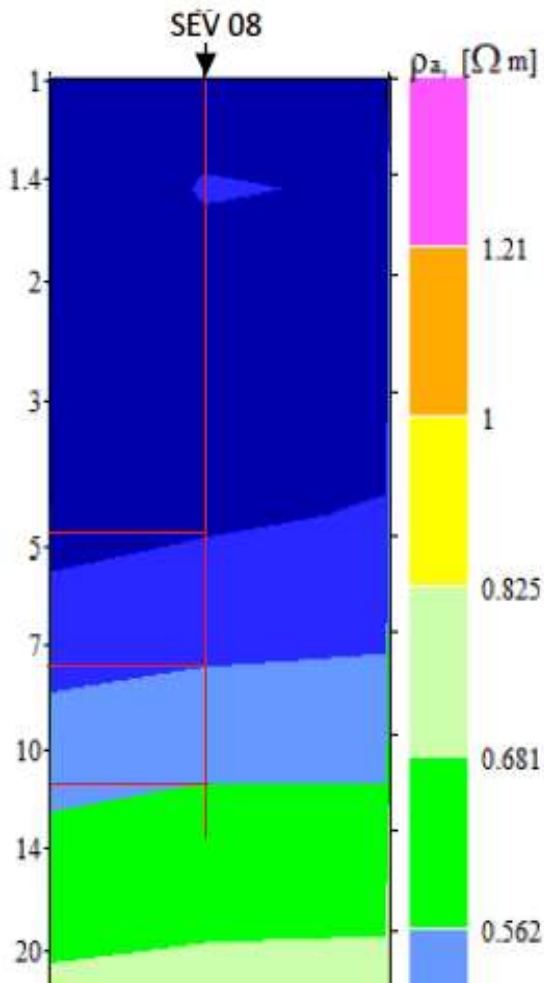
COMPARATIVO SEV's N° 02 / SPT N° 01



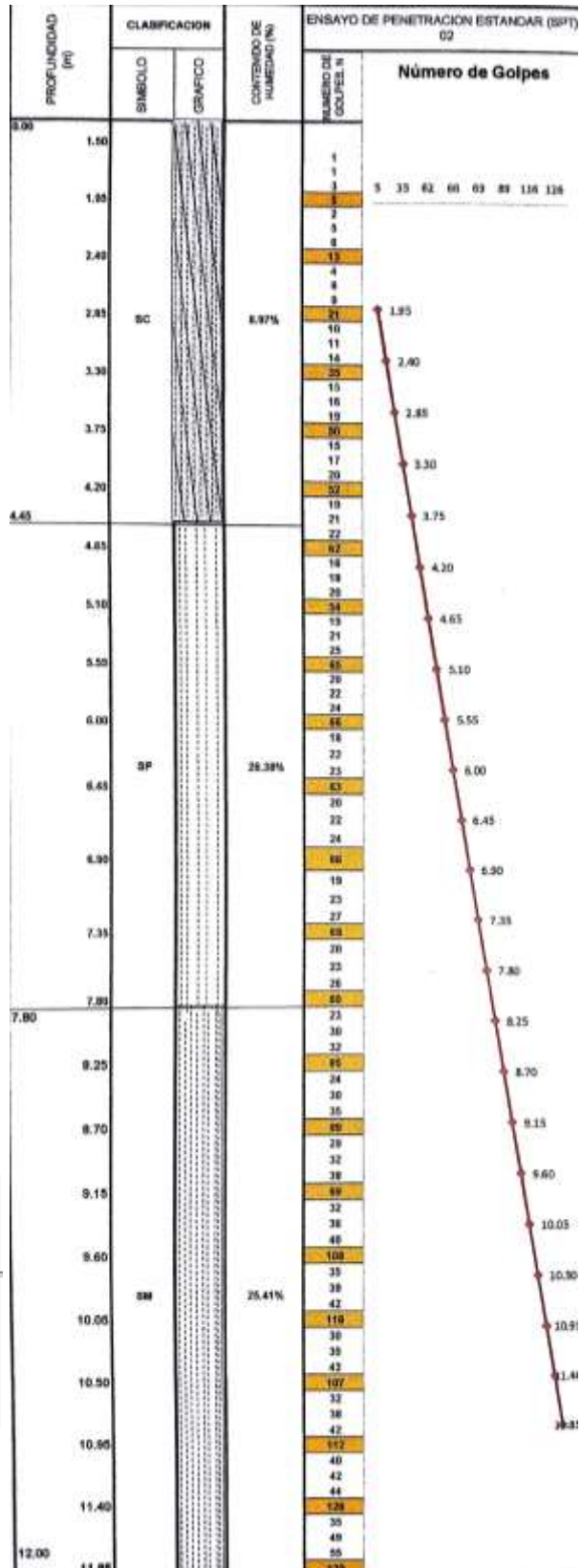
N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
01	M-1	SC	0.316	02
	M-2	SP	0.392	
	M-3	SM	0.482	



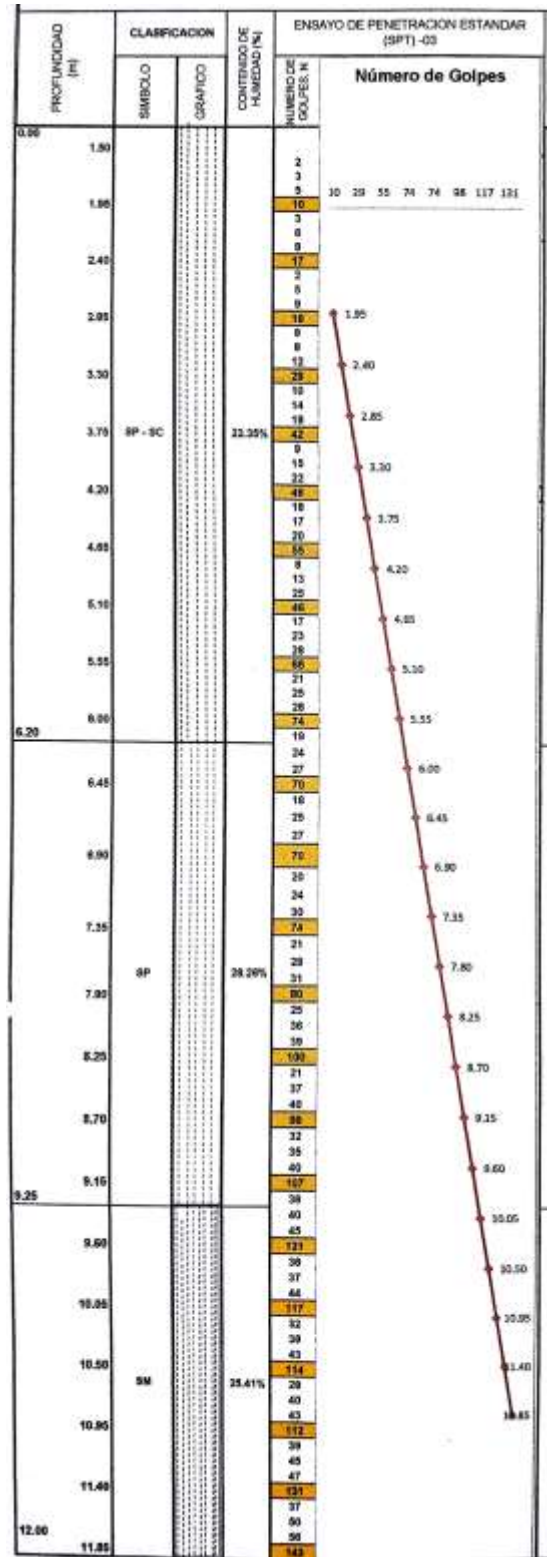
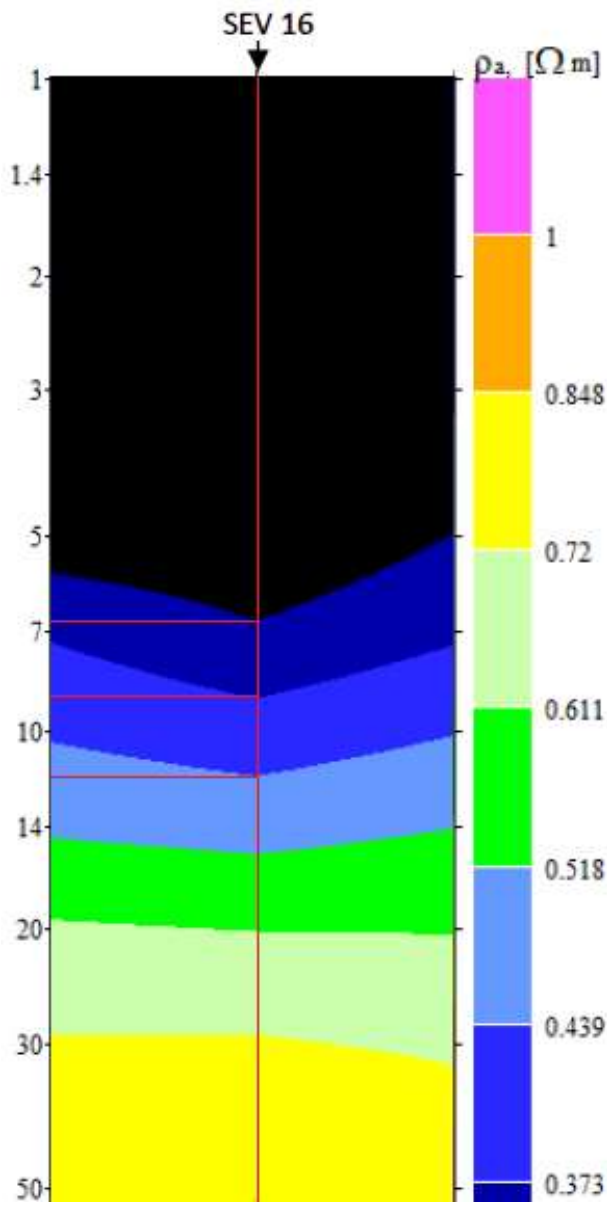
COMPARATIVO SEV's N° 08 / SPT N° 02



N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
02	M-1	SC	0.316	08
	M-2	SP	0.383	
	M-3	SM	0.464	

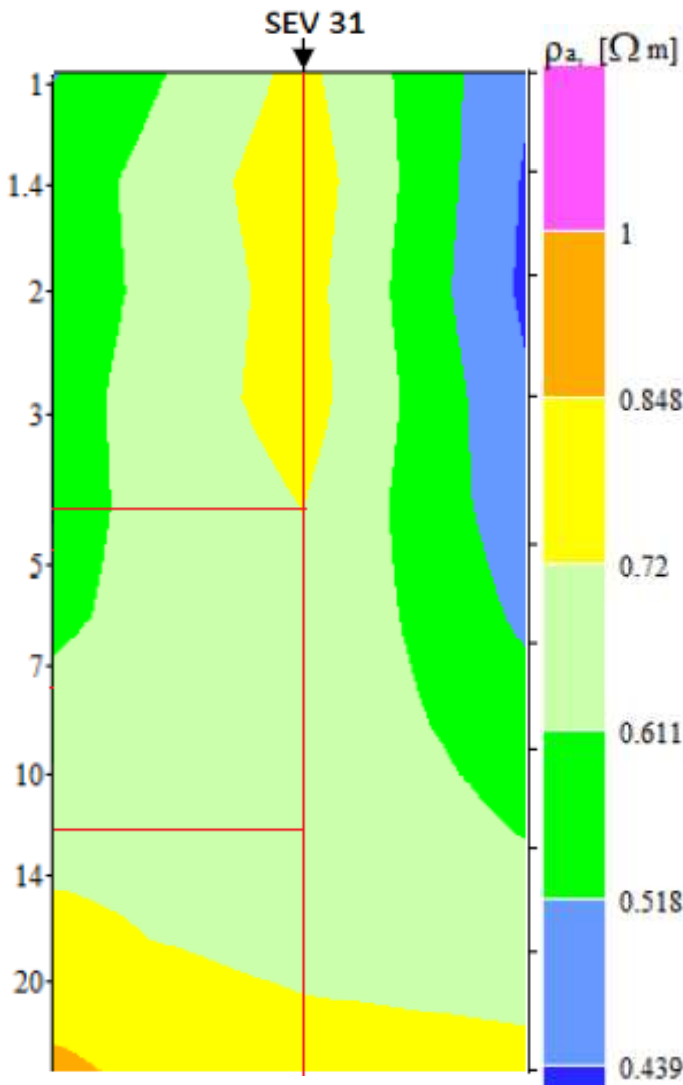


COMPARATIVO SEV's N° 16 / SPT N° 03

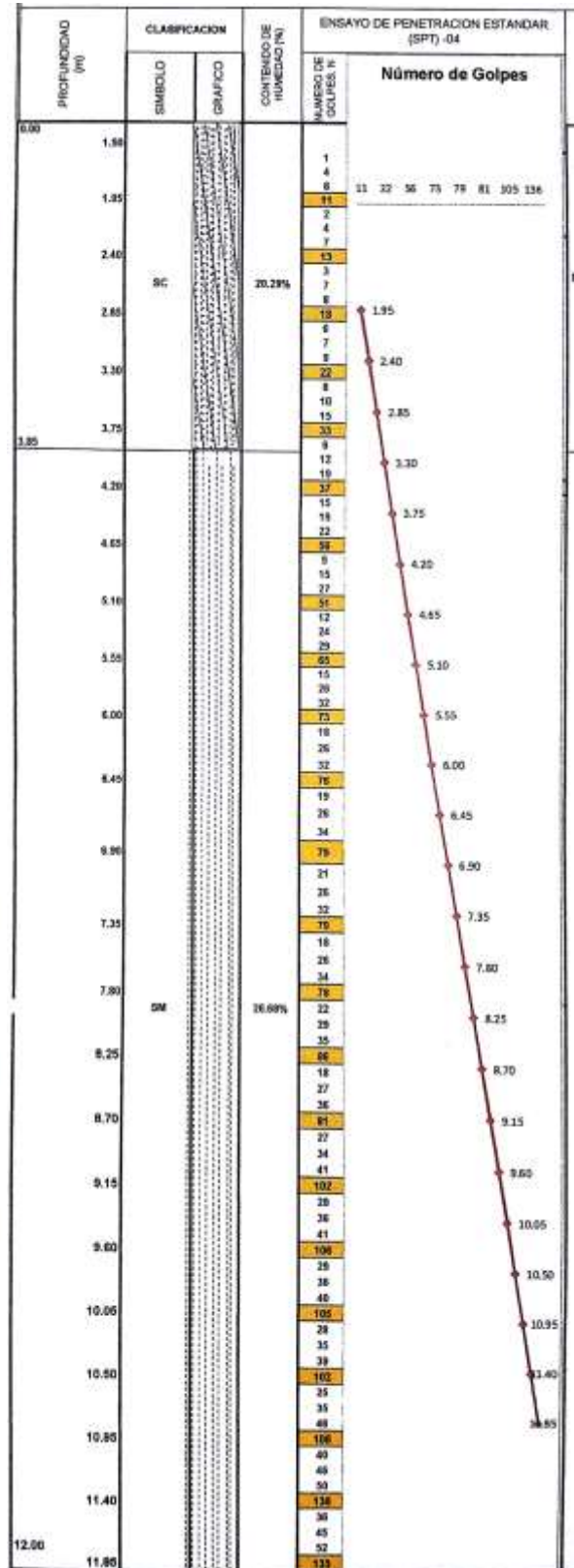


N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
03	M-1	SP-SC	0.214	16
	M-2	SP	0.373	
	M-3	SM	0.439	

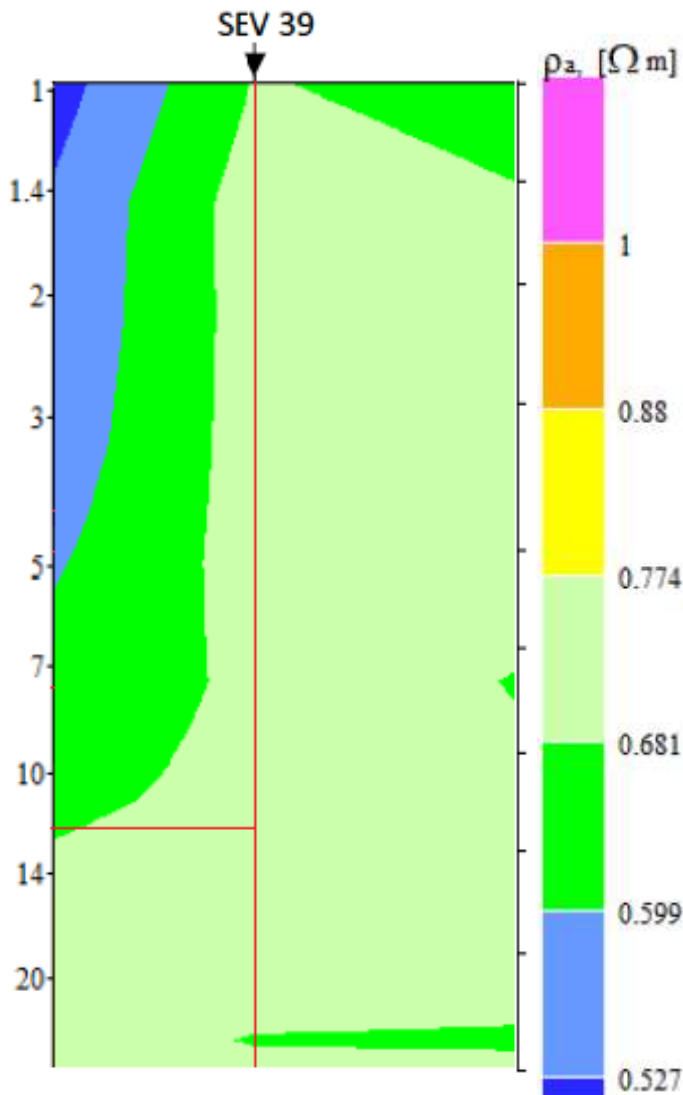
COMPARATIVO SEV's N° 31 / SPT N° 04



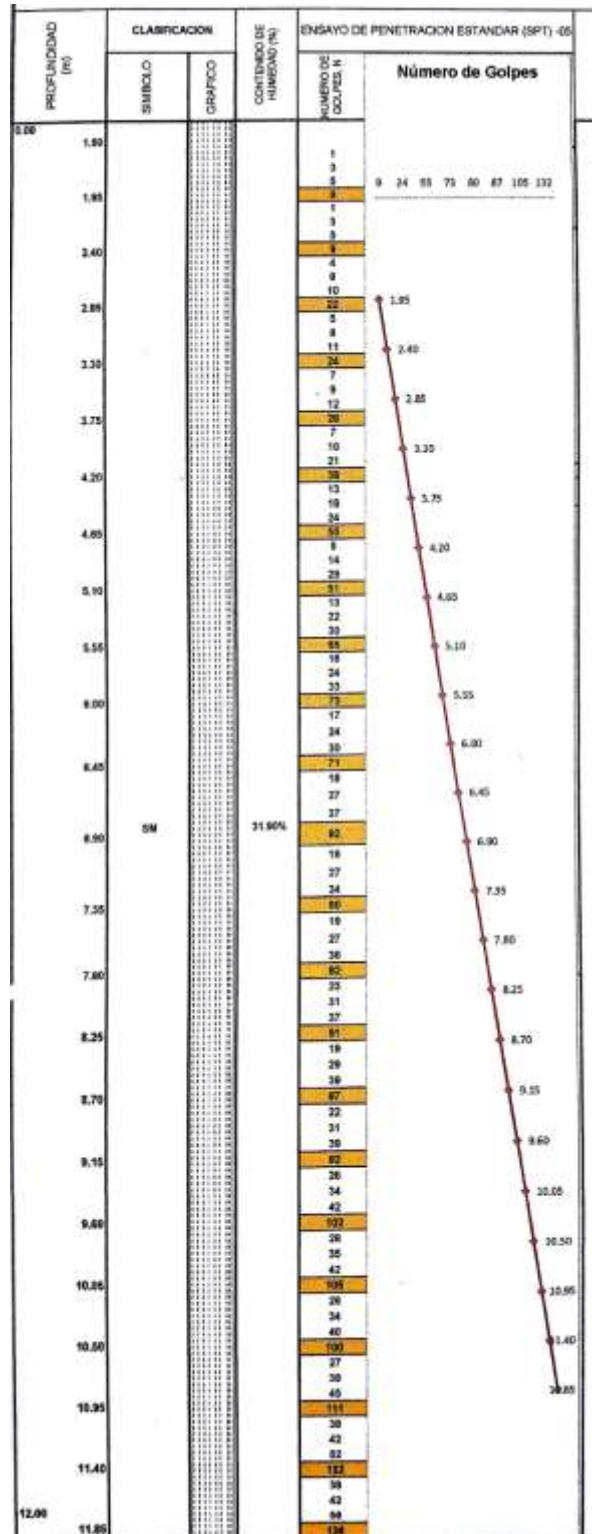
N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
04	M-1	SC	0.72	31
	M-2	SM	0.611	



