



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de
Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru,
Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor

Bach. Vilcherres Lizarraga Pedro Victor Raul
<https://orcid.org/0000-0003-2292-7782>

Asesor

Dr. Villegas Granados Luis Mariano
<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE
SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO,
REGIÓN LAMBAYEQUE**

Aprobación del jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Presidente del Jurado de Tesis

MG. MEDRANO LIZARZABURU EITHEL YVAN
Secretario del Jurado de Tesis

MG. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO
Vocal del Jurado de Tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Vilcherres Lizarraga Pedro Victor Raul. suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado (s)** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Vilcherres Lizarraga Pedro Victor Raul	45776546	
--	----------	---

Pimentel, 21 de 11 de 2023.

Dedicatoria

A mis amados padres, cuya dedicación y apoyo incondicional han sido mi faro en este camino académico. A mi querida esposa, por ser mi fuente de inspiración y sostén en cada desafío. A mis adorables hijos, cuya sonrisa ilumina mis días y me impulsa a alcanzar mis metas. Esta investigación está dedicada a ustedes, quienes han sido mi motor y mi razón de ser. Su amor y aliento han sido el combustible que ha alimentado este proyecto

Vilcherres Pedro

Agradecimientos

Mi gratitud se extiende en primer lugar a Dios, cuya luz y guía han sido mi constante en este viaje académico. Agradezco sinceramente a mis respetados docentes de la facultad, cuyo conocimiento compartido, orientación y dedicación han nutrido mi desarrollo intelectual y han enriquecido esta investigación con su sabiduría. A mi estimado asesor, agradezco profundamente su orientación experta, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este proyecto. Sus consejos perspicaces y compromiso fueron fundamentales para el éxito de esta investigación. A cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte fundamental en este logro académico

Vilcherres Pedro

Índice

Dedicatoria.....	4
Agradecimientos	5
Índice de tablas.....	7
Índice de figuras.....	8
Índice de Formulas	9
Resumen	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática.	12
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Hipótesis.....	21
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	35
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	35
2.2. Variables, Operacionalización.....	35
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	37
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	40
2.6. Criterios éticos	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. Resultados.....	46
3.2. Discusión	69
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
4.1. Conclusiones	72
4.2. Recomendaciones	72
REFERENCIAS	72
ANEXOS.....	78

Índice de tablas

Tabla I Factores y medidas de influencia para la licuación inducida por terremotos	27
Tabla II Operacionalización de la variable	36
Tabla III Ubicación y Distribución de los Puntos de Investigación Geotécnica	46
Tabla IV Resistencia a la penetración estándar obtenida en las pruebas (SPT-01-09)	48
Tabla V Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-01	51
Tabla VI Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-02	51
Tabla VII Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-03	52
Tabla VIII Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-04	52
Tabla IX Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-05	53
Tabla X Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-06	53
Tabla XI Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-07	54
Tabla XII Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-08	54
Tabla XIII Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-09	54
Tabla XIV Contenido de finos de las pruebas SPT (01-09)	60
Tabla XV Características composicionales de los suelos estudiados en el PJ. Tupac Amaru	61
Tabla XVI Aceleraciones máximas de sitio obtenidas del análisis de amenaza sísmica	62
Tabla XVII. Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-01	63
Tabla XVIII Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-02	64
Tabla XIX Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-03	64
Tabla XX Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-04	65
Tabla XXI Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-05	66
Tabla XXII. Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-06	67

Índice de figuras

Fig. 1. Trayectoria sísmica desde la fuente, hasta el suelo de cimentación del edificio.....	26
Fig. 2. Modelos disponibles para la evaluación probabilística del inicio de licuefacción	30
Fig. 3. Diagrama de flujo de procesos de esta investigación.....	41
Fig. 4. Desarrollo de Pruebas de campo SPT	45
Fig. 5. Distribución espacial de los puntos de investigación.....	47
Fig. 6. Resistencia Nm-SPT, obtenida de las pruebas SPT (01-09).....	50
Fig. 7. Resistencia N60-SPT Corregida de las pruebas SPT-(01-09).....	55
Fig. 8. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-01	56
Fig. 9. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-02	57
Fig. 10. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-03	57
Fig. 11. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-04	58
Fig. 12. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-05	58
Fig. 13. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-06	59
Fig. 14. Gráfico contenido de finos del suelo obtenido en las pruebas SPT (01-09)	59
Fig. 15. Esfuerzos cíclicos que determinan la profundidad de la licuación del suelo.....	68