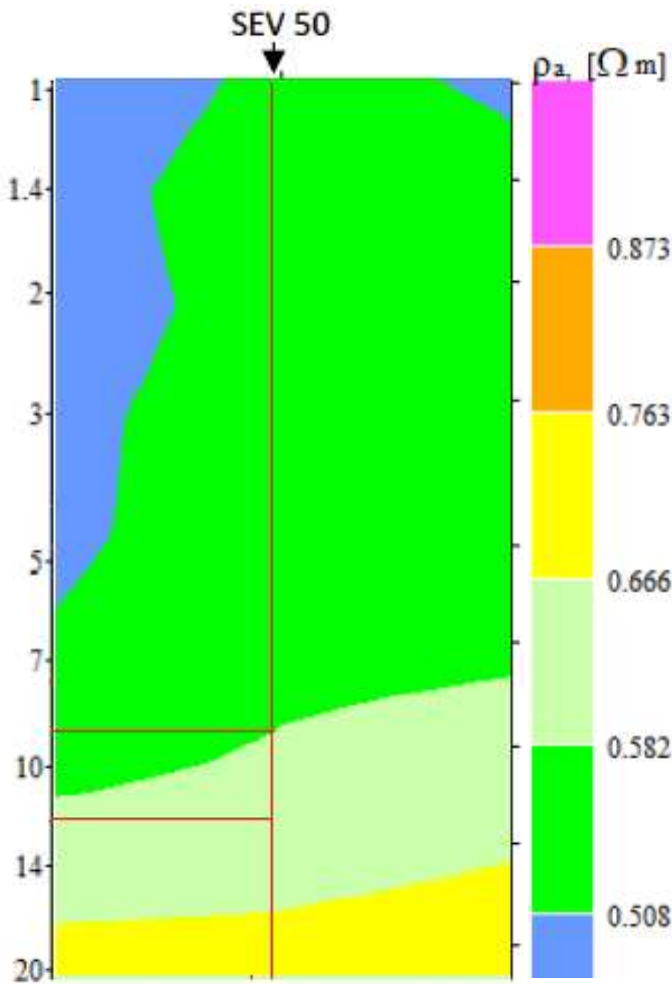
COMPARATIVO SEV's N° 39 / SPT N° 05



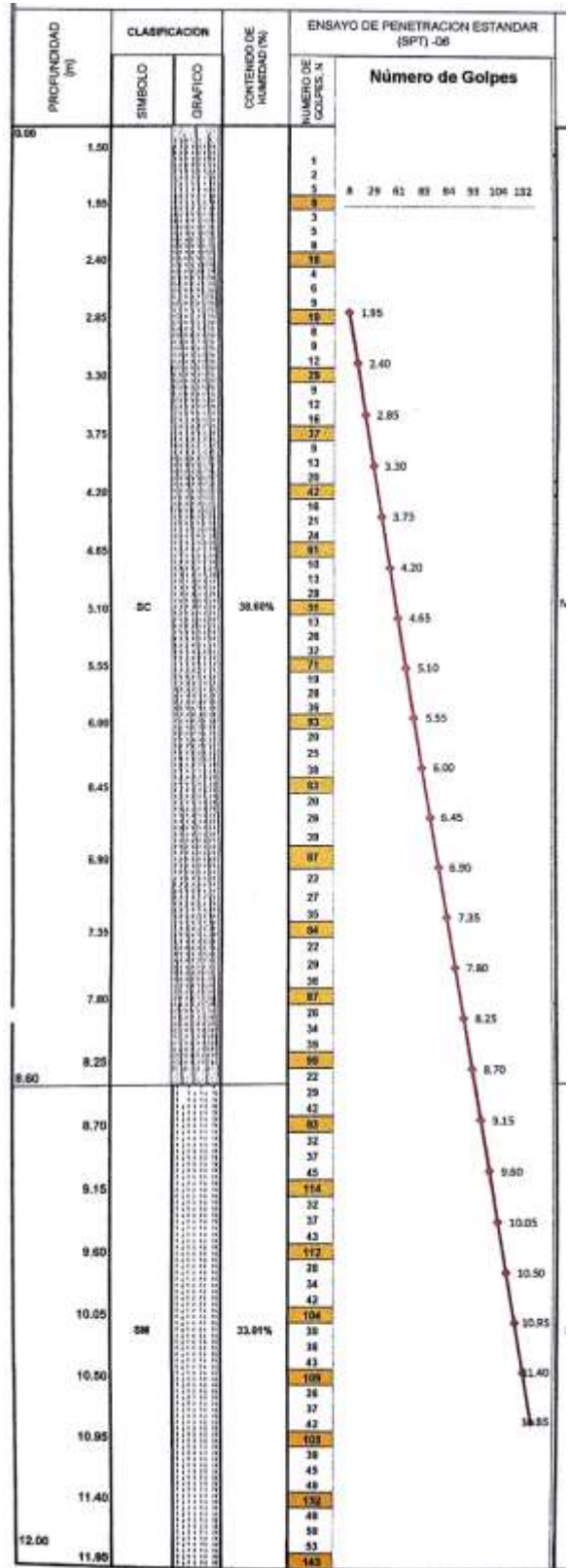
N° SPT	Muestra	Clasificación (SUCS)	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)		ohm-m	
05	M-1	SM	0.681	39
-	M-1	SM	0.599	40



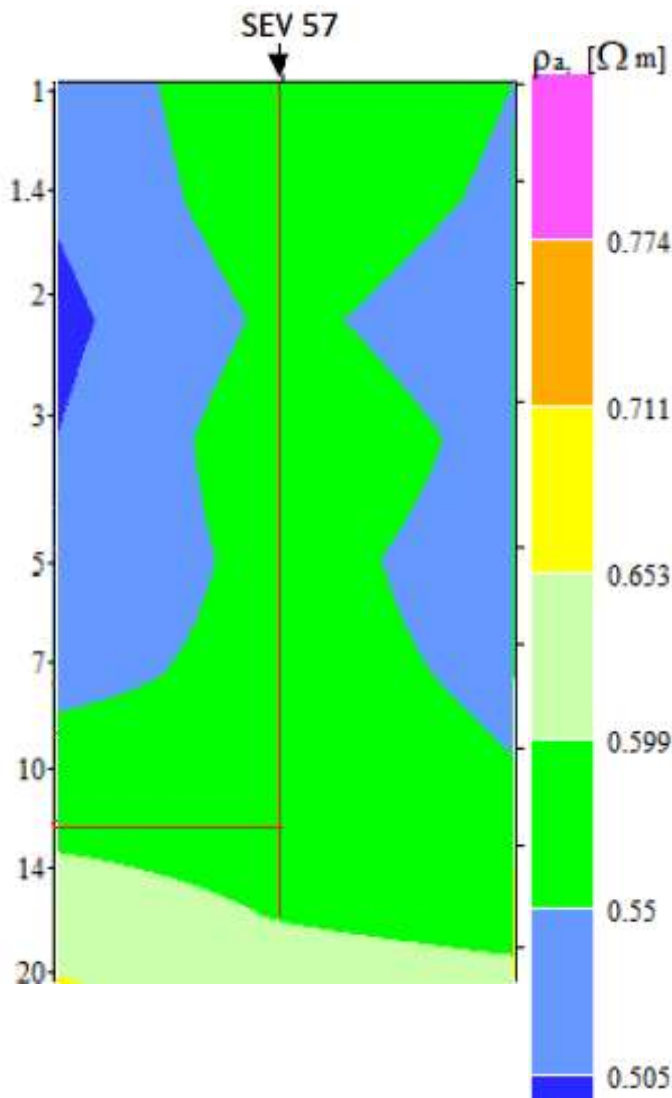
COMPARATIVO SEV's N° 50 / SPT N° 06



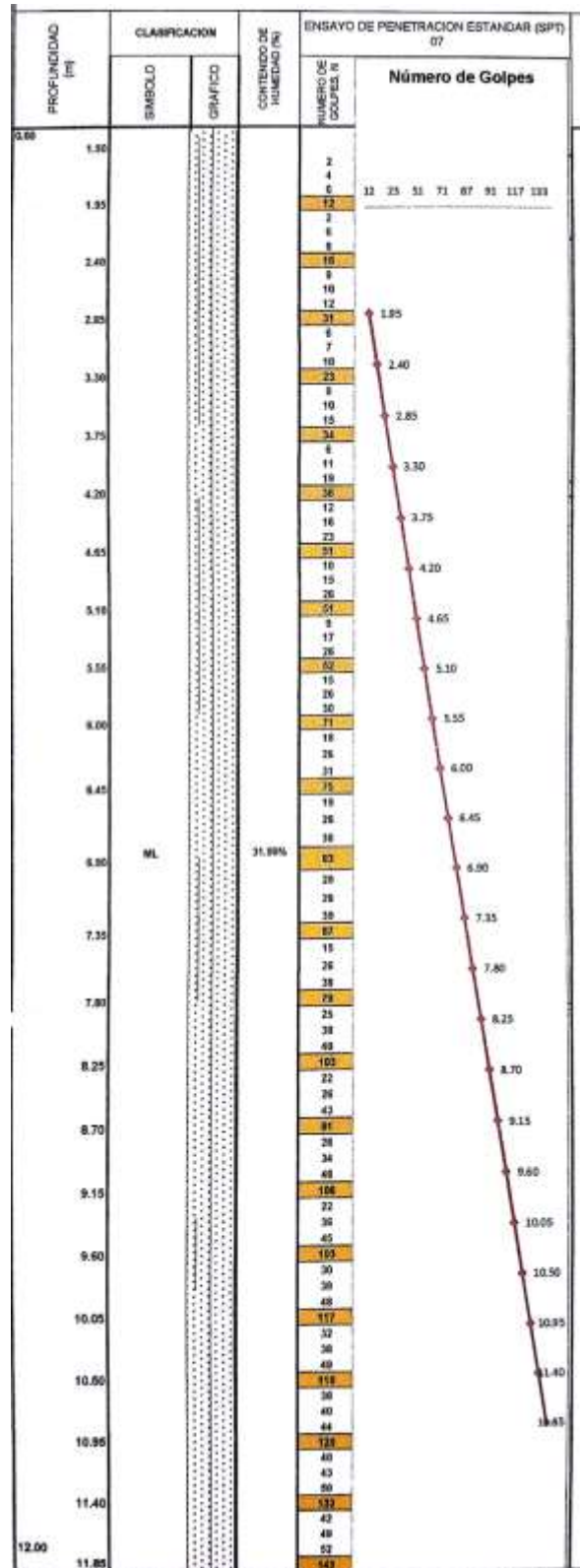
N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
06	M-1	SC	0.508	50
	M-2	SM	0.582	



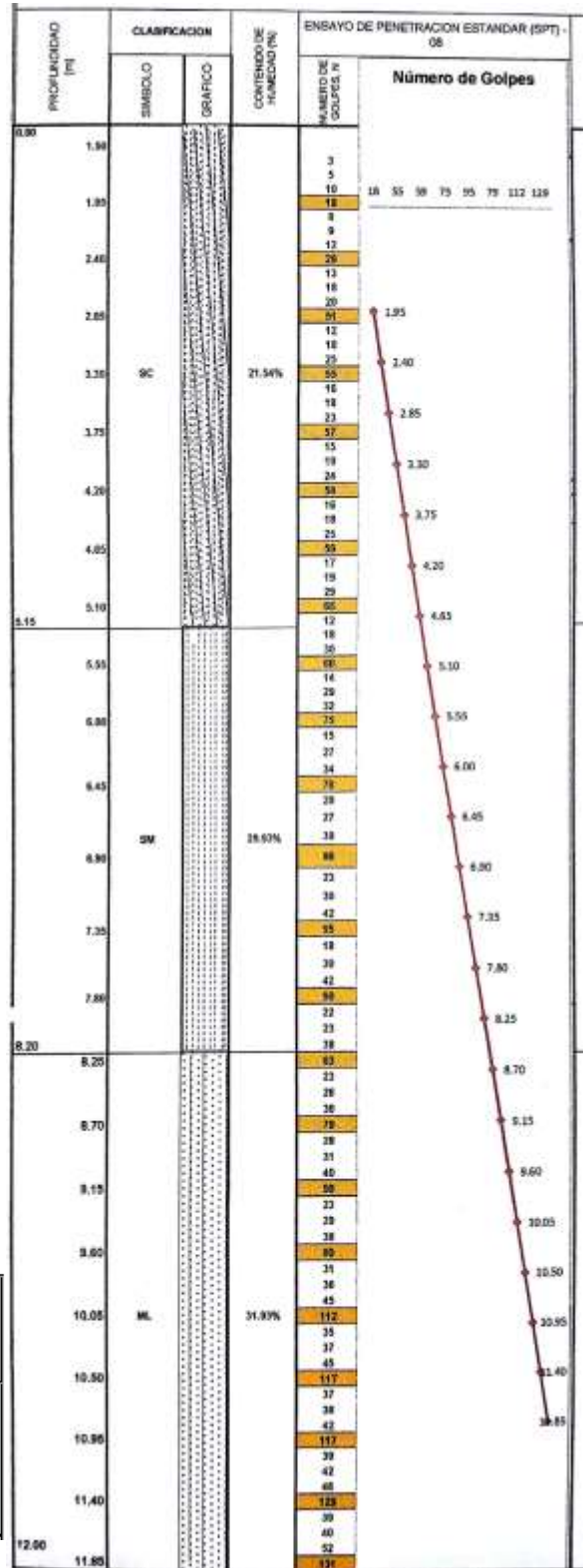
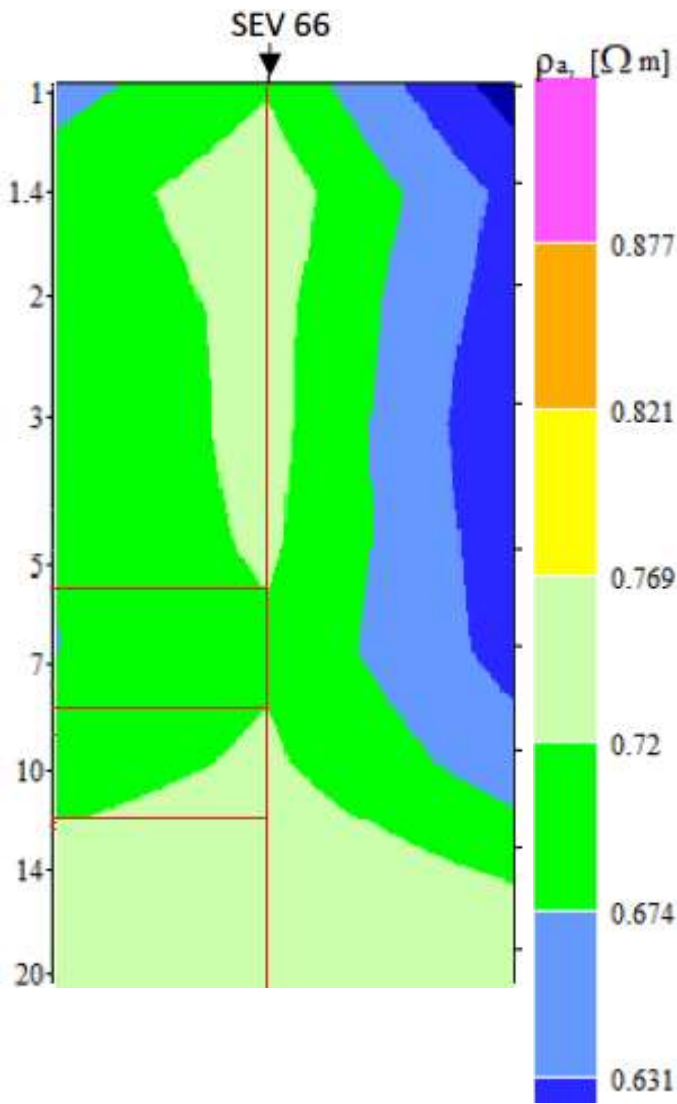
COMPARATIVO SEV's N° 57 / SPT N° 07



N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
07	M-1	ML	0.55	57

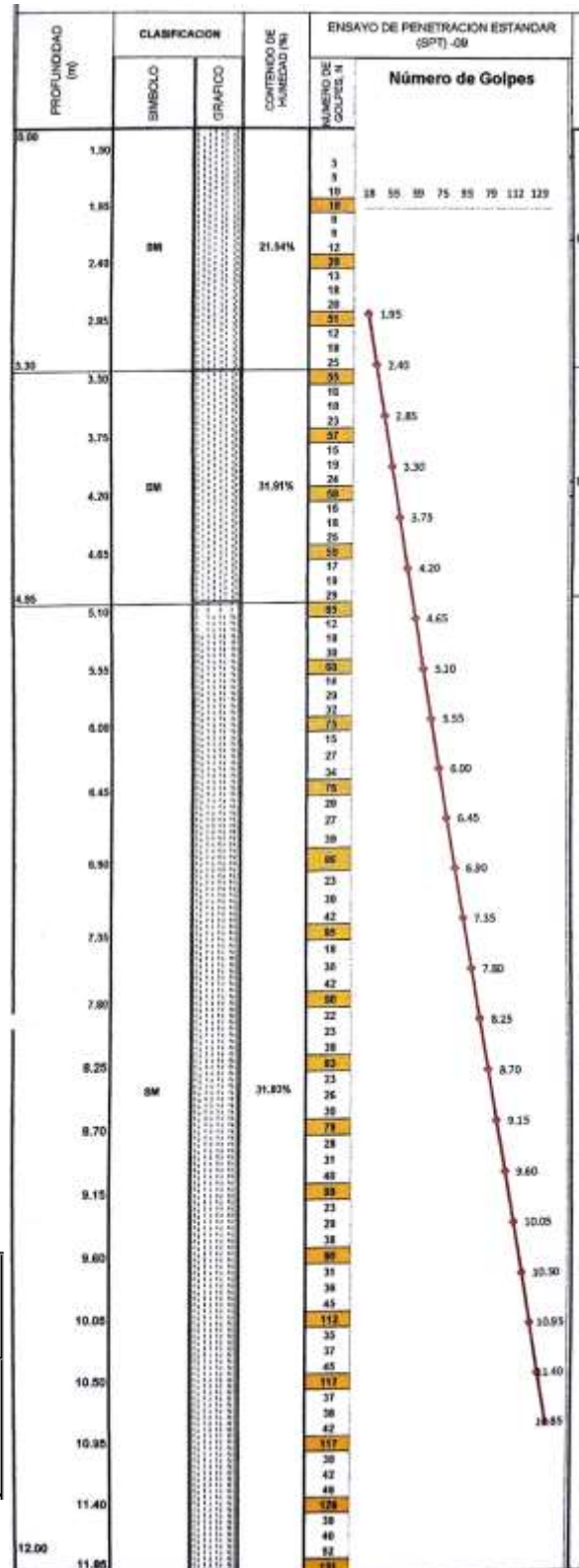
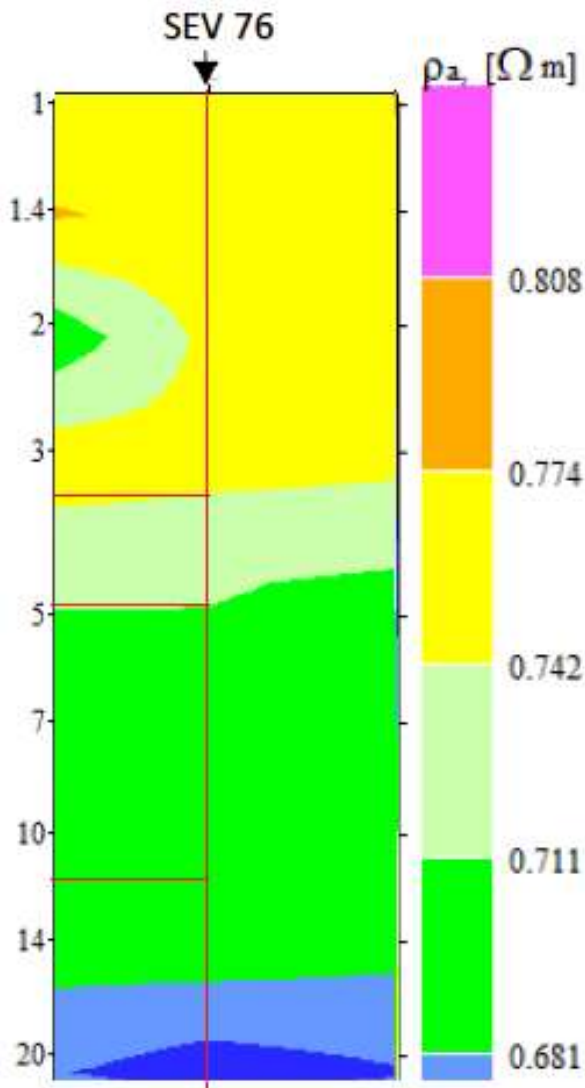


COMPARATIVO SEV's N° 66 / SPT N° 08



N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
08	M-1	SC	0.72	66
	M-2	SM	0.674	
	M-3	ML	0.72	

COMPARATIVO SEV's N° 76 / SPT N° 09



N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	
09	M-1	SM	0.742	76
	M-2	SM	0.711	
	M-3	SM	0.681	

**Anexo N° 07: Clasificación del suelo en cada punto
de estudio**

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

N° SPT	Muestra	Clasificación	Resistiv. ρ	Profundidad	Espesor	N° SEV
	(m)	(SUCS)	ohm-m	(m)	(m)	
-	M-1	SC	0.316	1.7	1.70	01
	M-2	SP	0.392	3	1.30	
	M-3	SM	0.482	12	9.00	
01	M-1	SC	0.316	1.70	1.70	02
	M-2	SP	0.392	3.00	1.30	
	M-3	SM	0.482	12.00	9.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	2.1	2.10	03
	M-2	SC	0.316	3	0.90	
	M-3	SP	0.383	4.3	1.30	
	M-4	SM	0.464	6.6	2.30	
	M-5	SM	0.562	12	5.40	
-	M-1	SC	0.316	3.20	3.20	04
	M-2	SP	0.383	6.90	3.70	
	M-3	SM	0.464	12.00	5.10	
-	M-1	SC	0.316	1.4	1.40	05
	M-2	SP	0.383	3.9	2.50	
	M-3	SM	0.464	6	2.10	
	M-4	SM	0.562	12	6.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	4.00	4.00	06
	M-2	SC	0.316	6.00	2.00	
	M-3	SP	0.383	9.00	3.00	
	M-4	SM	0.464	12.00	3.00	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SP-SC	0.214	4.1	4.10	07
	M-2	SC	0.316	6	1.90	
	M-3	SP	0.383	9	3.00	
	M-4	SM	0.464	12	3.00	
02	M-1	SC	0.316	4.45	4.45	08
	M-2	SP	0.383	7.80	3.35	
	M-3	SM	0.464	12.00	4.20	
-	M-1	SC	0.316	3.6	3.60	09
	M-2	SP	0.383	7	3.40	
	M-3	SM	0.464	12	5.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	4.20	4.20	10
	M-2	SC	0.316	7.50	3.30	
	M-3	SP	0.383	12.00	4.50	
-	M-1	SM	0.464	10	10.00	11
	M-2	SM	0.562	12	2.00	
-	M-1	SP	0.383	1.40	1.40	12
	M-2	SM	0.464	7.00	5.60	
	M-3	SM	0.562	12.00	5.00	
-	M-1	SP	0.373	1.1	1.10	13
	M-2	SM	0.439	3.3	2.20	
	M-3	SM	0.518	7.2	3.90	
	M-4	SM	0.611	12	4.80	
-	M-1	SP-SC	0.214	2.00	2.00	14
	M-2	SC	0.316	5.10	3.10	
	M-3	SP	0.373	9.00	3.90	
	M-4	SM	0.439	12.00	3.00	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SP-SC	0.214	1.4	1.40	15
	M-2	SC	0.316	4	2.60	
	M-3	SP-SC	0.214	5.5	1.50	
	M-4	SC	0.316	6.5	1.00	
	M-5	SP	0.373	9	2.50	
	M-6	SM	0.439	12	3.00	
03	M-1	SP-SC	0.214	6.2	6.20	16
	M-2	SP	0.373	9.25	3.05	
	M-3	SM	0.439	12	2.75	
-	M-1	SC	0.316	1.2	1.20	17
	M-2	SP-SC	0.214	3.2	2.00	
	M-3	SC	0.316	5.2	2.00	
	M-4	SP	0.373	8.5	3.30	
	M-5	SM	0.439	12	3.50	
-	M-1	SM	0.439	7.00	7.00	18
	M-2	SM	0.518	12.00	5.00	
-	M-1	SC	0.316	1.2	1.20	19
	M-2	SP	0.373	4.9	3.70	
	M-3	SM	0.439	10	5.10	
	M-4	SM	0.518	12	2.00	
-	M-1	SP	0.373	2.00	2.00	20
	M-2	SM	0.439	8.50	6.50	
	M-3	SM	0.518	12.00	3.50	
-	M-1	SP	0.373	1.3	1.30	21
	M-2	SM	0.439	8	6.70	
	M-3	SM	0.518	12	4.00	
-	M-1	SP	0.373	3.70	3.70	22
	M-2	SM	0.439	9.50	5.80	
	M-3	SM	0.518	12.00	2.50	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SP-SC	0.214	4.1	4.10	23
	M-2	SC	0.316	6.5	2.40	
	M-3	SP	0.373	9.4	2.90	
	M-4	SM	0.439	12	2.60	
-	M-1	SP-SC	0.214	5.50	5.50	24
	M-2	SC	0.316	8.00	2.50	
	M-3	SP	0.373	11.00	3.00	
	M-4	SM	0.439	12.00	1.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	4.5	4.50	25
	M-2	SC	0.316	6.9	2.40	
	M-3	SP	0.373	9.5	2.60	
	M-4	SM	0.439	12	2.50	
-	M-1	SM	0.439	4.00	4.00	26
	M-2	SM	0.518	8.50	4.50	
	M-3	SM	0.611	12.00	3.50	
-	M-1	SP	0.373	2.2	2.20	27
	M-2	SM	0.439	4.4	2.20	
	M-3	SM	0.518	8	3.60	
	M-4	SM	0.611	12	4.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	4.00	4.00	28
	M-2	SC	0.316	6.90	2.90	
	M-3	SP	0.373	9.00	2.10	
	M-4	SM	0.439	12.00	3.00	
-	M-1	SP	0.373	2.4	2.40	29
	M-2	SM	0.439	6.7	4.30	
	M-3	SM	0.518	12	5.30	
-	M-1	SP	0.373	2.40	2.40	30
	M-2	SM	0.439	6.70	4.30	
	M-3	SM	0.518	12.00	5.30	
04	M-1	SC	0.72	3.85	3.85	31
	M-2	SM	0.611	12	8.15	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SP-SC	0.214	5.00	5.00	32
	M-2	SC	0.316	7.00	2.00	
	M-3	SP	0.373	10.00	3.00	
	M-4	SM	0.439	12.00	2.00	
-	M-1	SC	0.408	1.2	1.20	33
	M-2	SP	0.464	1.7	0.50	
	M-3	SC	0.408	4.2	2.50	
	M-4	SP	0.464	8	3.80	
	M-5	SM	0.527	12	4.00	
-	M-1	SC	0.408	5.00	5.00	34
	M-2	SP	0.464	8.50	3.50	
	M-3	SM	0.527	12.00	3.50	
-	M-1	SP-SC	0.214	3.1	3.10	35
	M-2	SC	0.408	5	1.90	
	M-3	SP	0.464	7	2.00	
	M-4	SM	0.527	11	4.00	
	M-5	SM	0.599	12	1.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	3.10	3.10	36
	M-2	SC	0.408	5.00	1.90	
	M-3	SP	0.464	7.00	2.00	
	M-4	SM	0.527	11.00	4.00	
	M-5	SM	0.599	12.00	1.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	3.9	3.90	37
	M-2	SC	0.408	6	2.10	
	M-3	SP	0.464	9	3.00	
	M-4	SM	0.527	12	3.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	2.00	2.00	38
	M-2	SC	0.408	4.20	2.20	
	M-3	SP	0.464	6.00	1.80	
	M-4	SM	0.527	9.00	3.00	
	M-5	SM	0.599	12.00	3.00	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

05	M-1	SM	0.681	12	12.00	39
-	M-1	SM	0.599	12.00	12.00	40
-	M-1	SC	0.408	5	5.00	41
	M-2	SP	0.464	9	4.00	
	M-3	SM	0.527	12	3.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	8.50	8.50	42
	M-2	SC	0.408	12.00	3.50	
-	M-1	SP	0.387	4	4.00	43
	M-2	SM	0.444	10	6.00	
	M-3	SM	0.508	12	2.00	
-	M-1	SM	0.508	10.00	10.00	44
	M-2	SM	0.582	12.00	2.00	
-	M-1	SC	0.338	3.1	3.10	45
	M-2	SP	0.387	6.8	3.70	
	M-3	SM	0.444	10	3.20	
	M-4	SM	0.508	12	2.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	5.50	5.50	46
	M-2	SC	0.338	8.00	2.50	
	M-3	SP	0.387	10.00	2.00	
	M-4	SM	0.444	12.00	2.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	5.3	5.30	47
	M-2	SC	0.338	8	2.70	
	M-3	SP	0.387	10	2.00	
	M-4	SM	0.444	12	2.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	4.00	4.00	48
	M-2	SC	0.338	5.70	1.70	
	M-3	SP	0.387	8.00	2.30	
	M-4	SM	0.444	12.00	4.00	
-	M-1	SP	0.387	4.5	4.50	49
	M-2	SM	0.444	9.7	5.20	
	M-3	SM	0.508	12	2.30	
06	M-1	SC	0.508	8.6	8.60	50
	M-2	SM	0.582	12	3.40	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SM	0.444	2.7	2.70	51
	M-2	SM	0.508	7	4.30	
	M-3	SM	0.582	12	5.00	
-	M-1	SM	0.444	7.90	7.90	52
	M-2	SM	0.508	12.00	4.10	
-	M-1	SM	0.55	12	12.00	53
-	M-1	SP	0.464	5.00	5.00	54
	M-2	SM	0.505	8.50	3.50	
	M-3	SM	0.55	12.00	3.50	
-	M-1	SP	0.464	4.9	4.90	55
	M-2	SM	0.505	8	3.10	
	M-3	SM	0.55	12	4.00	
-	M-1	SC	0.426	4.00	4.00	56
	M-2	SP	0.464	6.00	2.00	
	M-3	SM	0.505	8.50	2.50	
	M-4	SM	0.55	12.00	3.50	
07	M-1	ML	0.55	12	12.00	57
-	M-1	SM	0.505	1.70	1.70	58
	M-2	SP	0.464	5.00	3.30	
	M-3	SM	0.505	12.00	7.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	6	6.00	59
	M-2	SC	0.426	9	3.00	
	M-3	SP	0.464	12	3.00	
-	M-1	SP	0.464	5.8	5.80	60
	M-2	SM	0.505	12	6.20	
-	M-1	SC	0.426	11	11.00	61
	M-2	SP	0.464	12	1.00	
-	M-1	SC	0.426	4.00	4.00	62
	M-2	SP	0.464	12.00	8.00	
-	M-1	SP-SC	0.214	12	12.00	63
-	M-1	SP-SC	0.214	12.00	12.00	64
-	M-1	SP	0.591	1.4	1.40	65
	M-2	SM	0.631	2.6	1.20	
	M-3	SP	0.591	5	2.40	
	M-4	SM	0.631	12	7.00	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

08	M-1	SC	0.72	5.15	5.15	66
	M-2	SM	0.674	8.2	3.05	
	M-3	ML	0.72	12	3.80	
-	M-1	SP-SC	0.214	7.00	7.00	67
	M-2	SC	0.553	9.80	2.80	
	M-3	SP	0.591	12.00	2.20	
-	M-1	SM	0.631	8.5	8.50	68
	M-2	SM	0.674	12	3.50	
-	M-1	SM	0.674	12	12.00	69
-	M-1	SM	0.631	1.4	1.40	70
	M-2	SM	0.674	12	10.60	
-	M-1	SM	0.674	1.20	1.20	71
	M-2	SM	0.72	8.00	6.80	
	M-3	SM	0.674	12.00	4.00	
-	M-1	SM	0.674	1.2	1.20	72
	M-2	SM	0.72	8	6.80	
	M-3	SM	0.674	12	4.00	
-	M-1	SM	0.653	1.40	1.40	73
	M-2	SM	0.681	12.00	10.60	
-	M-1	SM	0.774	1.8	1.80	74
	M-2	SM	0.742	4	2.20	
	M-3	SM	0.711	4.7	0.70	
	M-4	SM	0.681	12	7.30	
-	M-1	SM	0.742	1.80	1.80	75
	M-2	SC	0.599	2.00	0.20	
	M-3	SP-SC	0.214	2.50	0.50	
	M-4	SC	0.599	2.80	0.30	
	M-5	SM	0.711	5.00	2.20	
	M-6	SM	0.681	12.00	7.00	
09	M-1	SM	0.742	3.3	3.30	76
	M-2	SM	0.711	4.95	1.65	
	M-3	SM	0.681	12	7.05	
-	M-1	SM	0.808	1.20	1.20	77
	M-2	SM	0.711	3.80	2.60	
	M-3	SM	0.681	8.00	4.20	
	M-4	SM	0.653	12.00	4.00	

Clasificación del Suelos

Resistividad - Tipo de suelo

-	M-1	SM	0.653	1.1	1.10	78
	M-2	SP	0.626	1.2	0.10	
	M-3	SC	0.599	1.4	0.20	
	M-4	SP-SC	0.214	12	10.60	
-	M-1	SM	0.808	1.30	1.30	79
	M-2	SM	0.681	8.00	6.70	
	M-3	SM	0.653	12.00	4.00	
-	M-1	SM	0.808	1.3	1.30	80
	M-2	SM	0.681	8	6.70	
	M-3	SM	0.653	12	4.00	

Leyenda:

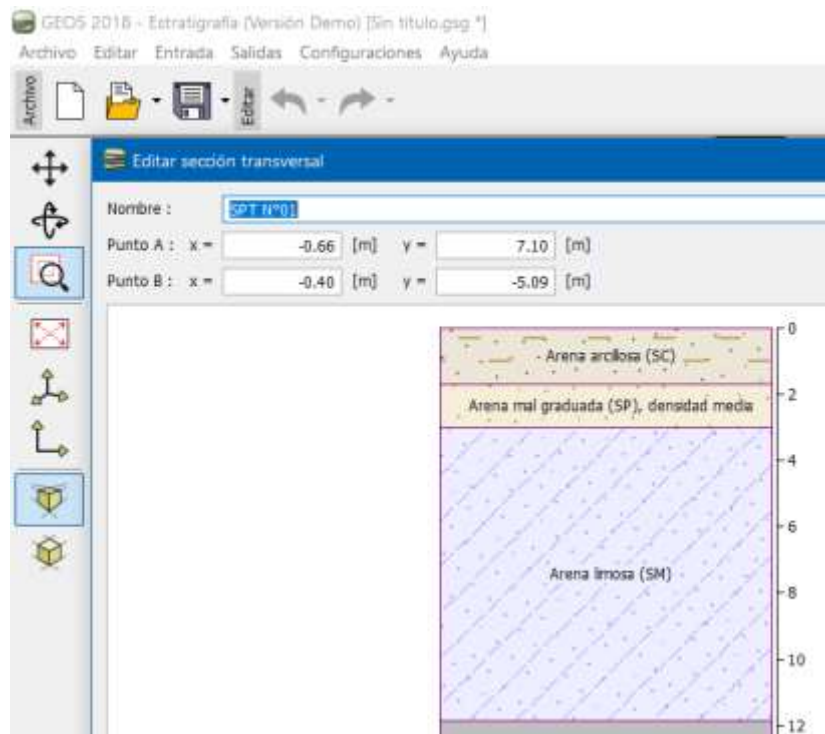
SC : Arena arcillosa de grano fino, con un índice de plasticidad de 11.77

SP : Arena pobremente graduada de grano grueso, no presenta índice de plasticidad
: Arena limosa de color gris de grano grueso y fino, no presenta índice de plasticidad

SP-SC : Arena pobremente graduada con arcilla de grano fino, con un índice de plasticidad de 23.06
: Limo arenoso de baja plasticidad de grano fino, no presenta índice de plasticidad

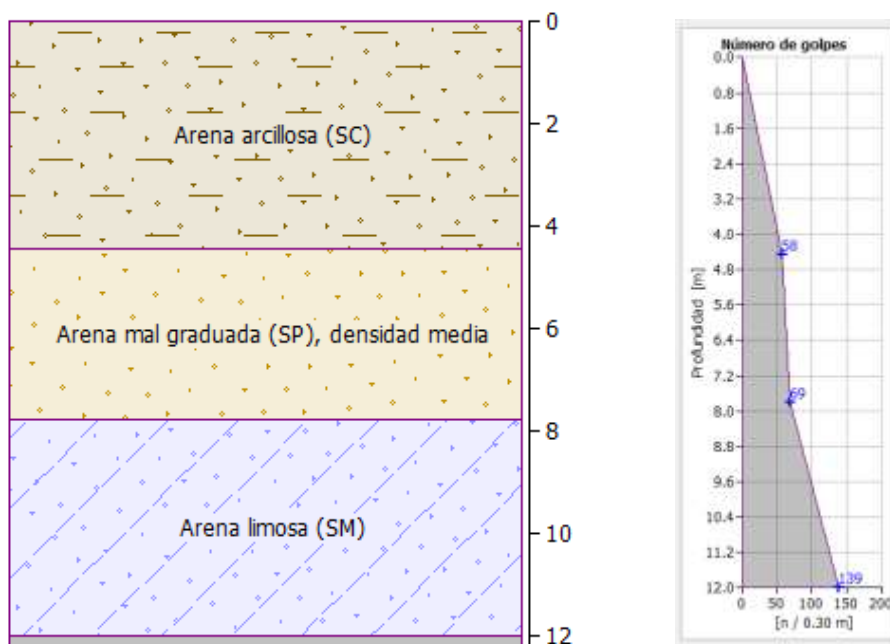
**Anexo N° 08: Perfiles estratigráficos de los SPT
(Geo5)**

SPT N° 01



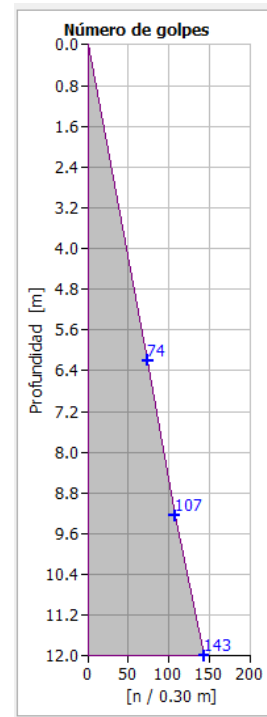
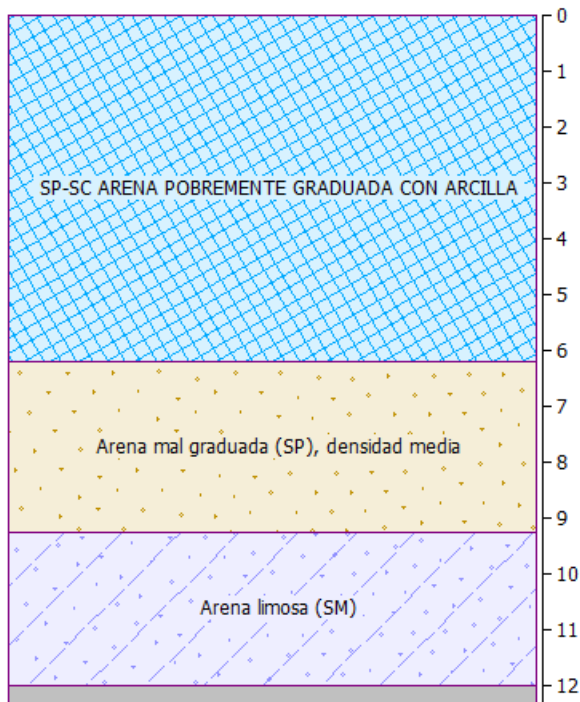
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 02



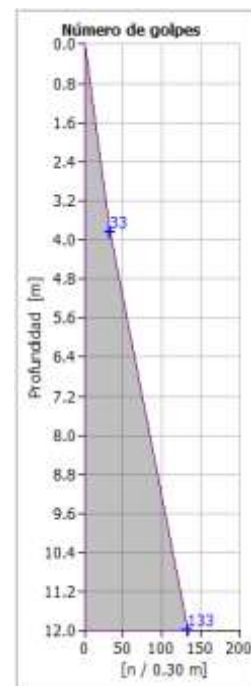
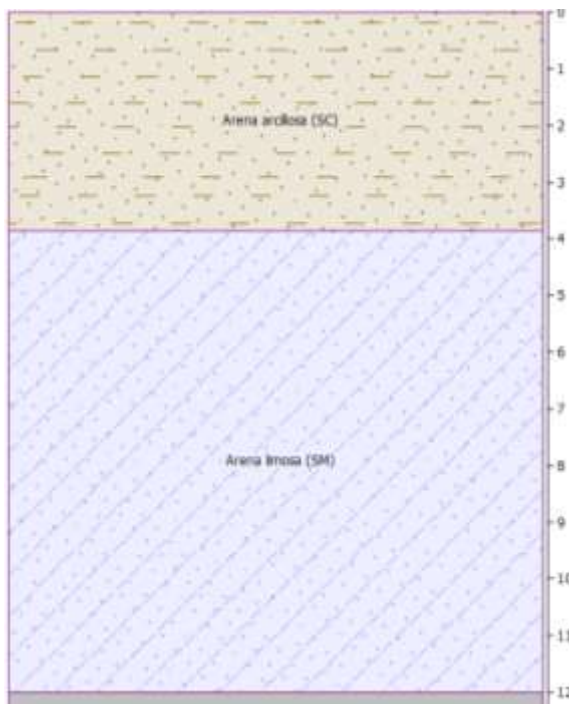
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 03