Índice de Formulas

Fórmula I. Método de evaluación del potencial de licuefacción simplificado	31
Fórmula II. Métodos de Código Chino	33
Fórmula III. Alfa de Cronbach	40
Fórmula IV. Calcular el porcentaje retenido	43
Fórmula V. Contenido de finos	43
Fórmula VI. Resistencia al esfuerzo cortante.....	44

Resumen

Este trabajo trata la problemática en la evaluación de la licuación de los suelos finos, para lo cual se efectuaron 09 pruebas de campo SPT, con el fin de obtener la resistencia a la penetración estándar corregida de los suelos, y a partir del análisis y procesamiento de las muestras obtenidas de las pruebas poder identificar las características físicas de los suelos que tienen predisposición a experimentar cambios de volumen y pérdida de resistencia temporal cuando se presenta la activación de la licuación como consecuencia de un evento sísmico, por lo que se estimó la intensidad máxima PGA, que puede presentarse en el terreno en base al análisis de amenazas de donde se obtuvieron los valores de específicos del sitio, siendo $a_{max}=0.40$ g en la superficie del terreno y $M= 7.0$ Mw, la evaluación determinista permitió la identificación y diferenciación de 3 zonas de diferentes niveles de vulnerabilidad por licuación del suelo, los resultados indican que se debe implementar políticas públicas de mitigación del riesgo en los suelos potencialmente licuables.

Palabras Clave: Evaluación de la licuación, suelos finos, pruebas de campo SPT, resistencia penetración estándar corregida.

Abstract

This work deals with the problems in the evaluation of liquefaction of fine soils, for which 09 SPT field tests were carried out in order to obtain the corrected standard penetration resistance of the soils, and from the analysis and processing of the samples obtained from the tests to identify the physical characteristics of the soils that are predisposed to experience changes in volume and temporary loss of resistance when the activation of liquefaction occurs as a result of a seismic event, so the maximum intensity PGA was estimated, which can occur in the field based on the analysis of threats from which the site-specific values were obtained, being $a_{max}=0.40$ g on the ground surface and $M=7.0$ Mw, the deterministic evaluation allowed the identification and differentiation of 3 zones with different levels of vulnerability due to soil liquefaction, the results indicate that public risk mitigation policies should be implemented in potentially liquefiable soils.

Keywords: Evaluation of liquefaction, fine soils, SPT field tests, corrected standard penetration resistance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En Pohang, Corea del Sur, un terremoto de magnitud 5,4 Mw en noviembre de 2017 causó daños significativos en el terreno y las estructuras. Los efectos incluyeron deformaciones en el suelo, daños en edificios y la aparición de cientos de forúnculos de arena en 600 lugares diferentes. La evaluación de las fallas cercanas al epicentro resaltó su importancia, subrayando la necesidad de investigar el subsuelo y la vulnerabilidad del terreno a la licuefacción sísmica para una zonificación precisa de los peligros asociados [1]. Por otro lado, se ha observado en países desarrollados, que los terremotos frecuentes representan una amenaza para el patrimonio histórico, artístico y cultural, con casos pasados que resultaron en pérdidas considerables. Los estudios sobre los terremotos de 2016-2017 revelaron que los efectos catastróficos en los asentamientos históricos están estrechamente ligados a factores como la morfología del terreno, las condiciones geotécnicas y la vulnerabilidad de las estructuras antiguas, especialmente aquellas asentadas sobre suelos vulnerables [2].

En Irán, Teherán es altamente vulnerable a los terremotos debido a sus fallas activas y densidad poblacional. La evaluación de hospitales mostró daños considerables tras terremotos, indicando una fragilidad estructural generalizada en estas instalaciones. Esto subraya la necesidad de planes de gestión proactivos para proteger áreas metropolitanas [3].

La licuefacción del suelo (LCS), antes asociada principalmente con suelos arenosos, ahora se observa también en suelos limosos y arcillosos en regiones sísmicamente activas. Esta problemática se vuelve crucial con el rápido crecimiento urbano, afectando instalaciones y generando fallas que han sido una causa importante de daños en terremotos pasados [4]. Asimismo, representa un riesgo serio en áreas propensas a terremotos y la falta de métodos de evaluación precisos ha llevado a errores en la predicción. Es un fenómeno que no se limita

a suelos arenosos, sino que también afecta a limos saturados, siendo un tema crucial en la dinámica del suelo en varios desastres sísmicos alrededor del mundo [5, 6, 7].