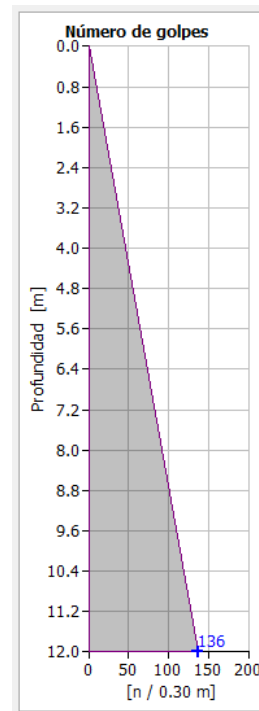
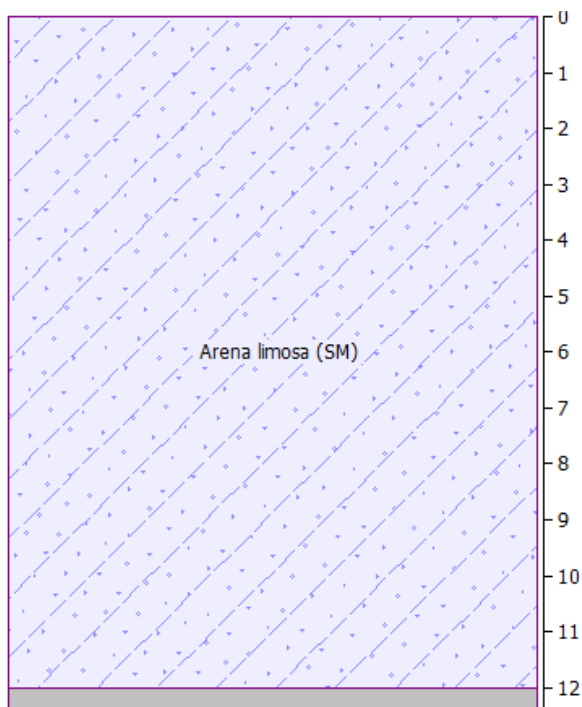
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 04



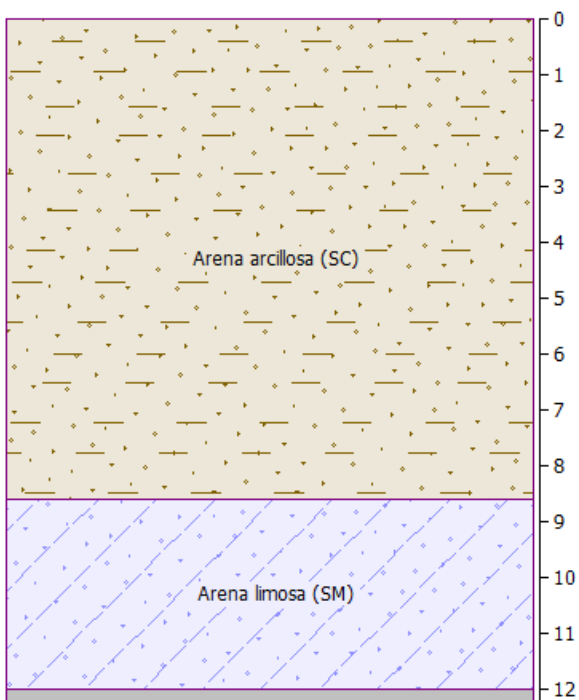
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 05



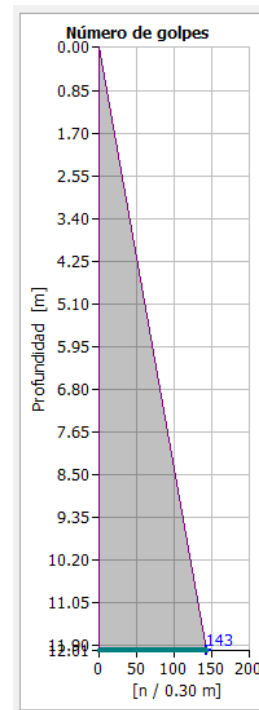
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 06



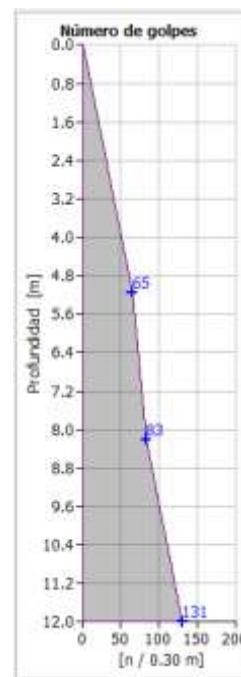
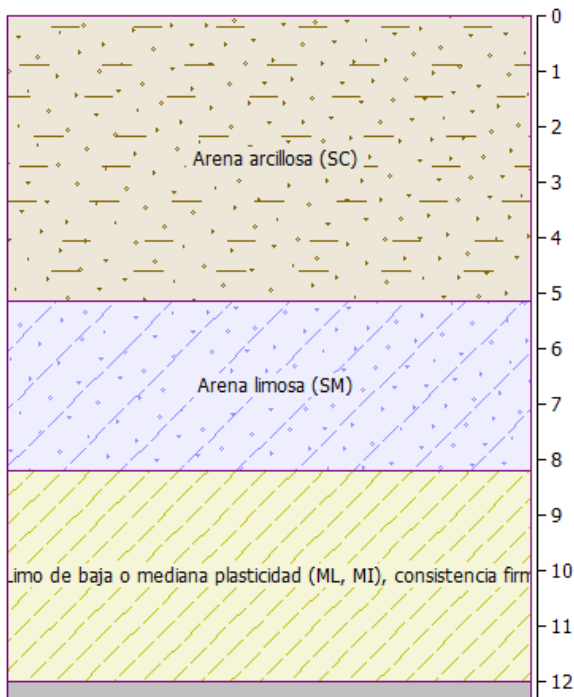
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 07



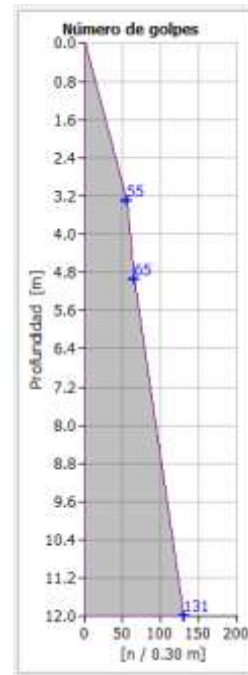
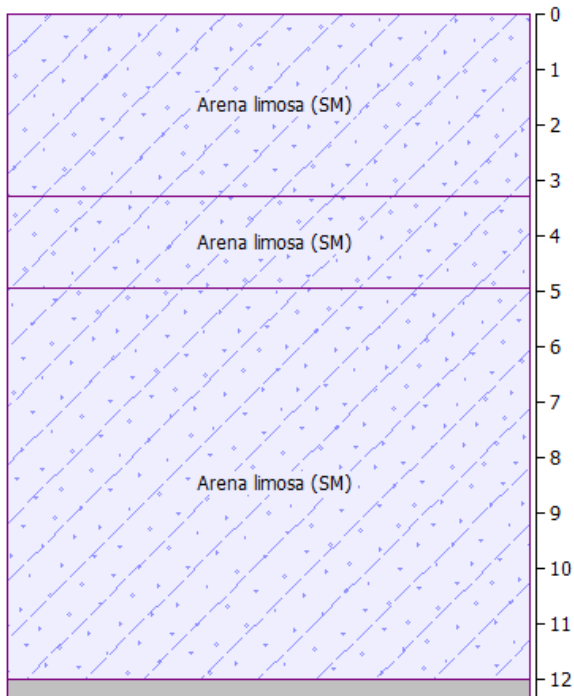
Fuente: Geo5 2018

SPT N° 08



Fuente: Geo5 2018

SPT N° 09



Fuente: Geo5 2018

**Anexo N° 09: Cálculo del Potencial de Licuefacción –
Método NCEER 1998 - (5.5, 6.5, 7.5) Mw**

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE,
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT:	01	FACTORES DE CORRECCION DE SPT	
NIVEL FREATICO (m):	0.75	Ce: martillo de rodillo	0.6
MAGNITUD (Mw):	5.50	Cb: diam. Perforacion	1.0
ACELERACION (m/s²):	2.5	Cs: muestra estandar	1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	Cont. finos (%)	α	β	(N1)60 es	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
1.70	SC	2.69	4.58	4.58	9	1.48	0.60	1.00	0.8	1.00	6.385	81.3	5.65	1.72	16.65	0.177	0.989	0.164	2.21	2.39	NO HAY LICUACION
3.00	SP	2.69	8.08	6.78	22	1.21	0.60	1.00	0.8	1.00	12.826	99.2	5.7	1.98	31.07	0.567	0.979	0.193	2.21	6.48	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.69	32.32	22.02	142	0.67	0.60	1.00	0.8	1.00	45.937	76.7	5.63	1.66	81.96	0.581	0.857	0.208	2.21	6.17	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 02 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.55 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 cs	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
4.45	SC	2.68	11.94	11.94	58	0.92	0.60	1.00	0.8	1.00	25.474	77.7	5.63	1.67	48.30	0.283	0.969	0.161	2.21	3.90	NO HAY LICUACION
7.80	SP	2.68	20.94	17.59	69	0.75	0.60	1.00	0.8	1.00	24.976	97.9	5.7	1.96	54.62	0.351	0.940	0.185	2.21	4.19	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.66	139	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	42.489	82.7	5.65	1.74	79.67	0.563	0.857	0.185	2.21	6.72	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 03 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 cs	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
6.20	SC	2.66	16.47	16.47	74	0.78	0.60	1.00	0.8	1.00	27.680	92.8	5.69	1.88	57.83	0.382	0.956	0.158	2.21	5.33	NO HAY LICUACION
9.25	SP	2.66	24.57	21.52	107	0.68	0.60	1.00	0.8	1.00	35.013	96.9	5.7	1.94	73.76	0.516	0.919	0.174	2.21	6.57	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.66	31.87	26.07	143	0.62	0.60	1.00	0.8	1.00	42.510	81.3	5.65	1.72	78.89	0.557	0.857	0.173	2.21	7.10	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 04 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.72 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.85	SC	2.68	10.33	10.33	33	0.98	0.60	1.00	0.8	1.00	15.582	65.3	5.56	1.52	29.21	0.420	0.974	0.161	2.21	5.77	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.06	133	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	41.159	87.8	5.67	1.81	80.28	0.568	0.857	0.190	2.21	6.61	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 05 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.65 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	SM	2.69	32.32	32.32	136	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	36.314	83	5.65	1.75	69.06	0.478	0.857	0.142	2.21	7.45	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	06	FACTORES DE CORRECCION DE SPT	
NIVEL FREATICO (m) :	0.55	Ce: martillo de rodillo	0.6
MAGNITUD (Mw) :	5.50	Cb: diam. Perforacion	1.0
ACELERACION:	2.5	Cs: muestra estandar	1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
8.60	SC	2.68	23.08	23.08	99	0.66	0.60	1.00	0.8	1.00	31.278	57.9	5.49	1.43	50.24	0.306	0.929	0.154	2.21	4.39	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	28.81	143	0.59	0.60	1.00	0.8	1.00	40.441	85.5	5.66	1.78	77.67	0.548	0.857	0.159	2.21	7.63	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	07	FACTORES DE CORRECCION DE SPT	
NIVEL FREATICO (m) :	0.50	Ce: martillo de rodillo	0.6
MAGNITUD (Mw) :	5.50	Cb: diam. Perforacion	1.0
ACELERACION:	2.5	Cs: muestra estandar	1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	ML	2.66	31.86	31.86	143	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	38.455	43.2	5.25	1.27	54.24	0.348	0.857	0.142	2.21	5.42	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 08 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.65 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cu	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ₆₀ es	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
5.15	SC	2.67	13.77	13.77	65	0.85	0.60	1.00	0.8	1.00	26.587	80.1	5.64	1.71	51.02	0.314	0.964	0.160	2.21	4.35	NO HAY LICUACION
8.20	SM	2.67	21.93	18.88	83	0.73	0.60	1.00	0.8	1.00	28.997	84.4	5.66	1.77	56.85	0.372	0.935	0.180	2.21	4.58	NO HAY LICUACION
12.00	ML	2.67	32.09	25.24	131	0.63	0.60	1.00	0.8	1.00	39.581	38.6	5.12	1.23	53.79	0.343	0.857	0.180	2.21	4.21	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 09 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 5.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 2.5 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cu	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ₆₀ es	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.30	SM	2.68	8.86	8.86	55	1.06	0.60	1.00	0.8	1.00	28.051	80.1	5.64	1.71	53.52	0.340	0.977	0.162	2.21	4.65	NO HAY LICUACION
4.95	SM	2.68	13.29	11.64	65	0.93	0.60	1.00	0.8	1.00	28.924	68	5.58	1.55	50.43	0.308	0.966	0.183	2.21	3.73	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	23.51	131	0.65	0.60	1.00	0.8	1.00	41.011	54.2	5.45	1.39	62.41	0.422	0.857	0.194	2.21	4.80	NO HAY LICUACION

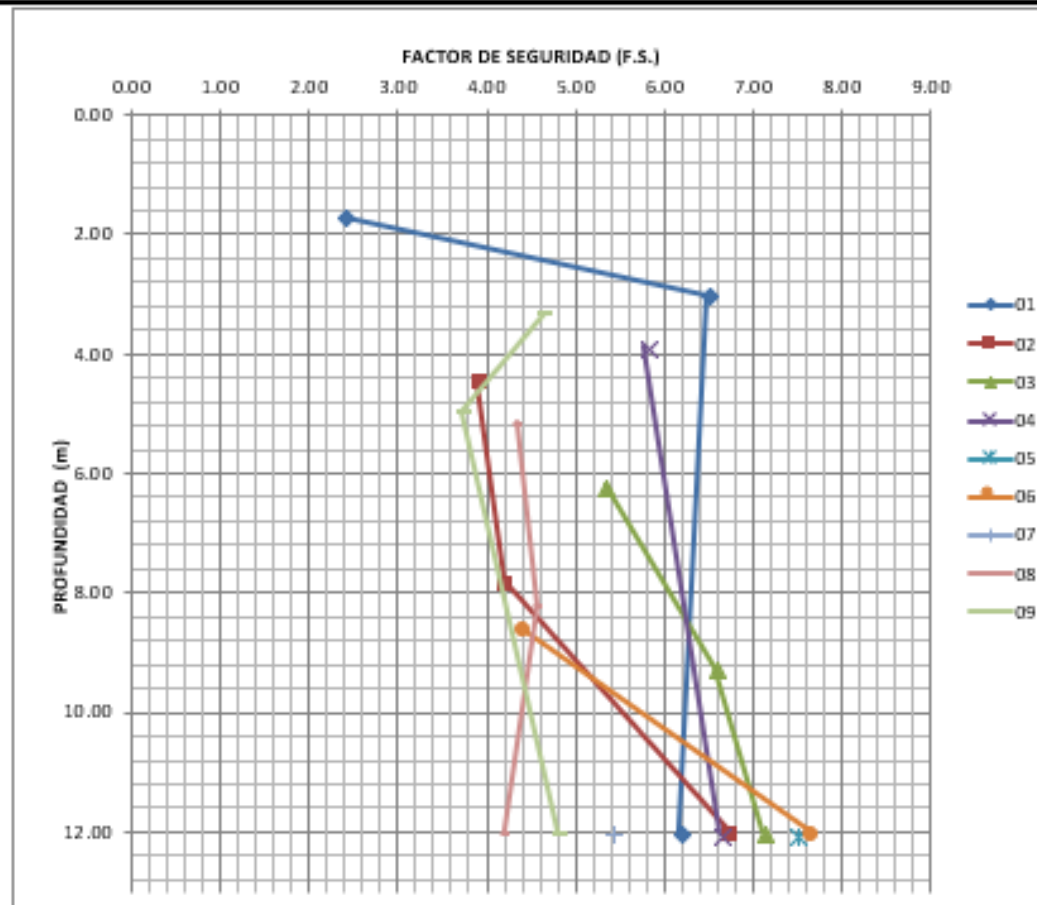
EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

Método
(NCEER 1998)

GRAFICO DE RESUMEN DE LA EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN SANTA ROSA PARA UN SISMO DE 5.5 Mw

DE 5.5



EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE,
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	01	FACTORES DE CORRECCION DE SPT	
NIVEL FREÁTICO (m):	0.75	Ce: martillo de rodillo	0.6
MAGNITUD (Mw) :	6.50	Cb: diam. Perforacion	1.0
ACELERACION (m/s²):	4.4	Cs: muestra estandar	1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	Cont. finos (%)	α	β	(N1)60 es	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
1.70	SC	2.69	4.58	4.58	9	1.48	0.60	1.00	0.8	1.00	6.385	81.3	5.65	1.72	16.65	0.177	0.989	0.288	1.44	0.89	SI HAY LICUACION
3.00	SP	2.69	8.08	6.78	22	1.21	0.60	1.00	0.8	1.00	12.826	99.2	5.7	1.98	31.07	0.567	0.979	0.340	1.44	2.40	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.69	32.32	22.02	142	0.67	0.60	1.00	0.8	1.00	45.937	76.7	5.63	1.66	81.96	0.581	0.857	0.367	1.44	2.29	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 6.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 02 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.55 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 6.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 4.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
4.45	SC	2.68	11.94	11.94	58	0.92	0.60	1.00	0.8	1.00	25.474	77.7	5.63	1.67	48.30	0.283	0.969	0.283	1.44	1.44	NO HAY LICUACION
7.80	SP	2.68	20.94	17.59	69	0.75	0.60	1.00	0.8	1.00	24.976	97.9	5.7	1.96	54.62	0.351	0.940	0.326	1.44	1.55	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.66	139	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	42.489	82.7	5.65	1.74	79.67	0.563	0.857	0.326	1.44	2.49	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 03 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 6.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 4.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
6.20	SC	2.66	16.47	16.47	74	0.78	0.60	1.00	0.8	1.00	27.680	92.8	5.69	1.88	57.83	0.382	0.956	0.279	1.44	1.97	NO HAY LICUACION
9.25	SP	2.66	24.57	21.52	107	0.68	0.60	1.00	0.8	1.00	35.013	96.9	5.7	1.94	73.76	0.516	0.919	0.306	1.44	2.43	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.66	31.87	26.07	143	0.62	0.60	1.00	0.8	1.00	42.510	81.3	5.65	1.72	78.89	0.557	0.857	0.305	1.44	2.63	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	04	FACTORES DE CORRECCION DE SPT
NIVEL FREATICO (m):	0.72	Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) :	6.50	Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION:	4.4	Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.85	SC	2.68	10.33	10.33	33	0.98	0.60	1.00	0.8	1.00	15.582	65.3	5.56	1.52	29.21	0.420	0.974	0.284	1.44	2.14	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.06	133	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	41.159	87.8	5.67	1.81	80.28	0.568	0.857	0.334	1.44	2.45	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	05	FACTORES DE CORRECCION DE SPT
NIVEL FREATICO (m):	0.65	Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) :	6.50	Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION:	4.4	Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	SM	2.69	32.32	32.32	136	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	36.314	83	5.65	1.75	69.06	0.478	0.857	0.250	1.44	2.76	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 6.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT: 06

NIVEL FREÁTICO (m): 0.55

MAGNITUD (Mw): 6.50

ACELERACION: 4.4

FACTORES DE CORRECCION DE SPT

Ce: martillo de rodillo 0.6

Cb: diam. Perforacion 1.0

Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
8.60	SC	2.68	23.08	23.08	99	0.66	0.60	1.00	0.8	1.00	31.278	57.9	5.49	1.43	50.24	0.306	0.929	0.271	1.44	1.63	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	28.81	143	0.59	0.60	1.00	0.8	1.00	40.441	85.5	5.66	1.78	77.67	0.548	0.857	0.279	1.44	2.83	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT: 07

NIVEL FREÁTICO (m): 0.50

MAGNITUD (Mw): 6.50

ACELERACION: 4.4

FACTORES DE CORRECCION DE SPT

Ce: martillo de rodillo 0.6

Cb: diam. Perforacion 1.0

Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	ML	2.66	31.86	31.86	143	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	38.455	43.2	5.25	1.27	54.24	0.348	0.857	0.250	1.44	2.01	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 08 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.65 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 6.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 4.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cu	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
5.15	SC	2.67	13.77	13.77	65	0.85	0.60	1.00	0.8	1.00	26.587	80.1	5.64	1.71	51.02	0.314	0.964	0.281	1.44	1.61	NO HAY LICUACION
8.20	SM	2.67	21.93	18.88	83	0.73	0.60	1.00	0.8	1.00	28.997	84.4	5.66	1.77	56.85	0.372	0.935	0.317	1.44	1.70	NO HAY LICUACION
12.00	ML	2.67	32.09	25.24	131	0.63	0.60	1.00	0.8	1.00	39.581	38.6	5.12	1.23	53.79	0.343	0.857	0.317	1.44	1.56	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 09 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 6.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 4.4 Cs: muestra estandar 1.0