Por otro lado, existen investigaciones respecto a la variables planteadas en la investigación. Entre tanto, Zuo et al. [8], en su artículo “Influencia de la distribución granulométrica y del contenido en finos en la generación de sobrepresión de agua de poros en mezclas de arena y limo sometidas a cargas cíclicas” buscaron determinar los efectos de del contenido de finos y la gradación de las mezclas de arena y limo, en la resistencia a la LCS. La metodología fue de tipo aplicada (TAPLY), de diseño experimental (DSEXP). Para ello, analizaron cinco mezclas binarias con tres proporciones de tamaño de grano y tres coeficientes de uniformidad de la arena. Los resultados indican que el efecto del contenido de finos (CF) en la resistencia a la licuación de las mezclas de arena y limo depende de la densidad relativa (D_r), la relación del tamaño de grano y el coeficiente de uniformidad de la arena. Concluyendo, que la resistencia a la licuación de las mezclas de arena y limos se puede caracterizar únicamente por la densidad relativa equivalente independientemente del contenido de y de la gradación de la arena.

Bensoula et al. [9], en su artículo “Influencia de la densidad relativa en el potencial de licuefacción de la arena con finos” analizaron la influencia del contenido de finos y la densidad relativa sobre el potencial de la licuación del suelo. La metodología fue de TAPLY, DSEXP. Se llevaron a cabo pruebas de ensayos triaxiales cíclicos monotónicos no drenados, efectuados en muestras de arena y limo saturadas, reconstituidas con seis niveles de densidad relativa inicial que varía entre 15-90%; asimismo, las muestras se obtuvieron de los diferentes niveles de profundidad en la región costera de Kharouba , Mostaganem, Argelia. Los resultados indican que las muestras de suelo con contenidos de finos entre 0 y 30%, son susceptibles a la licuación, dependiendo de la densidad relativa equivalente. Concluyendo, que la resistencia a la LCS se incrementa linealmente con la densidad relativa hasta un umbral de esta, según el contenido de finos.

Zhang et al. [10]., en su artículo “Métodos del código chino para la evaluación del potencial de licuefacción basados en la prueba de penetración estándar: Una extensión” buscaron desarrollar un modelo de evaluación del potencial de licuación del suelo que permita extender el uso internacional de los métodos del código chino. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Para ello, como parte del estudio emplearon la metodología de la suposición de consistencia de profundidad integrada en los métodos descritos en el código chino para superar las deficiencias de los métodos descritos en el código de diseño sísmico chino. Los resultados indican que el método sugerido puede usarse internacionalmente para la base de datos y la base de datos de los terremotos de Chi-Chi. Concluyendo, que este método aporta mayor precisión que el método descrito en el código de diseño sísmico chino actual. Además, puede funcionar tan bien y, en algunos casos, incluso superar a los métodos empíricos representativos basados en SPT, basados en los conceptos de estrés cíclico y marco de ratios (RSE).

Cong et al. [11], en su artículo “Análisis numérico del asentamiento diferencial inducido por licuefacción de cimentaciones poco profundas en un talud insular” estudiaron los efectos de los asentamientos diferenciales inducidos por la licuación del suelo en las cimentaciones superficiales. La metodología fue de TAPLY, y para ello, emplearon el método de simulación numérica de elementos finitos no lineales- tridimensionales, considerando la interfaz del nivel freático entre la capa licuable y la no licuable. Los resultados revelaron que una aceleración sísmica pico (PGA) de 0,314 g ocasiona un asentamiento diferencial de 8,8 mm, lo que podría provocar daños en los cimientos, encontrando que los asentamientos diferenciales inducidos por los incrementos de repetición de cargas disminuyen la capacidad de carga sísmica del suelo. Concluyendo que, la relación entre la longitud y el ancho de una cimentación superficial desempeña un papel importante en la reducción del asentamiento diferencial.

Bačić et al. [12], en su artículo “La geotecnia como parte ineludible de la ingeniería antisísmica” presentaron una descripción general de los cambios que se avecinan en los estándares de diseño estructural actual de la norma europea para evaluar el efecto que tiene

el suelo en los edificios en condiciones de terremoto. La metodología usada fue la recopilación de ejemplos prácticos de evaluaciones de la influencia de las propiedades físico mecánicas del suelo sometido a esfuerzos sísmicos, de licuación y deslizamiento entre otras formas de inestabilidad y superación de los estados límite de las estructuras geotécnicas. Los resultados demostraron un mayor alcance e importancia de la geotecnia en la ingeniería sismo resistente. Concluyendo que, considerando el nivel de la actividad sísmica y la necesidad de adoptar un enfoque integral, la microzonificación sísmica se enfatiza, involucrando todo un conjunto de indicadores, desde propiedades litológicas, geológicas de ingeniería e hidrogeológicas, y posición de fallas activas, hasta la identificación de taludes inestables y zonas de pronunciado potencial de licuefacción, para lo cual se requieren extensas investigaciones geofísicas y geotécnicas.