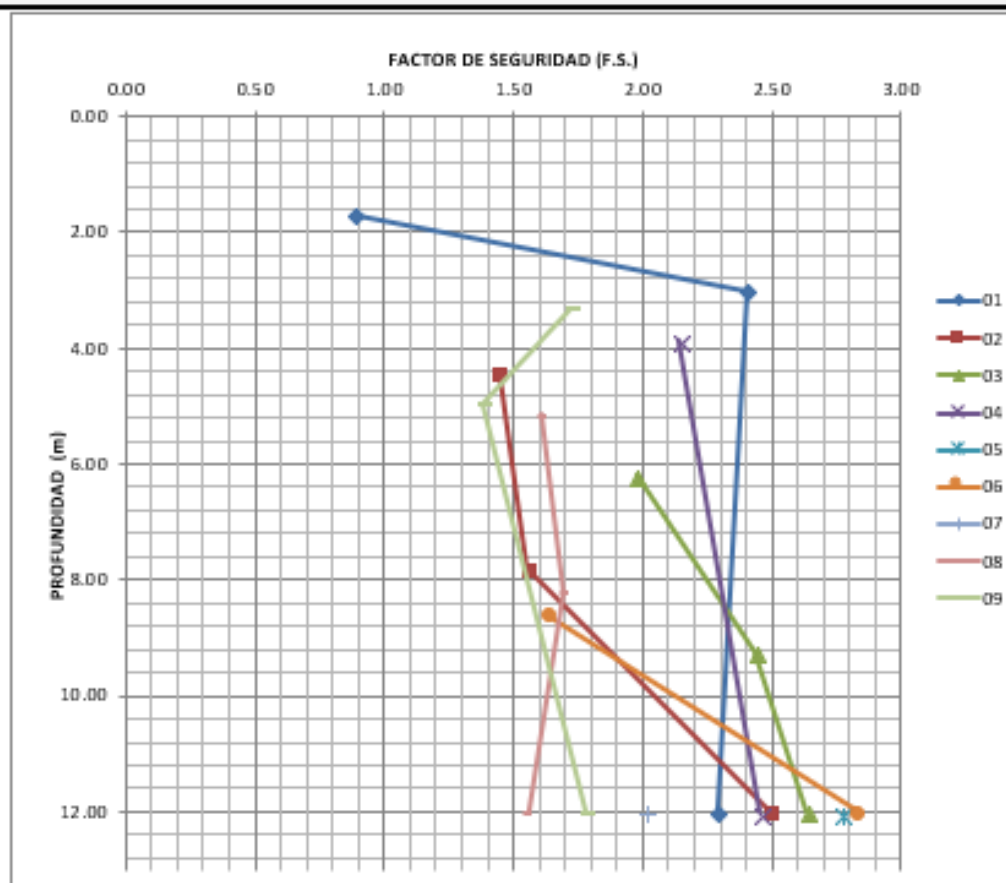
PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cu	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.30	SM	2.68	8.86	8.86	55	1.06	0.60	1.00	0.8	1.00	28.051	80.1	5.64	1.71	53.52	0.340	0.977	0.285	1.44	1.72	NO HAY LICUACION
4.95	SM	2.68	13.29	11.64	65	0.93	0.60	1.00	0.8	1.00	28.924	68	5.58	1.55	50.43	0.308	0.966	0.322	1.44	1.38	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	23.51	131	0.65	0.60	1.00	0.8	1.00	41.011	54.2	5.45	1.39	62.41	0.422	0.857	0.342	1.44	1.78	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

Método
(NCEER 1998)

GRAFICO DE RESUMEN DE LA EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE SUELOS EN SANTA ROSA PARA UN SISMO DE 6.5 Mw



EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 7.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

**PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE,
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque

N° SPT :	01	FACTORES DE CORRECCION DE SPT	
NIVEL FREATICO (m):	0.75	Ce: martillo de rodillo	0.6
MAGNITUD (Mw) :	7.50	Cb: diam. Perforacion	1.0
ACELERACION (m/s2):	5.4	Cs: muestra estandar	1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	Cont. finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
1.70	SC	2.69	4.58	4.58	9	1.48	0.60	1.00	0.8	1.00	6.385	81.3	5.65	1.72	16.65	0.177	0.989	0.354	1.00	0.50	SI HAY LICUACION
3.00	SP	2.69	8.08	6.78	22	1.21	0.60	1.00	0.8	1.00	12.826	99.2	5.7	1.98	31.07	0.567	0.979	0.418	1.00	1.36	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.69	32.32	22.02	142	0.67	0.60	1.00	0.8	1.00	45.937	76.7	5.63	1.66	81.96	0.581	0.857	0.450	1.00	1.29	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 7.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 02 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.55 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
4.45	SC	2.68	11.94	11.94	58	0.92	0.60	1.00	0.8	1.00	25.474	77.7	5.63	1.67	48.30	0.283	0.969	0.347	1.00	0.82	SI HAY LICUACION
7.80	SP	2.68	20.94	17.59	69	0.75	0.60	1.00	0.8	1.00	24.976	97.9	5.7	1.96	54.62	0.351	0.940	0.400	1.00	0.88	SI HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.66	139	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	42.489	82.7	5.65	1.74	79.67	0.563	0.857	0.400	1.00	1.41	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 03 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREÁTICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
6.20	SC	2.66	16.47	16.47	74	0.78	0.60	1.00	0.8	1.00	27.680	92.8	5.69	1.88	57.83	0.382	0.956	0.342	1.00	1.12	NO HAY LICUACION
9.25	SP	2.66	24.57	21.52	107	0.68	0.60	1.00	0.8	1.00	35.013	96.9	5.7	1.94	73.76	0.516	0.919	0.375	1.00	1.37	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.66	31.87	26.07	143	0.62	0.60	1.00	0.8	1.00	42.510	81.3	5.65	1.72	78.89	0.557	0.857	0.375	1.00	1.49	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 7.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 04 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.72 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.85	SC	2.68	10.33	10.33	33	0.98	0.60	1.00	0.8	1.00	15.582	65.3	5.56	1.52	29.21	0.420	0.974	0.348	1.00	1.21	NO HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	24.06	133	0.64	0.60	1.00	0.8	1.00	41.159	87.8	5.67	1.81	80.28	0.568	0.857	0.410	1.00	1.38	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT: 05 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.65 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw): 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	SM	2.69	32.32	32.32	136	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	36.314	83	5.65	1.75	69.06	0.478	0.857	0.306	1.00	1.56	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 7.5 Mw)

Método
(NCEER 1998)

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 06 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m) : 0.55 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
8.60	SC	2.68	23.08	23.08	99	0.66	0.60	1.00	0.8	1.00	31.278	57.9	5.49	1.43	50.24	0.306	0.929	0.332	1.00	0.92	SI HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	28.81	143	0.59	0.60	1.00	0.8	1.00	40.441	85.5	5.66	1.78	77.67	0.548	0.857	0.343	1.00	1.60	NO HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 07 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m) : 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m3)	ESF TOTAL (tn/m2)	ESF EFECTIVO (tn/m2)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1)60 _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
12.00	ML	2.66	31.86	31.86	143	0.56	0.60	1.00	0.8	1.00	38.455	43.2	5.25	1.27	54.24	0.348	0.857	0.306	1.00	1.13	NO HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 7.5 Mw)

**Método
(NCEER 1998)**

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 08 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.65 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
5.15	SC	2.67	13.77	13.77	65	0.85	0.60	1.00	0.8	1.00	26.587	80.1	5.64	1.71	51.02	0.314	0.964	0.345	1.00	0.91	SI HAY LICUACION
8.20	SM	2.67	21.93	18.88	83	0.73	0.60	1.00	0.8	1.00	28.997	84.4	5.66	1.77	56.85	0.372	0.935	0.388	1.00	0.96	SI HAY LICUACION
12.00	ML	2.67	32.09	25.24	131	0.63	0.60	1.00	0.8	1.00	39.581	38.6	5.12	1.23	53.79	0.343	0.857	0.390	1.00	0.88	SI HAY LICUACION

UBICACIÓN: Mórrope - Lambayeque
N° SPT : 09 **FACTORES DE CORRECCION DE SPT**
NIVEL FREATICO (m): 0.50 Ce: martillo de rodillo 0.6
MAGNITUD (Mw) : 7.50 Cb: diam. Perforacion 1.0
ACELERACION: 5.4 Cs: muestra estandar 1.0

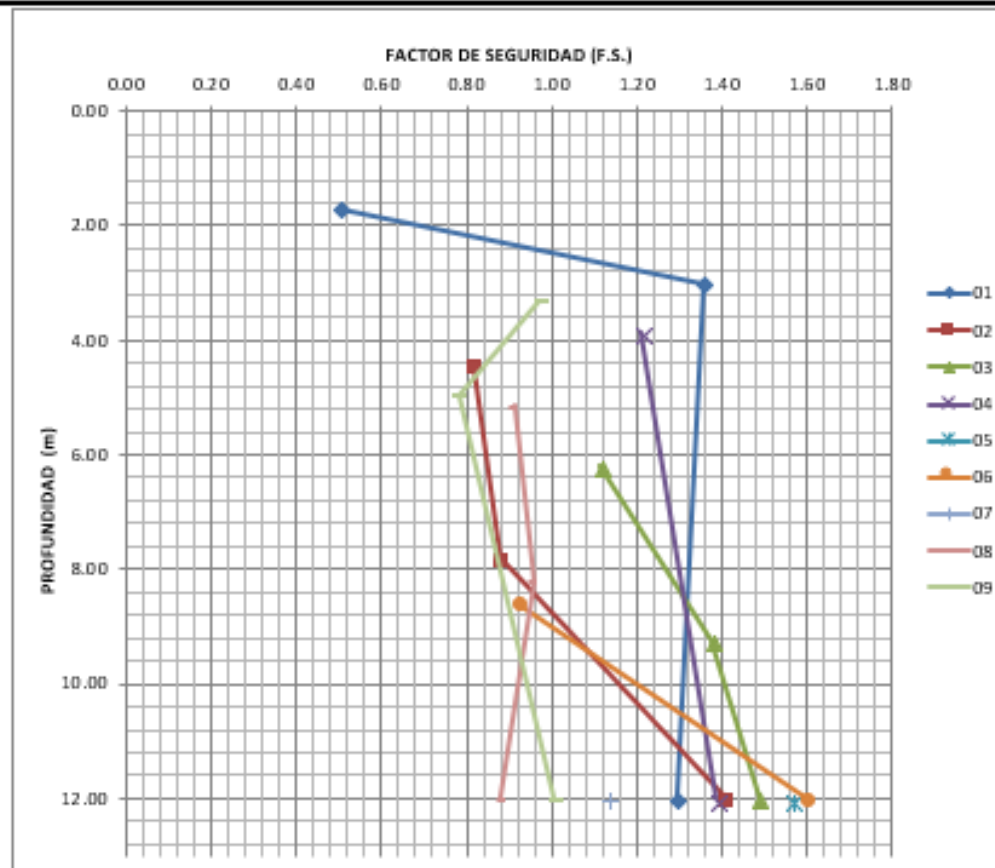
PROF.(m)	SUCS	PESO ESP. (tn/m ³)	ESF TOTAL (tn/m ²)	ESF EFECTIVO (tn/m ²)	N campo	Cn	Ce	Cb	Cr	Cs	N1 60	contenido finos (%)	α	β	(N1) ⁶⁰ _{cs}	CRR 7.5	rd	CSR	MSF	F.S	OBSERVACION
3.30	SM	2.68	8.86	8.86	55	1.06	0.60	1.00	0.8	1.00	28.051	80.1	5.64	1.71	53.52	0.340	0.977	0.350	1.00	0.97	SI HAY LICUACION
4.95	SM	2.68	13.29	11.64	65	0.93	0.60	1.00	0.8	1.00	28.924	68	5.58	1.55	50.43	0.308	0.966	0.395	1.00	0.78	SI HAY LICUACION
12.00	SM	2.68	32.21	23.51	131	0.65	0.60	1.00	0.8	1.00	41.011	54.2	5.45	1.39	62.41	0.422	0.857	0.420	1.00	1.01	SI HAY LICUACION

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

Método
 (NCEER 1998)

(Sismo = 7.5 Mw)

GRAFICO DE RESUMEN DE LA EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACION DE SUELOS EN SANTA ROSA PARA UN SISMO DE 7.5 Mw



**Anexo N° 10: Cálculo del Potencial de Licuefacción –
Método Iwasaki y Tokimatsu - (5.5, 6.5, 7.5) Mw**

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE,

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * dz$$

Donde:

F(Z) = 1-FL(Z); Para FL(Z) ≤ 1.0
 F(Z) = 0 Para FL(Z) > 1.0
 W(z) = 10-0.5z z= depende de la profundidad

FL(Z) = Factor de resistencia a la licuación, a una profundidad "Z" en lugar de estudio - ("F.S" en método NCEER 1998)

Potencial de licuefacción	Efectos	Leyenda
PL = 0	Suelos no licuables	
0 < PL ≤ 5	No hay efectos de licuación	
5 < PL ≤ 15	Pueden existir efectos severos	
15 < PL ≤ 100	Efectos severos	
PL = 100	Suelos altamente licuables	

N° SPT : 01
 NIV. FREÁTICO (m) : 0.75
 MAGNITUD (Mw) : 5.50
 ACEL (m/s²) : 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
1.70	SC	9	9.15	2.39	0	0
3.00	SP	22	8.50	6.48	0	0
12.00	SM	142	4.00	6.17	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 02
 NIV. FREÁTICO (m) : 0.55
 MAGNITUD (Mw) : 5.50
 ACEL (m/s²) : 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
4.45	SC	58	7.78	3.90	0	0
7.80	SP	69	6.10	4.19	0	0
12.00	SM	139	4.00	6.72	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 03
 NIV. FREÁTICO (m) : 0.50
 MAGNITUD (Mw) : 5.50
 ACEL (m/s²) : 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
6.20	SC	74	6.90	5.33	0	0
9.25	SP	107	5.38	6.57	0	0
12.00	SM	143	4.00	7.10	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 04
NIV. FREÁTICO (m): 0.72
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
3.85	SC	33	8.08	5.77	0	0
12.00	SM	133	4.00	6.61	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 05
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	SM	136	4.00	7.45	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 06
NIV. FREÁTICO (m): 0.55
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
8.60	SC	99	5.70	4.39	0	0
12.00	SM	143	4.00	7.63	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 07
NIV. FREÁTICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	ML	143	4.00	5.42	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 08
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
5.15	SC	65	7.43	4.35	0	0
8.20	SM	83	5.90	4.58	0	0
12.00	ML	131	4.00	4.21	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 5.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 09
NIV. FREATICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 5.50
ACEL (m/s²): 2.5

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (Z) / F.S	F(z)	PL
3.30	SM	55	8.35	4.65	0	0
4.95	SM	65	7.53	3.73	0	0
12.00	SM	131	4.00	4.80	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE,

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * dz$$

Donde:

F(Z) = 1-FL(Z); Para FL(Z) ≤ 1.0
 F(Z) = 0 Para FL(Z) > 1.0
 W(z) = 10-0.5z z= depende de la profundidad

FL(Z) = Factor de resistencia a la licuación, a una profundidad "Z" en lugar de estudio - ("F.S" en método NCEER 1998)

Potencial de licuefacción	Efectos	Leyenda
PL = 0	Suelos no licuables	
0 < PL ≤ 5	No hay efectos de licuación	
5 < PL ≤ 15	Pueden existir efectos severos	
15 < PL ≤ 100	Efectos severos	
PL = 100	Suelos altamente licuables	

N° SPT : 01
 NIV. FREÁTICO (m): 0.75
 MAGNITUD (Mw) : 6.50
 ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
1.70	SC	9	9.15	0.89	0.114367	1.778979
3.00	SP	22	8.50	2.40	0	0
12.00	SM	142	4.00	2.29	0	0
						1.778979
No hay efectos de licuación						

N° SPT : 02
 NIV. FREÁTICO (m): 0.55
 MAGNITUD (Mw) : 6.50
 ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
4.45	SC	58	7.78	1.44	0	0
7.80	SP	69	6.10	1.55	0	0
12.00	SM	139	4.00	2.49	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 03
 NIV. FREÁTICO (m): 0.50
 MAGNITUD (Mw) : 6.50
 ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
6.20	SC	74	6.90	1.97	0	0
9.25	SP	107	5.38	2.43	0	0
12.00	SM	143	4.00	2.63	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 6.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 04
NIV. FREÁTICO (m): 0.72
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
3.85	SC	33	8.08	2.14	0	0
12.00	SM	133	4.00	2.45	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 05
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	SM	136	4.00	2.76	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 06
NIV. FREÁTICO (m): 0.55
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
8.60	SC	99	5.70	1.63	0	0
12.00	SM	143	4.00	2.83	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 07
NIV. FREÁTICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	ML	143	4.00	2.01	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 08
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
5.15	SC	65	7.43	1.61	0	0
8.20	SM	83	5.90	1.70	0	0
12.00	ML	131	4.00	1.56	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 6.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 09
NIV. FREATICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 6.50
ACEL (m/s²): 4.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F-S	F(z)	PL
3.30	SM	55	8.35	1.72	0	0
4.95	SM	65	7.53	1.38	0	0
12.00	SM	131	4.00	1.78	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN

(Sismo = 7.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE,

$$P_L = \int_0^{20} F(Z) * W(Z) * dz$$

Donde:

F(Z)= 1-FL(Z); Para FL(Z) ≤ 1.0
F(Z)= 0 Para FL(Z) > 1.0
W(z)= 10-0.5z z= depende de la profundidad

FL(Z)= Factor de resistencia a la licuación, a una profundidad "Z" en lugar de estudio - ("F.S" en método NCEEER 1998)

Potencial de licuefacción	Efectos	Leyenda
PL = 0	Suelos no licuables	
0 < PL ≤ 5	No hay efectos de licuación	
5 < PL ≤ 15	Pueden existir efectos severos	
15 < PL ≤ 100	Efectos severos	
PL = 100	Suelos altamente licuables	

N° SPT : 01
NIV. FREÁTICO (m): 0.75
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
1.70	SC	9	9.15	0.50	0.4997189	7.7731282
3.00	SP	22	8.50	1.36	0	0
12.00	SM	142	4.00	1.29	0	0
						7.7731282
Pueden existir efectos severos						

N° SPT : 02
NIV. FREÁTICO (m): 0.55
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
4.45	SC	58	7.78	0.82	0.1843515	6.378332
7.80	SP	69	6.10	0.88	0.1228872	5.8469734
12.00	SM	139	4.00	1.41	0	0
						12.225305
Pueden existir efectos severos						

N° SPT : 03
NIV. FREÁTICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL(z) / F.S	F(z)	PL
6.20	SC	74	6.90	1.12	0	0
9.25	SP	107	5.38	1.37	0	0
12.00	SM	143	4.00	1.49	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 7.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 04
NIV. FREÁTICO (m): 0.72
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
3.85	SC	33	8.08	1.21	0	0
12.00	SM	133	4.00	1.38	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 05
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	SM	136	4.00	1.56	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 06
NIV. FREÁTICO (m): 0.55
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
8.60	SC	99	5.70	0.92	0.080668	3.9543454
12.00	SM	143	4.00	1.60	0	0
						3.9543454
No hay efectos de licuación						

N° SPT : 07
NIV. FREÁTICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
12.00	ML	143	4.00	1.13	0	0
						0
SUELO NO LICUABLE						

N° SPT : 08
NIV. FREÁTICO (m): 0.65
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
5.15	SC	65	7.43	0.91	0.0892298	3.4120348
8.20	SM	83	5.90	0.96	0.0414242	2.0041009
12.00	ML	131	4.00	0.88	0.1197632	5.7486356
						11.164771
Pueden existir efectos severos						

EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN (Sismo = 7.5 Mw)

Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

N° SPT : 09
NIV. FREATICO (m): 0.50
MAGNITUD (Mw) : 7.50
ACEL (m/s²): 5.4

Prof.	SUCS	N campo	W(z)	FL (z) / F.S	F(z)	PL
3.30	SM	55	8.35	0.97	0.026974	0.7432676
4.95	SM	65	7.53	0.78	0.2200164	8.1953363
12.00	SM	131	4.00	1.01	0	0
						8.9386039
Pueden existir efectos severos						