Dafalla et al. [13], en su artículo “Evaluación del potencial de licuefacción del suelo basada en la prueba de penetración estándar para la región del alto Benue en Nigeria” evaluaron el potencial de licuefacción del suelo en una fábrica de azúcar situada en la región del Alto Benue en Nigeria. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Para ello, aplicaron el método semiempírico de seed e idriss, basado en 28 pruebas de penetración estándar (SPT). Los resultados indican que para un sismo de 7.5 Mw y una aceleración máxima de 0.15g la formación del subsuelo entre 1,5 y 4,5 m de profundidad, constituido por suelos arcillosos saturados densidad media, se encontraron factores de seguridad $FSL < 1$, para profundidades mayores de 5.00 m se incrementan los factores de seguridad $FSL > 1$. Concluyendo que, la determinación de los parámetros geotécnicos de un sitio específico es un paso crucial en los análisis y diseños geotécnicos de un área sísmicamente activa.

Ashayeri et al. [14], en su artículo “Microzonación sísmica de Sarpol-e-zahab tras el terremoto de Mw 7,3 de 2017 en Irán: enfoque lineal equivalente 1D” proporcionaron mapas de factores de amplificación y niveles de vibración de la ciudad Sarpol-e-zahab, después del terremoto de Irán de Mw 7.3 en 2017, para validar cargas sísmicas de diseño para edificios y estructuras del código nacional de IRSt2800. La metodología fue TAPLY, DSEX. Como parte

del estudio aplicaron el método de la deconvolución de movimientos fuertes registrados y la convolución de los movimientos horizontales del lecho rocoso. Los resultados lograron encontrar los movimientos del suelo en 38 puntos de la ciudad, los cuales brindaron información técnica relevante para la optimización de recursos en la remodelación de los edificios afectados y proyección de las construcciones futuras, así como la determinación de la vulnerabilidad sísmica de los edificios durante los terremotos. Concluyendo que, los daños locales en Sarpol-e-zahab destacaron el papel de la microzonificación sísmica, mediante planes de reducción de riesgos y prevención de daños para eventos futuros.

Uyanık [15] en su artículo “Análisis de licuación de suelos basado en parámetros de suelo y terremotos” tuvo como objetivo determinar los niveles de cargas cíclicas mediante parámetros de velocidad de onda cortante, suelo y terremoto” buscó establecer la relación entre la resistencia al corte, la velocidad de la onda cortante y la magnitud del evento sísmico. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Para ello, se analizaron 315 casos históricos de 22 terremotos, comparando los resultados del método propuesto con otro método de análisis de licuefacción. Los resultados demostraron una fiabilidad del 100% al determinar el potencial de licuefacción en 118 casos de regiones licuadas, y una fiabilidad del 66% al predecir correctamente condiciones de no licuefacción en 197 casos de regiones no licuadas. Concluyendo que, sugiere, sin embargo, un trabajo adicional para mejorar la confiabilidad del método, especialmente en suelos más densos sujetos a movimientos sísmicos más intensos, y en depósitos más profundos.

Giona et al. [16] en su artículo “Controles sobre los patrones de licuefacción en un entorno de dunas costeras, Christchurch, Nueva Zelanda” compara cómo se manifiesta la licuefacción en entornos aluviales y costeros, asimismo, busca determinar qué entorno es más propenso a conservar características de paleolicuefacción. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Los resultados reflejaron que, los entornos costeros jóvenes, con suelos arenosos influenciados por niveles freáticos poco profundos, muestran manifestaciones de licuefacción, pero la alteración de la estratigrafía dificulta identificar estas características. En

contraste, los entornos aluviales, con suelos de canales arenosos y depósitos cohesivos, preservan mejor la estructura original del suelo, destacando diques de arena definidos y relaciones transversales distintas. Concluyendo que, los entornos aluviales, junto con los depósitos costeros más antiguos, son más idóneos para estudios de paleolicuefacción que las áreas costeras jóvenes.