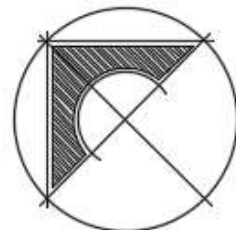
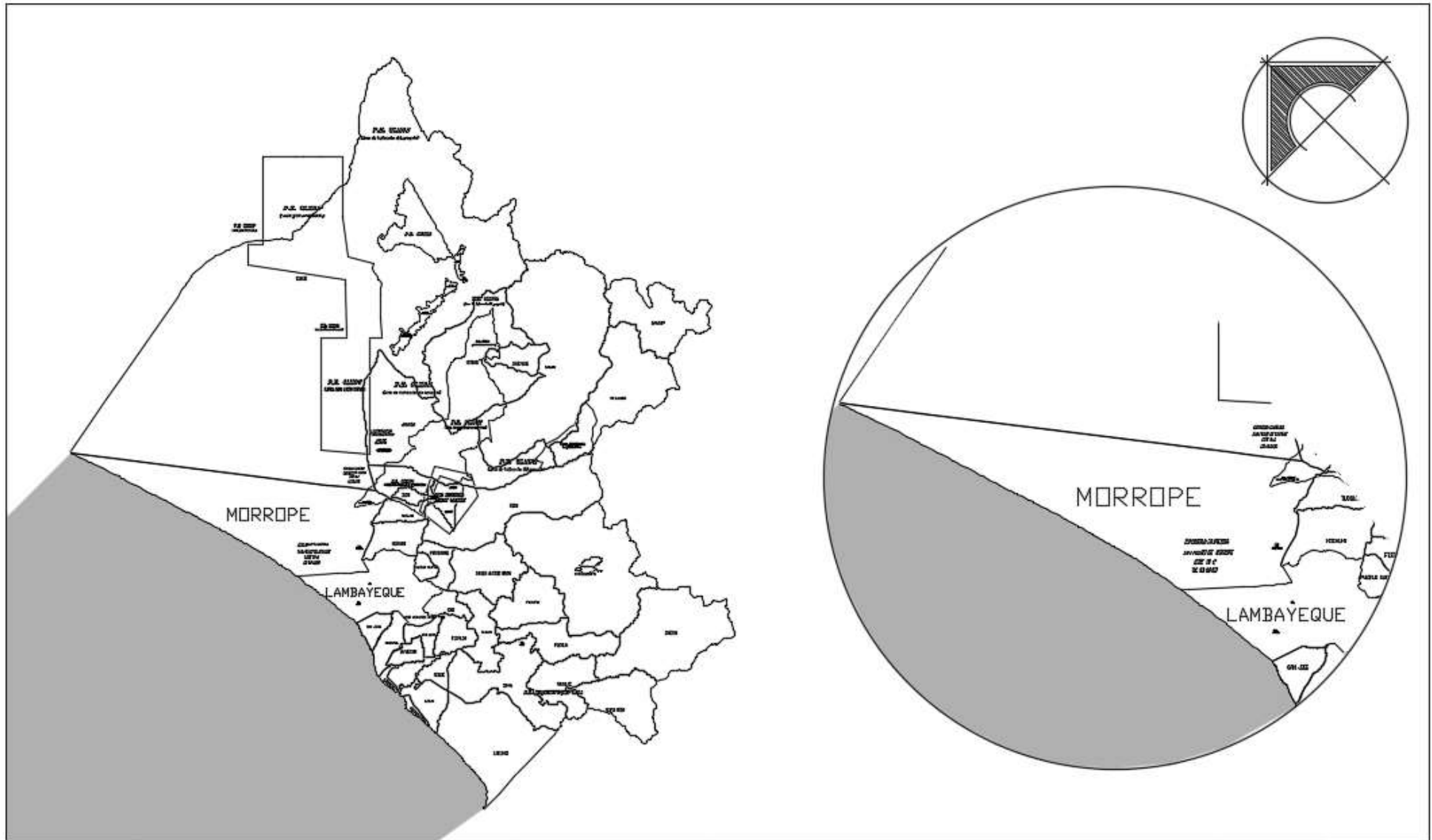
RESULTADOS (5.5, 6.5 y 7.5) Mw


Método
(Iwasaki y Tokimatsu)

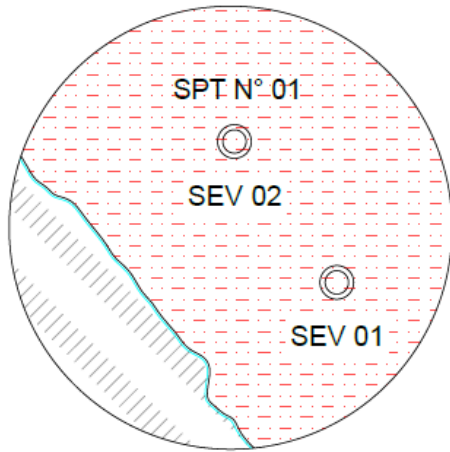
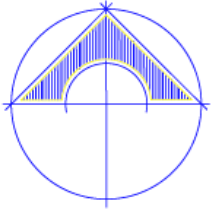
SPT N° (Zona)	km	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN		
		5.5 Mw	6.5 Mw	7.5 Mw
1	1 -2	0.00	1.78	7.77
2	3 -12	0.00	0.00	12.23
3	13 - 22	0.00	0.00	0.00
4	23 - 32	0.00	0.00	0.00
5	33 - 42	0.00	0.00	0.00
6	43 - 52	0.00	0.00	3.95
7	53 - 62	0.00	0.00	0.00
8	63 - 72	0.00	0.00	11.16
9	73 - 80	0.00	0.00	8.94

Potencial de licuefacción	Leyenda	Efectos
PL = 0		Suelos no licuables
0 < PL <= 5		No hay efectos de licuación
5 < PL <= 15		Pueden existir efectos severos
15 < PL <= 100		Efectos severos
PL = 100		Suelos altamente licuables

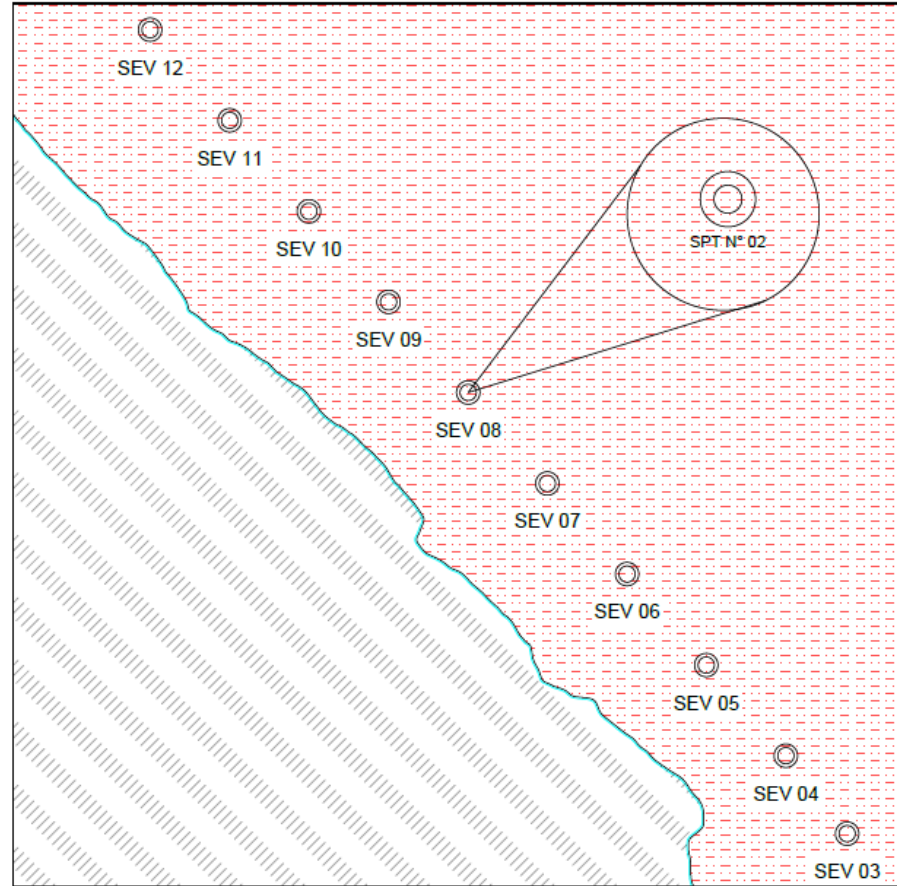
Anexo N° 11: Planos de Zonificación



	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL		TEMA DE TESIS: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017		TÍTULO: ZONA DE ESTUDIO		MEMBROS DEL JURADO		FECHA: 26-11-2018
	FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL			ALUMNO: ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL	DISEÑO: 142752072 140702090	MEMBROS DEL JURADO: ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T. ING. LUNA NERA, JUAN I.		TIPO DE TESIS: S/E		U-01



ZONA 1
(01 - 02 KM)



ZONA 2
(03 - 12 KM)

LEYENDA	
	"Con riesgo de Licuefacción"
	"Sin riesgo de Licuefacción"



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

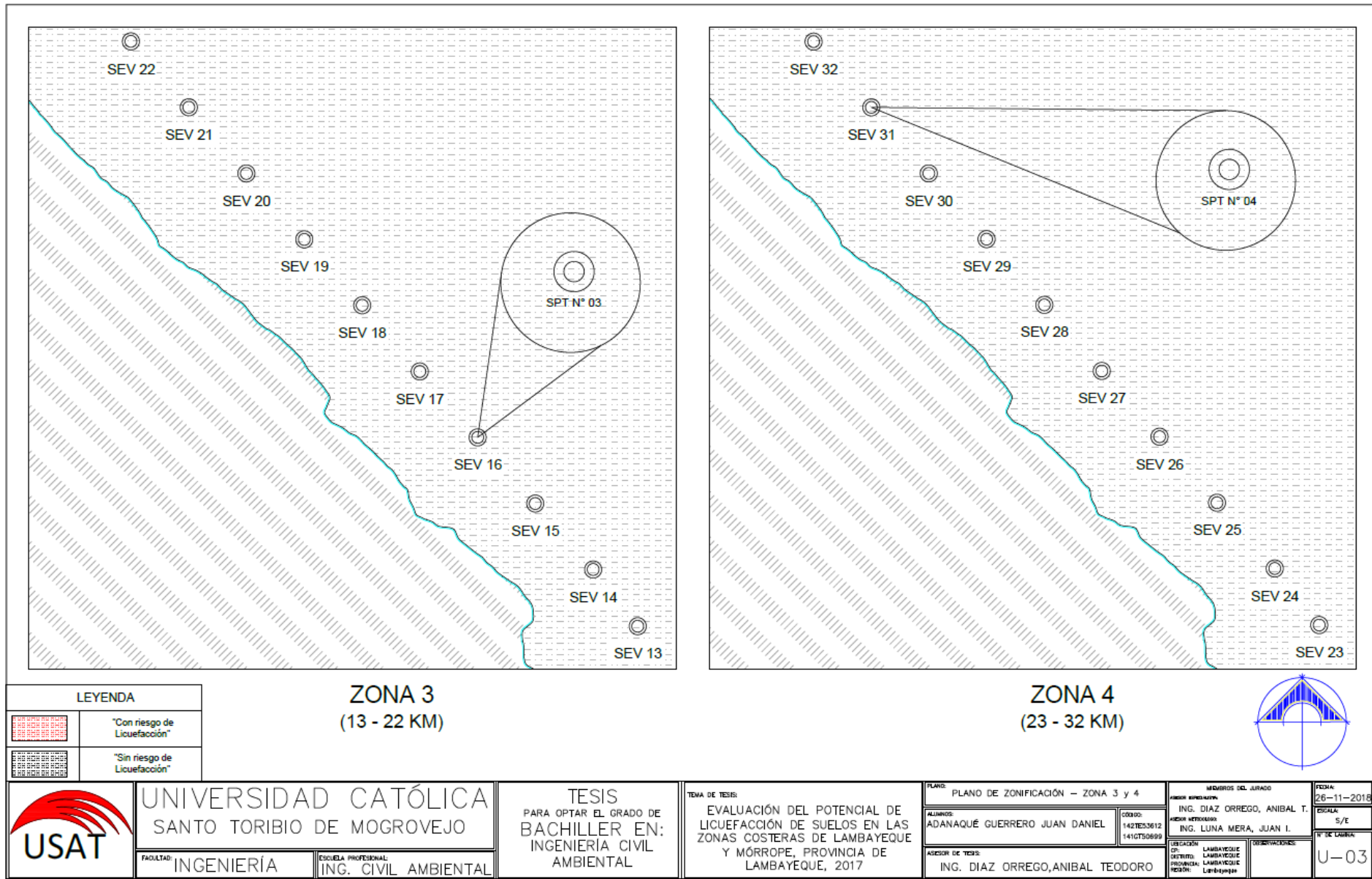
TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN:
INGENIERÍA CIVIL
AMBIENTAL

TEMA DE TESIS:
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE
LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE
Y MÓRROPE, PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE, 2017

PLANO: PLANO DE ZONIFICACIÓN - ZONA 1 y 2
ALUMNO: ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL
CODIGO: 142TES0012
1410730699
ASesor DE TESIS:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL TEODORO

MEMBROS DEL JURADO
MEMBRO PRESIDENTE:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T.
MEMBRO VOTANTE:
ING. LUNA MERA, JUAN I.
UBICACIÓN: LAMBAYEQUE
DPT: LAMBAYEQUE
RETA: LAMBAYEQUE
PROVINCIA: LAMBAYEQUE
MÉRITO: Lambayeque

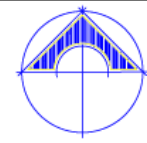
FECHA: 26-11-2018
EDICIÓN: S/E
N° DE LAMBA: U-02



LEYENDA	
	"Con riesgo de Licuación"
	"Sin riesgo de Licuación"

ZONA 3
(13 - 22 KM)

ZONA 4
(23 - 32 KM)



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FAULTAD: INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN:
INGENIERIA CIVIL
AMBIENTAL

TEMA DE TESIS:
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE
LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE
Y MÓRROPE, PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE, 2017

PLANO: PLANO DE ZONIFICACIÓN - ZONA 3 y 4

ALUMNO: ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL

COSEDO: 142TES3612
141CTS0699

ASESOR DE TESIS:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL TEODORO

MEMBROS DEL JURADO

ASESOR ESPECIALIZADO:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T.

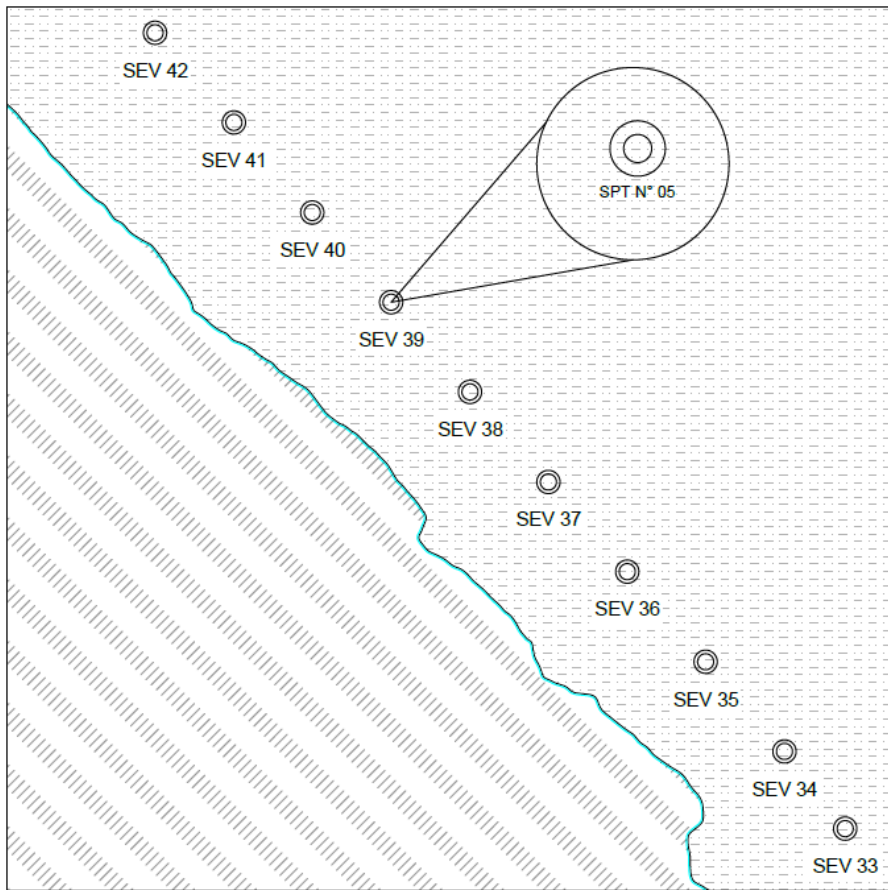
ASESOR METODOLÓGICO:
ING. LUNA MERA, JUAN I.

UBICACIÓN:
CI: LAMBAYEQUE
DE: LAMBAYEQUE
REG: LAMBAYEQUE

FECHA: 26-11-2018

ESCALA: 5/E

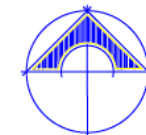
Nº DE LÁMINA: U-03



ZONA 5
(33 - 42 KM)



ZONA 6
(43 - 52 KM)



LEYENDA	
	"Con riesgo de Licuefacción"
	"Sin riesgo de Licuefacción"



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN:
INGENIERÍA CIVIL
AMBIENTAL

TEMA DE TESIS:
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE
LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE
Y MÓRROPE, PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE, 2017

TÍTULO:
PLANO DE ZONIFICACIÓN - ZONA 5 y 6

ALUMNO:
ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL

CODIGO:
142TE03612
141GT00899

ASESOR DE TESIS:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL TEODORO

MEMBROS DEL JURADO

ASESOR ESPECIALISTA:
ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T.

ASESOR METEOROLÓGICO:
ING. LUNA MERA, JUAN I.

DIRECCIÓN:
LAMBAYEQUE

DISTRITO:
LAMBAYEQUE

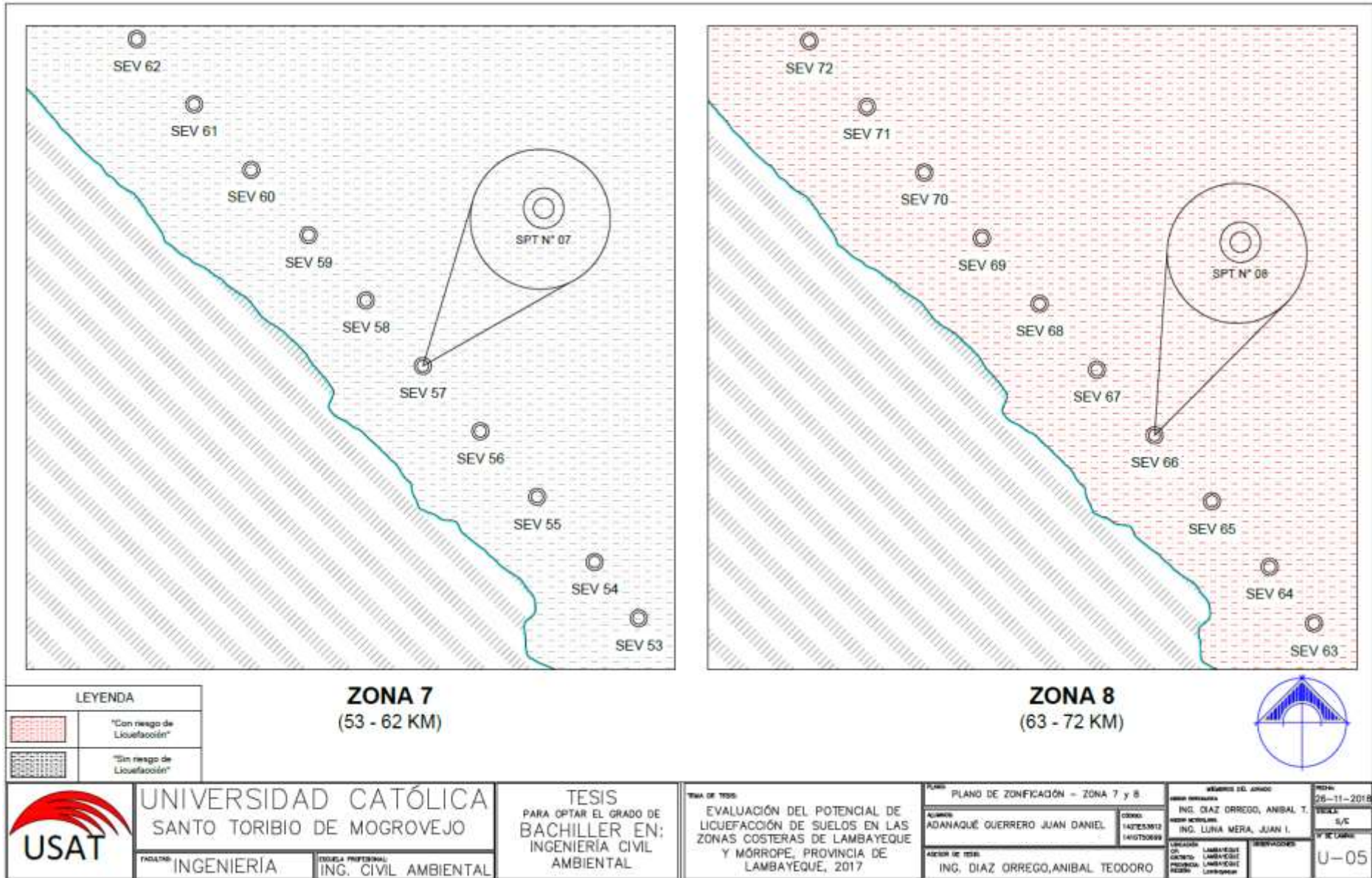
PROVINCIA:
Lambayeque

OBSERVACIONES:

FECHA:
26-10-2018

ESCALA:
S/E

N° DE LAMINA:
U-04



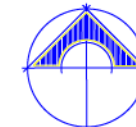
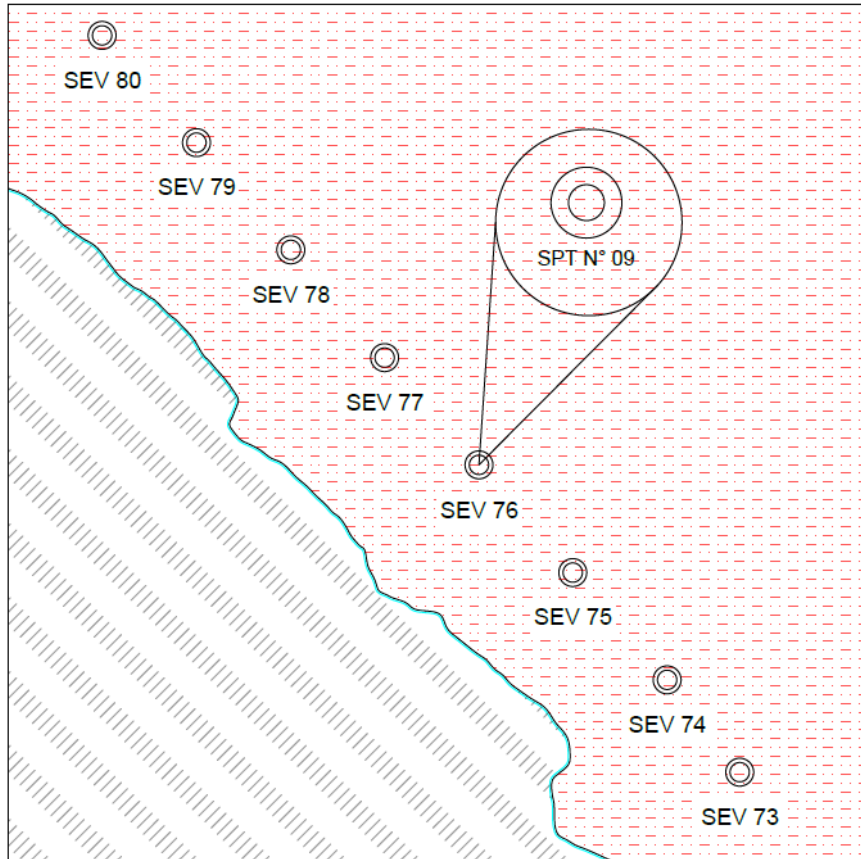
LEYENDA	
	"Con riesgo de Licuación"
	"Sin riesgo de Licuación"

ZONA 7
(53 - 62 KM)

ZONA 8
(63 - 72 KM)



	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO	TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE Y MÓRROPE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE, 2017	PLANO: PLANO DE ZONIFICACIÓN - ZONA 7 y 8	NOMBRE DEL AUTOR: ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T.	FECHA: 05-11-2018
	FACULTAD: INGENIERÍA	ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL	ALUMNO: ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL	CÓDIGO: 147253012 1410700699	AUTOR DE TESIS: ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL TEODORO	OTRO AUTOR: ING. LUNA MERA, JUAN I.



**UBICACIÓN SPT's
(COORDENADAS)**

SPT	SEV	E	N
01	02	611513	9254595
02	08	607162	9259105
03	16	600731	9264051
04	31	587857	9272009
05	39	580885	9275912
06	50	570975	9281120
07	57	564787	9284552
08	66	554328	9289798
09	76	545308	9294124

LEYENDA	
	"Con riesgo de Licuefacción"
	"Sin riesgo de Licuefacción"

ZONA 9
(73 - 80 KM)



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD: INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL: ING. CIVIL AMBIENTAL

TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN:
INGENIERÍA CIVIL
AMBIENTAL

TEMA DE TESIS:
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE
LICUEFACCIÓN DE SUELOS EN LAS
ZONAS COSTERAS DE LAMBAYEQUE
Y MÓRROPE, PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE, 2017

PLANO: PLANO DE ZONIFICACIÓN - ZONA 9
ALUMNOS: ADANAQUÉ GUERRERO JUAN DANIEL
CÓDIGO: 142TES3612 141GT50869
ASESOR DE TESIS: ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL TEODORO

MIEMBROS DEL JURADO
PRESIDENTE: ING. DIAZ ORREGO, ANIBAL T.
MIEMBROS: ING. LUNA MERA, JUAN I.
UBICACIÓN: LAMBAYEQUE
DISTRITO: LAMBAYEQUE
PROVINCIA: LAMBAYEQUE
REGIÓN: Lambayeque

FECHA: 26-11-2018
ESCALA: S/E
N° DE LÁMINA: U-06

Anexo N° 12: Métodos De Mitigación A La Licuefacción De Suelos

Métodos De Mejoramiento De Suelos Licuables

Frente a la presencia del fenómeno de licuefacción en nuestros suelos, existen diferentes métodos para poder aumentar la resistencia del terreno (capacidad portante) o estabilizarlo (suelo granular). Estos métodos se basan en la remoción de la capa del estrato que lo hace vulnerable a la licuefacción, reemplazándola con la finalidad de reforzar el terreno y aumentar su densidad relativa. El poder mitigar la presencia de este fenómeno se hace más complicado y costoso cuando en una obra existente, no se consideró la presencia de el mismo. Métodos que causen asentamientos en la edificación, son descartadas ya que ponen en riesgo su estabilidad.

Algunas consideraciones que se deben de tener antes de llevar a cabo una obra civil son las siguientes:

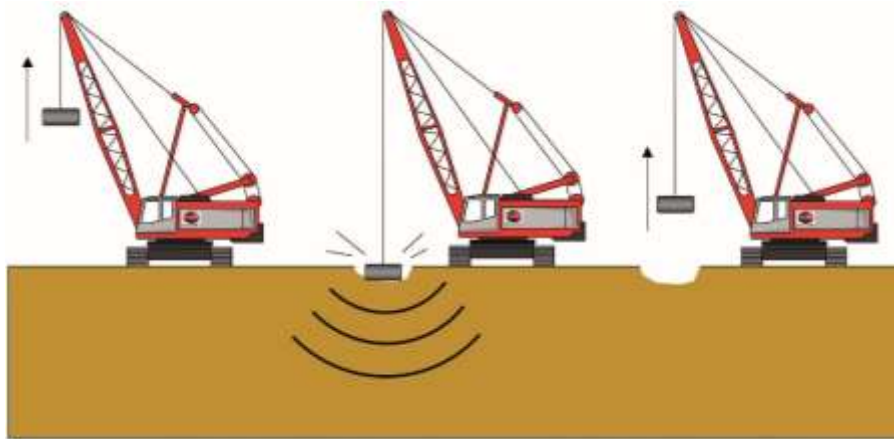
- En el caso sea posible, evitar zonas licuables. Para esto, se debe hacer un análisis de riesgo a la susceptibilidad de este fenómeno, quedando como responsabilidad del profesional a cargo la seguridad del desarrollo de la obra civil, o la sugerencia de un mejoramiento y estabilización del terreno.
- Diseño adecuado de las cimentaciones de las obras civiles o mejoramiento de las existentes (usando losas de cimentación o pilotes), así como la profundidad de desplante a la que estas se encontrarán.
- Agregarle peso a la edificación para alcanzar una flotabilidad neutral.
- Estabilización del material licuable.
- Tener de conocimiento los daños que la licuefacción de suelos podría ocasionar a la edificación.

Entre los métodos más eficientes conocidos que permiten mejorar las propiedades del suelo, tenemos:

- Compactación Dinámica
- Columnas de Grava de Vibrosustitución
- Inyecciones
- Pilotaje

1. COMPACTACIÓN DINÁMICA

Esta metodología de mejoramiento de terreno se basa en la aplicación repetida de impactos de gran energía, causados por la caída libre de un peso sobre la superficie del terreno en puntos concretos de una malla que tiene un diseño en función al material y grado de consolidación deseado.



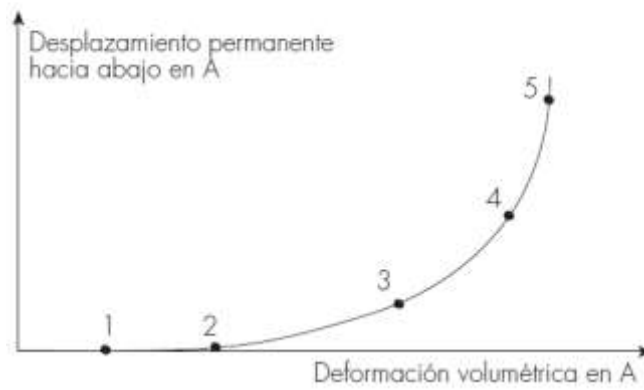
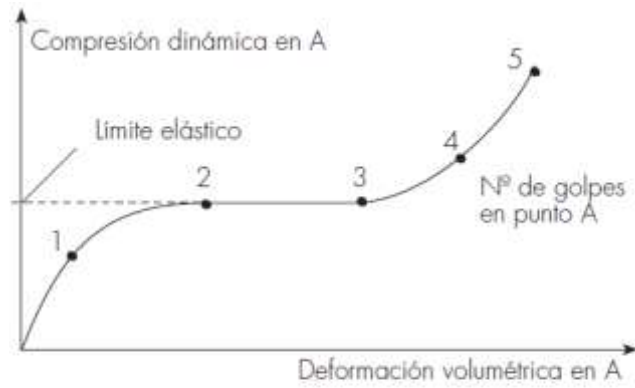
Al realizar los impactos, se produce una disminución de volumen de huecos de terreno, aumenta la densidad y, por ende, la capacidad portante del terreno. Esta metodología es aplicada a terrenos granulares permeables y a terrenos cohesivos saturados de baja permeabilidad; entre los cuales tenemos:

- Gravas
- Arenas con menos de 15% de limos arcillosos

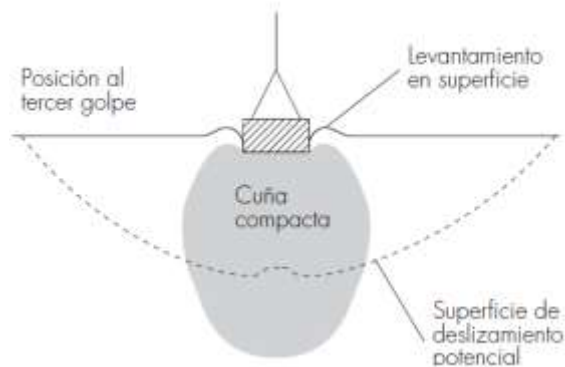
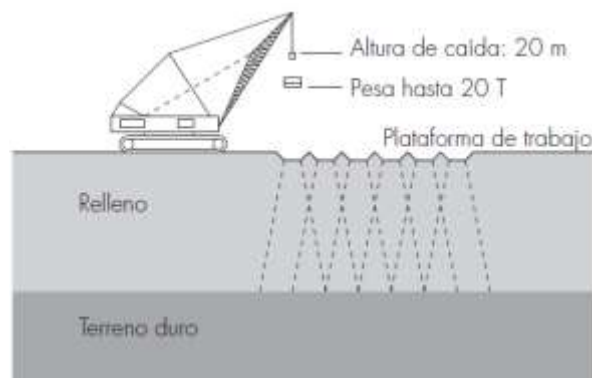
En terrenos cohesivos saturados se aplica por fases, para que permita la disipación de las presiones intersticiales. Esta disipación ocurre de forma rápida, generando un aumento en su permeabilidad.

Menard propuso esta técnica, la cual utilizaba pesos de 100 a 300 kN, a una altura de caída libre de 15 a 40m. Este tratamiento no ocasiona una disminución de volumen con los primeros impactos, ya que aumentan las presiones intersticiales, y esto hace que se comporte como un líquido.

Fundamentos de la compactación dinámica



Gráficas asociadas con la compactación dinámica



El procedimiento de compactación dinámica se detiene cuando disminuye la presión intersticial. A mayor permeabilidad del terreno, menos tiempo se necesitará para disminuir la presión intersticial. Los rendimientos que se pueden alcanzar con esta metodología, es de 300 a 600 m²/día, alcanzando profundidades de hasta 30 m.

Esta metodología es aplicable a:

- Compactación de vertederos.
- Naves industriales y almacenes.
- Solos de almacenamiento.
- Carreteras y aeropuertos.
- Presas de materiales sueltos.
- Diques y estructuras portuarias.

Los inconvenientes que presenta esta metodología son las siguientes:

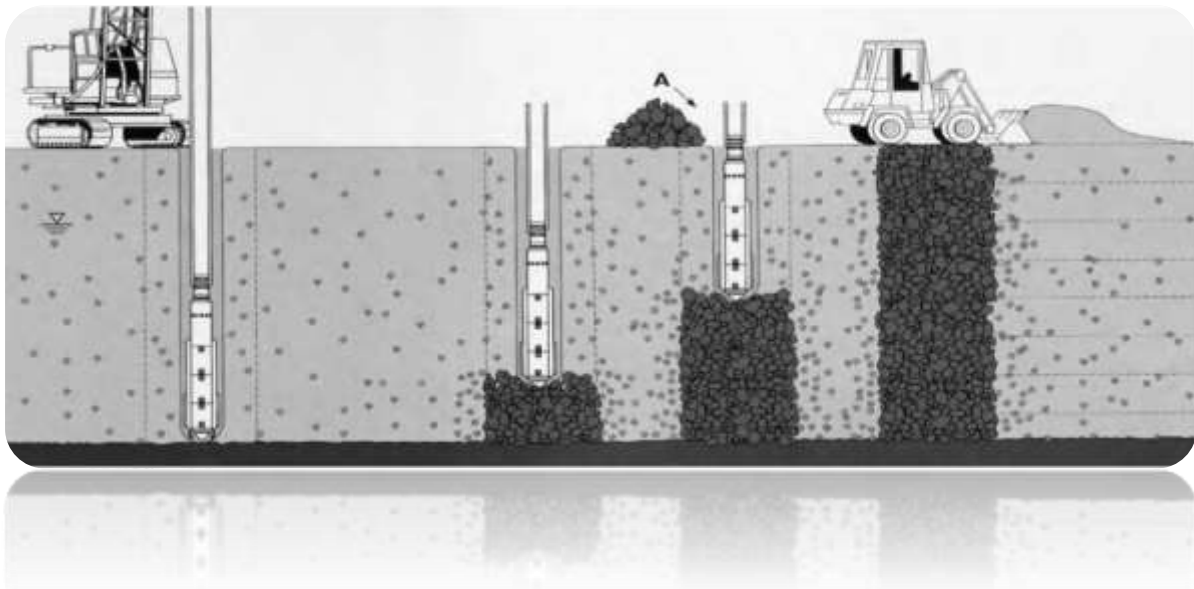
- Necesita un área de superficie mínima de 15.000 m² para su aplicación.
- Puede ocasionar daños a edificaciones e instalaciones próximas, por que lo que la distancia mínima de seguridad recomendada es de 20 a 30m.
- Se debe realizar una nivelación de terreno, antes y después del tratamiento. Con la finalidad de determinar el volumen de disminución.

2. COLUMNAS DE GRAVA O DE VIBROSUSTITUCIÓN

Para lograr un mejoramiento de arenas con capas de arcillas intercaladas, se ha de utilizar grava como material de relleno, formando columnas de este material. La grava proporciona una transmisión de fuerzas vibratorias, incrementando el efecto de densificación. Así mismo, dichas columnas de grava actúan como punto de desfogue o dren, reduciendo los esfuerzos cortantes cíclicos del suelo, debido a una concentración de esfuerzos en la columna, ya que posee mayor rigidez en comparación al resto del terreno. Esto reduce la tendencia al incremento de presión de poro, por lo que se obtiene una relación de presión de poro baja.

Los objetivos de este tratamiento son:

- Reducir los asentamientos
- Acelerar el proceso de consolidación
- Incrementar la capacidad portante
- Estabilizar el deslizamiento de Terraplenes



▪ PROCESO DE EJECUCIÓN DE COLUMNAS DE GRAVA

Para poder instalar esta metodología existen dos vías: por vía húmeda y por vía seca (o vibrodesplazamiento).

La metodología por vía seca es usada para el mejoramiento de suelos finos blandos, haciendo perforaciones mediante el desplazamiento del terreno producido por las fuerzas horizontales a causa del vibrador, ayudado por aire comprimido en cada punto de tratamiento.

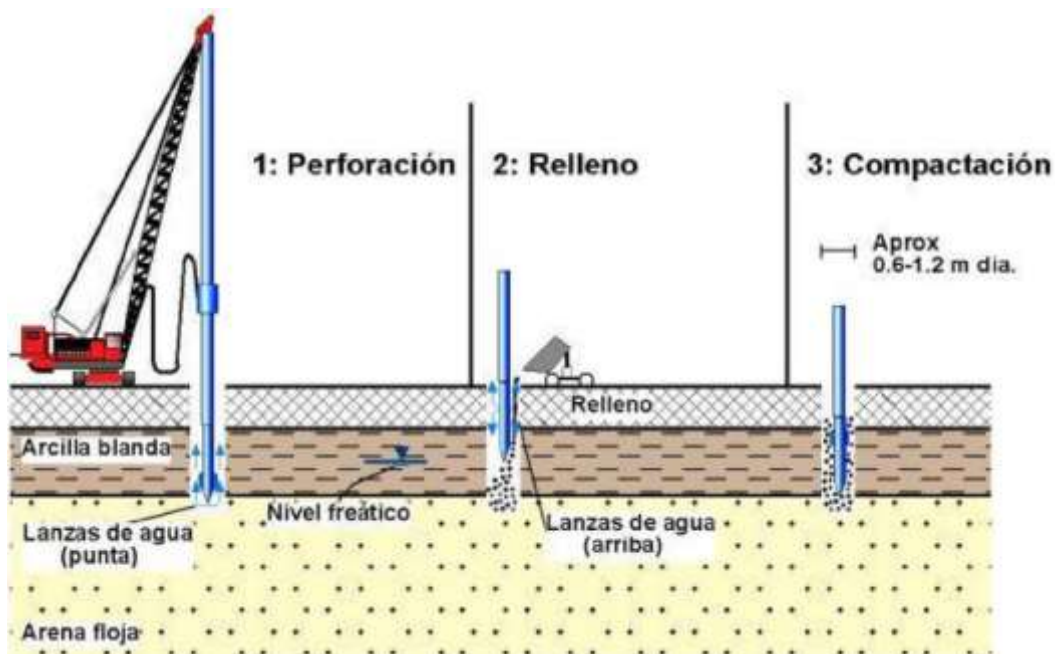
La metodología por vía húmeda implica la realización de las perforaciones por medio de aire a presión y agua, hasta una profundidad específica, alimentando la perforación con grava. Desde esa profundidad, se introduce y extrae el vibrador con una vibración de 30 Hz, densificando la grava, adhiriéndola al suelo.

Ejecución de columnas de grava



▪ VIBROSUSTITUCIÓN POR VÍA HÚMEDA

- a) **Penetración:** Esta metodología es asistida por la inyección directa de agua, el vibrador oscilante penetra por peso propio hasta una profundidad deseada, dependiendo de las características del terreno. El agua provoca un flujo hacia el exterior, removiendo y arrastrando las partículas de arcilla y creando un espacio anular alrededor del vibrador y del tubo de suspensión.
- b) **Relleno o Sustitución:** Al alcanzar la profundidad del estrato a mejorar, se realiza el relleno de grava por tramos, siendo de 50cm respectivamente, compactándose y penetrándose por la vibración en las paredes del terreno natural. El movimiento generado por el vibrador aumenta las fuerzas horizontales, producto de la propia vibración y el flujo de agua a presión, los cuales no permiten el arqueado de las paredes de perforación, el relleno y vibrador, aumentando la resistencia del suelo.
- c) **Terminado:** El tiempo en el cual termina cada escalón, es indicado por las resistencias al bajar el vibrador, ésta es medida por el consumo de corriente eléctrica (amperes). Este proceso es repetido hasta alcanzar la superficie del terreno, obteniendo una columna de grava compactada.

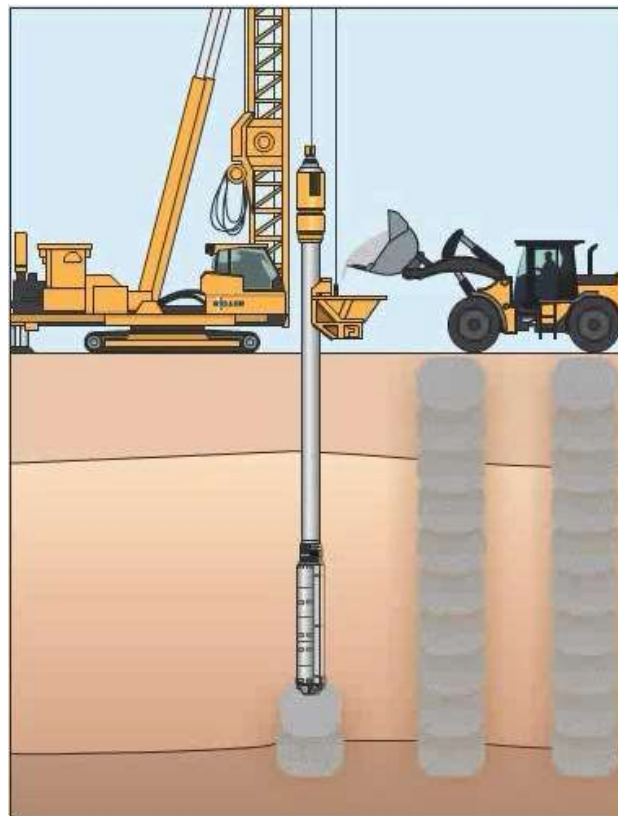


▪ **VIBROSUSTITUCIÓN POR VÍA SECA**

d) Penetración: En esta metodología, el vibrador utiliza su propio peso para la penetración. El terreno es desplazado lateralmente y va creando una perforación de paredes estables (procedimiento necesario para la extracción del vibrador), siendo éste ayudado por la inyección de aire comprimido por la punta del vibrador. El aire comprimido mantiene las paredes estables al momento de la perforación, ayudando la penetración.

e) Relleno o Sustitución: Al alcanzar la profundidad requerida, se extrae el vibrador y se realiza el primer relleno de grava (50 cm aproximadamente, compactado). Para compactar el relleno, el vibrador es introducido nuevamente, desplazando la grava hacia abajo y lateralmente. Al momento de extraer el vibrador, se puede generar inestabilidad en las paredes, siendo compensado por el aire comprimido.

f) Terminado: El número de veces que se repite el proceso es hasta completar la columna. Mayormente las columnas de grava generadas por vía seca, poseen un diámetro de 60 a 75 cm, generando una columna menos que la generada por vía húmeda.



3. INYECCIONES

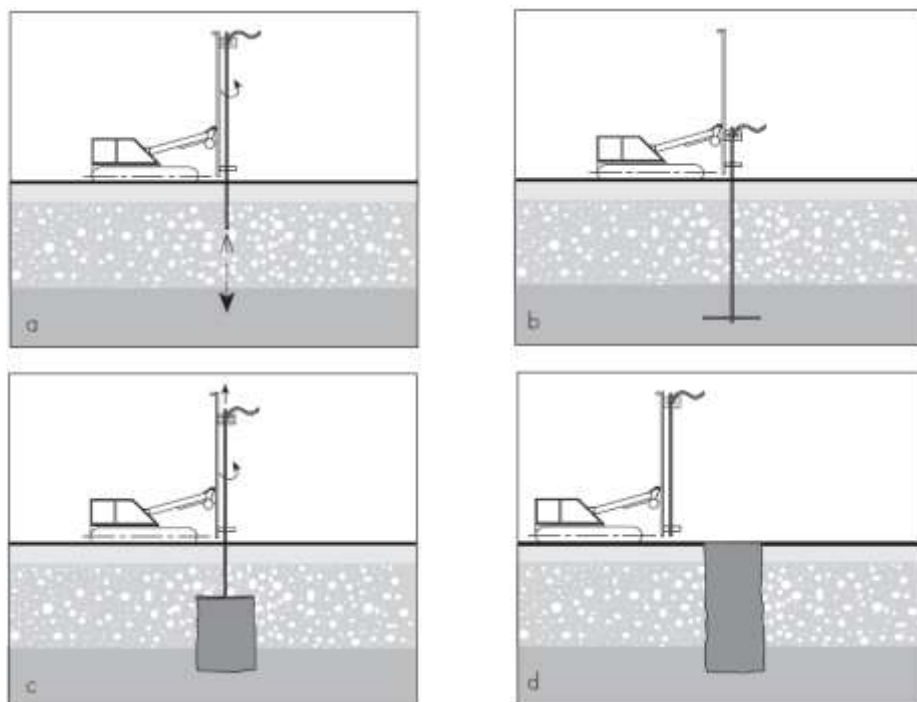
Los sistemas de inyección consisten en la modificación de las características de un terreno mediante la introducción de materiales diversos a altas presiones dentro del mismo con objeto de conseguir determinadas mejoras. La finalidad de este procedimiento es reducir la permeabilidad y aumentar la compacidad y por tanto la capacidad portante.

Entre los sistemas de inyección se consideran las siguientes clases:

- **Inyección de compactación:** Se provoca el desplazamiento del terreno, sin que el material inyectado se mezcle con él.
- **Inyección de relleno o impregnación:** Se rellenan los poros o huecos del terreno y, en su caso, de la infraestructura de cimientos deteriorados.
- **Inyección de fracturación:** Se provoca la ruptura y posterior mezcla del terreno con la inyección, modificando su estructura.

3.1. INYECCIONES EN ETAPAS

En este caso, se perfora e inyecta en zonas de manera descendente hasta alcanzar la profundidad requerida. Al completar la inyección, se hace un lavado de la lechada en la perforación, para así evitar la perforación de la zona. Al finalizar la inyección de pozos, se realizan las inyecciones secundarias, para luego perforar las zonas inferiores a una presión más alta.



3.2. INYECCIONES EN ESTACIÓN

Se realiza una perforación total y luego utilizando packers se aísla la zona requerida para trabajar en ella. La inyección se realiza en forma ascendente en las distintas zonas del pozo. Se coloca el packer en la parte superior de la zona a ser inyectada y se ensaya e inyecta. Una vez finalizada la inyección se mueve el packer a la nueva posición, y se repite el procedimiento hasta llegar a la zona superior.

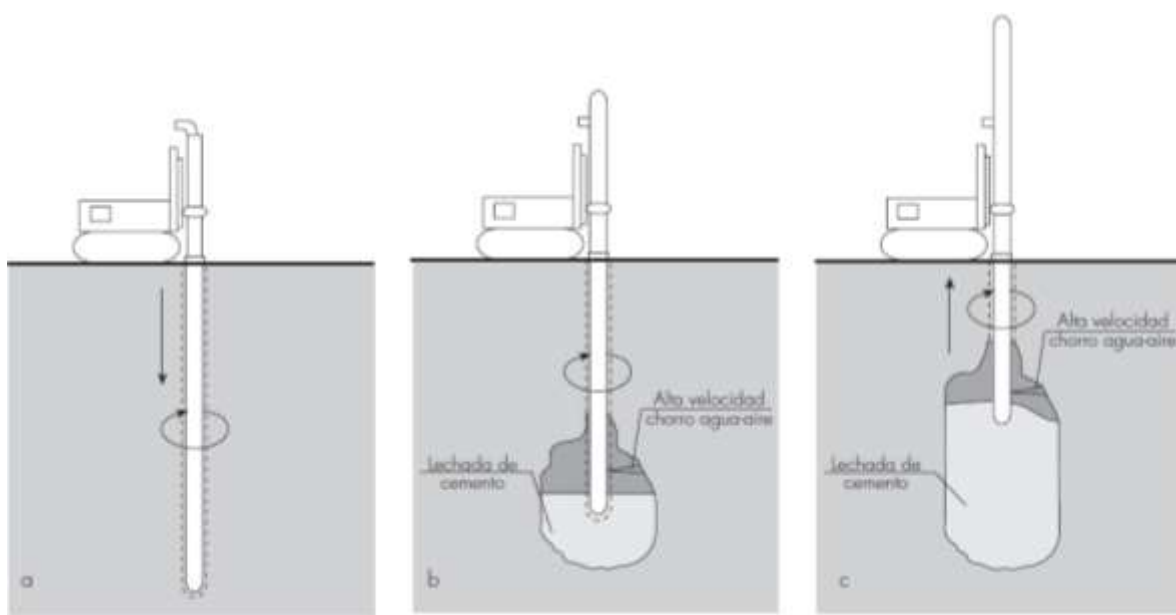
3.3. INYECCIONES EN SERIES

La metodología es similar al utilizado en el de “*Inyecciones en Etapas*”, pero en cada zona requiere la perforación de nuevos pozos. Se inyectan todos los pozos en la zona superior, luego se perforan una nueva serie de pozos e inyectan las zonas inferiores a altas presiones, debido a la presencia de la barrera formada por la zona superior inyectada.

3.4. INYECCIONES EN CIRCUITO

Esta basado en la disposición de un doble circuito en el sistema de inyección. Se coloca en la perforación un packer especial, que tiene la línea de entrada de lechada desde la bomba y una salida hacia la batea de mezcla. Al comenzar la inyección, la lechada va entrando en la perforación, hasta que se llega a una presión a la cual no entra más al pozo y vuelve por la línea hacia la batea.

Proceso de extracción con inyección simultánea



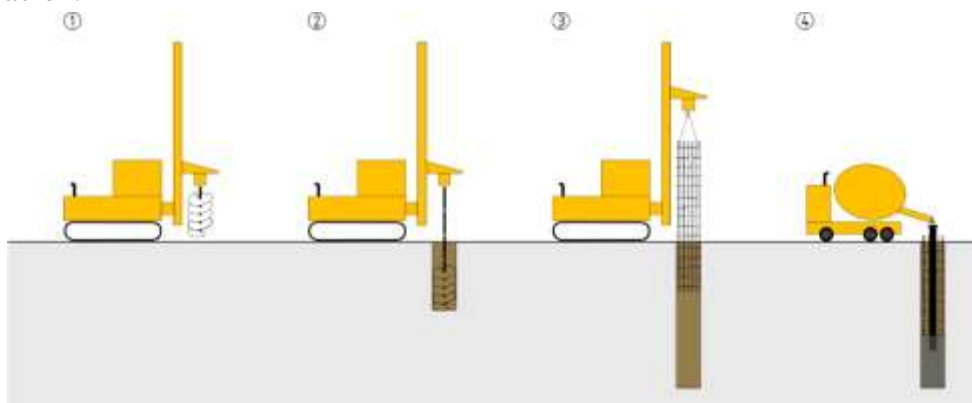
4. PILOTES DE CIMENTACIÓN

Pilote es aquel elemento constructivo utilizado para poder cimentar cualquier obra de construcción, este permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este esta ubicado a una profundidad a la cual, cualquier tipo de cimentación convencional no lo hace viable, ni técnica, ni económicamente. Tiene forma de columna hincada en el terreno, transmitiendo las cargas por rozamiento, apoyando la punta en la capa más resistente.



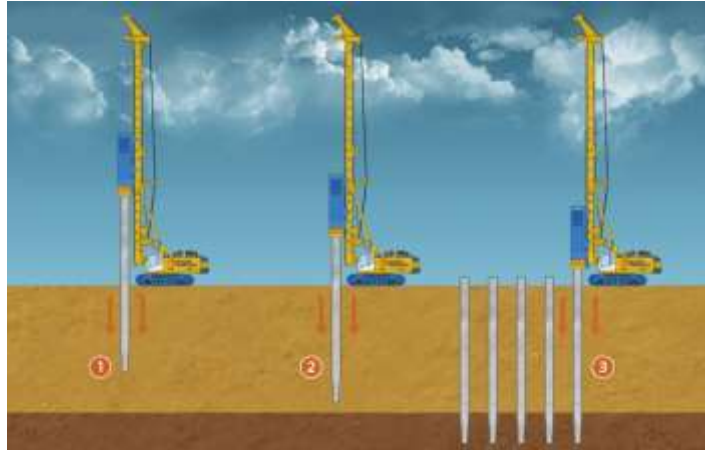
4.1. PILOTES IN SITU

Se le denomina así, cuando el procedimiento constructivo consta en realizar una perforación en el suelo, en el cual se colocará un armado en su interior, para ser rellenado posteriormente de concreto. En muchos casos, el material en el cual se cimentará es un suelo friccionante, como arenas, limos, materiales gruesos, etc; considerados de esta manera ya que poseen una estructura cohesiva frágil, que, frente a cualquier movimiento o la presencia de agua, rompe dicha cohesión. Se pueden clasificar en dos tipos diferentes, en función a la ejecución de su vaciado: los de extracción (extrayendo el terreno), y los de desplazamiento (compactando el terreno). Ambas formas de vaciado, utiliza diferentes técnicas para mantener la estabilidad de las paredes de excavación.



4.2. PILOTES HINCADOS

Esta metodología consiste en introducir elementos prefabricados de concreto armado, por medio de piloteadoras en el suelo. Dichos elementos son ubicados verticalmente en la superficie del terreno e hincados a base de golpes del “martinete”, provocando el descenso del elemento, penetrando el terreno. Este procedimiento se detiene al alcanzar la profundidad deseada, en la cual el mismo suelo “rechace” al ser hincado.



4.3. PILOTES PRE-FABRICADOS

Este tipo de pilotes puede estar construido de concreto armado de concreto pretensado, y esto va a depender del uso que se le va a dar. Los pilotes de concreto armado, se usan para trabajar a compresión, a diferencia de los pilotes de concreto pretensado, los cuales funcionan bien a tracción, sirviendo para tablestacas y al quedar sumergidos en el agua. Su sección suele ser cuadrada y de dimensiones casi estándar (30 cm x 30 cm). La punta va reforzada con una pieza metálica especial para facilitar el hincado.



Anexo N° 13: Panel Fotográfico

Fotografía N° 01: Visita a la zona de estudio



Fuente: Propia

Fotografía N° 02: Visita a la zona de estudio



Fuente: Propia

Fotografía N° 03: Equipo de sondajes eléctricos verticales (SEV's)



Fuente: Propia



Fuente: Propia

Fotografía N° 04: Prueba de Campo - Equipo de sondajes eléctricos verticales (SEV's)



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia

Fotografía N° 05: SEV N°01 – Límite Distrital San José Lambayeque – Asesoría externa
(Perforadora Santa Rosa S.A.C)

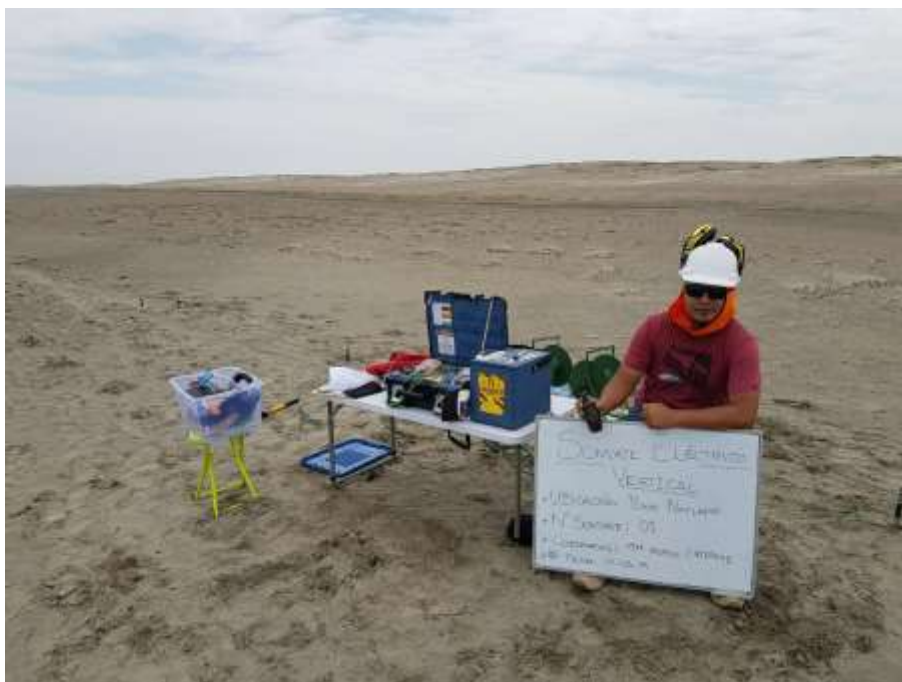


Fuente: Propia



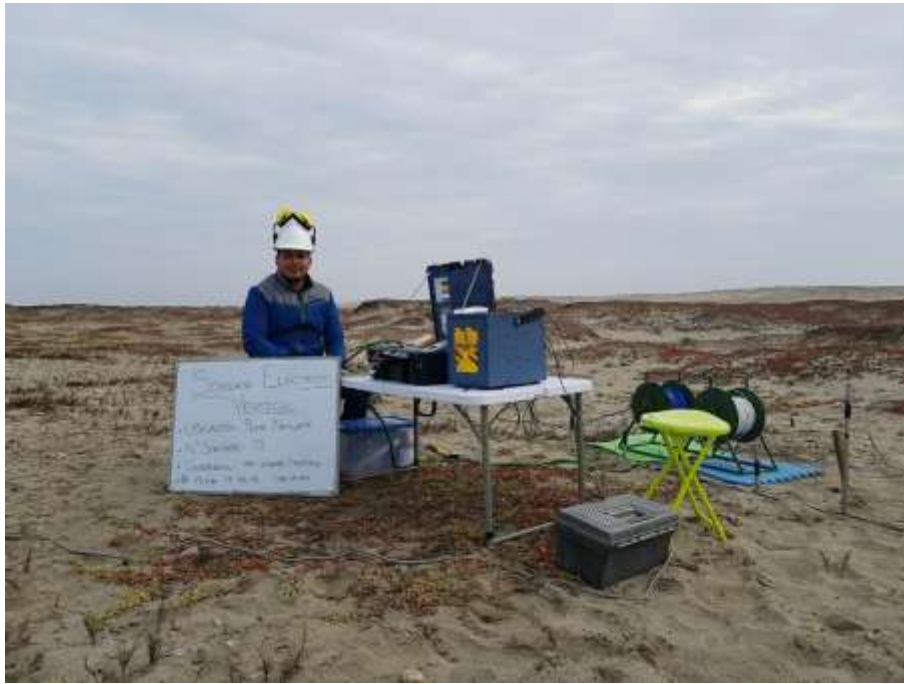
Fuente: Propia

Fotografía N° 06: SEV N°02 – Playa Naylamp

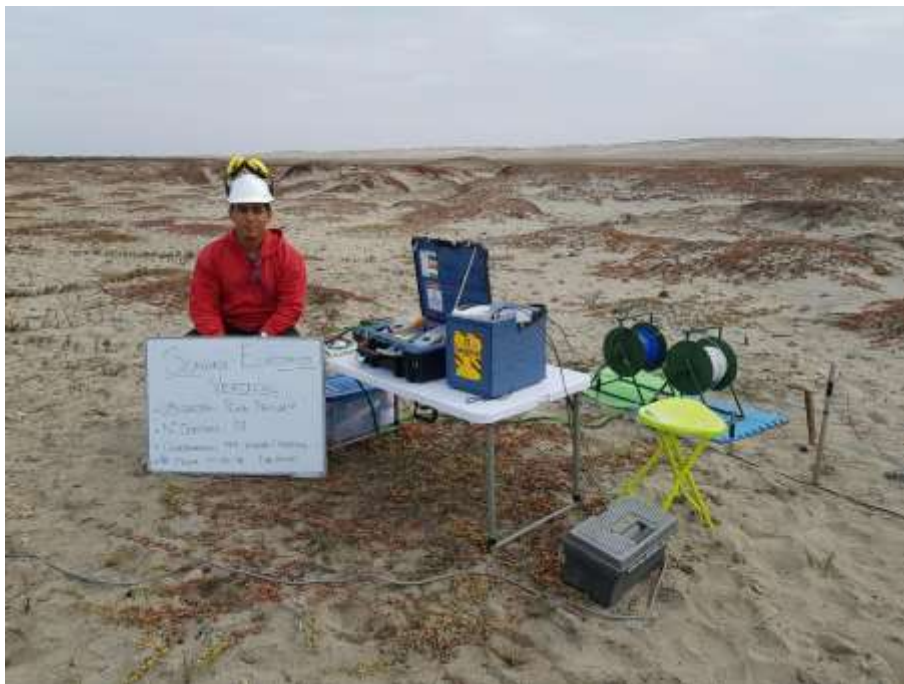


Fuente: Propia

Fotografía N° 07: SEV N°03 – Playa Naylamp



Fuente: Propia



Fuente: Propia

Fotografía N° 08: Transporte utilizado para el acceso a la zona de estudio.



Fuente: Propia

Fotografía N° 09: SEV N°80 – Límite departamental Lambayeque - Piura.



Fuente: Propia



Fuente: Propia

Fotografía N° 11: Playa San Pedro de Mórrope



Fuente: Propia

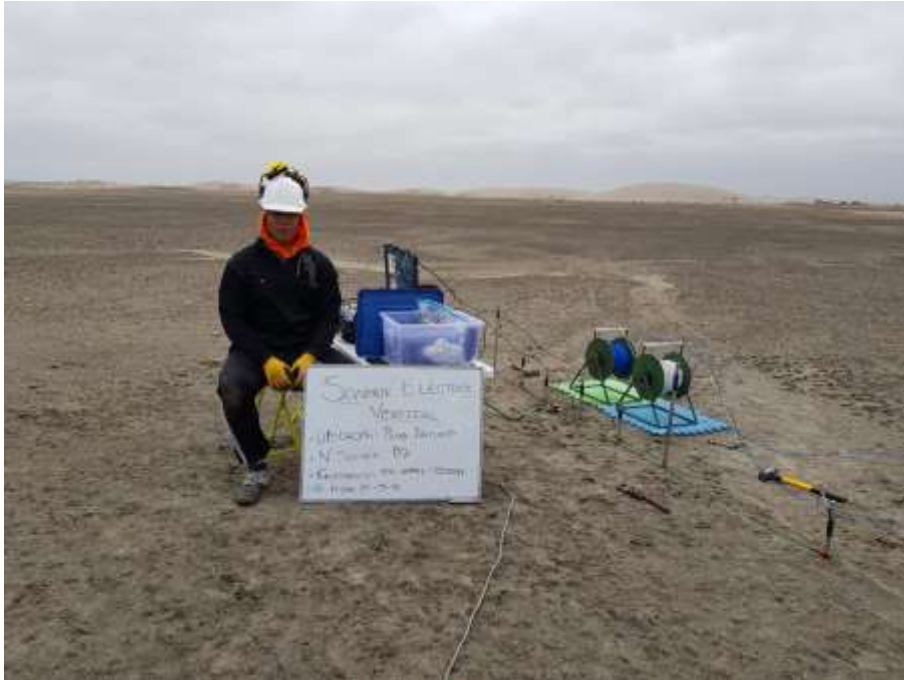


Fuente: Propia

Fotografía N° 11: Trabajo de campo – Sondajes Eléctricos



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia

Fotografía N° 12: Trabajo de campo – SPT's



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia



Fuente: Propia