Luego, en el Perú, Orozco and Seminario [17], en su estudio “Study of prevention and mitigation methods against liquefaction in the soils of Piura” buscaron abordar el problema de la licuación en los suelos, que puede afectar tanto a las construcciones existentes como a las futuras en la ciudad de Piura. La metodología fue de tipo exploratoria. Asimismo, para llevar a cabo esta investigación, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica que abarca diversas investigaciones de autores que han propuesto soluciones al fenómeno de la licuación y estudios que identifican áreas con potencial de licuación en Piura. A partir de esta revisión, se seleccionó una zona de estudio y se llevaron a cabo cálculos teóricos para determinar el potencial de licuación. Los resultados evidenciaron, que Piura cuenta con zonas vulnerables a la licuación; por ende, para abordar esta vulnerabilidad, se han identificado varios métodos viables, como la consolidación dinámica rápida, el deep mixing, la vibrocompactación, la vibrosustitución, el premezclado, los pilotes y las geomallas. Concluyendo que, el método más adecuado es el uso de geomallas, ya que supera las restricciones relacionadas con el acceso de equipos de gran tamaño y las vibraciones que podrían afectar a las edificaciones circundantes.

Macía [18]., en su estudio “Study of the evaluation of the liquefaction potential of soils in the rural area of the commune of San Pablo-canton Santa Elena-province of Santa Elena” evaluó el potencial de LCS en la zona costera de la comuna San Pablo, teniendo en cuenta sus características geológicas y geotécnicas. La metodología fue determinística estructurada. Una vez recopilada la información necesaria, se elaborarán mapas que mostrarán las zonas vulnerables a la LCS en el área. Asimismo, se emplearán Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar factores como la geomorfología, la posición del nivel freático y las

condiciones del suelo que puedan contribuir al riesgo potencial de licuación en la comuna de San Pablo. Y finalmente, se utilizarán programas específicos como ArcGIS 10.4.1 y Surfer 16 para crear mapas de peligrosidad sísmica en la región de Santa Elena. Los resultados reflejaron que, existen áreas con un alto riesgo potencial de LCS durante movimientos sísmicos. Los mapas de peligrosidad sísmica elaborados con la ayuda de los sistemas de información geográfica y los programas mencionados permitieron identificar con precisión las zonas vulnerables a la licuefacción en la región. Concluyendo que, el uso de sistemas de información geográfica y programas de cartografía resultó ser una herramienta efectiva en la identificación de zonas con potencial de licuefacción, lo que contribuye a la seguridad y resiliencia de la comunidad ante eventos sísmicos.

Heras [19], en su estudio “Determination of soil liquefaction risk zones during an earthquake in the district of Victor Larco Herrera, Trujillo 2018” buscó la determinación de las zonas de riesgo de licuación de suelos durante un sismo en una región específica. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Asimismo, para la elaboración del estudio se llevó a cabo la creación de un cartograma de riesgo de licuación en la zona con el fin de tomar medidas preventivas para evitar desastres y pérdidas humanas en caso de un evento telúrico; aplicándose el método de Seed e Idriss para evaluar la resistencia del suelo frente a la posibilidad de licuación en un sismo simulado de aproximadamente 7.5 en la escala de intensidad de Mercalli. Al mismo tiempo, se recolectaron 40 puntos de muestreo en todo el distrito siguiendo las pautas de la norma E030, considerando el uso predominante del suelo en cada ubicación. Se utilizó el ensayo SPT para la recopilación de datos y se realizó la caracterización de las muestras para evaluar su potencial de licuación. Los resultados revelaron que las zonas más cercanas a la costa presentan un mayor riesgo de licuación, y se clasificaron los suelos en tres categorías: aquellos que licuan por completo, aquellos que licuan hasta una profundidad de 5 metros y aquellos que no licuan en absoluto. Concluyendo que, estos hallazgos permiten tomar medidas preventivas específicas según la susceptibilidad del suelo durante un sismo en la zona de estudio.

Entre tanto, en Lambayeque, Fernandez and Vasquez [20], en su estudio “Mortar injection method to improve potentially liquefiable soils, Santa Rosa, Lambayeque. 2019” tuvieron como finalidad conocer el rendimiento de las inyecciones de mortero en el comportamiento de los suelos potencialmente licuables. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Para ello, aplicaron las metodologías de Seed e Idriss, Iwasaki y Tatsuoka para el análisis y evaluación de la licuación del suelo de un terreno en el distrito de Santa Rosa Lambayeque, a partir de la ejecución de pruebas de campo SPT, obtuvieron los valores de entrada de a_{max} y a_{avg} a partir del análisis (PSHA), y diseñaron un mortero de inyección. Los resultados indican que para un PGA de 0.43 g en la superficie un momento sísmico de 7.0 Mw, los valores de resistencia a la penetración estándar del suelo N_m -SPT < 15 pertenecen a suelos susceptibles de licuarse, mientras que para valores mayores a estos los suelos incrementan la resistencia cíclica, hasta llegar a valores N_m -SPT > 30 la resistencia se hace constante, en tanto que contenidos de finos CF < 20 e índices de plasticidad IP < 10 también la susceptibilidad del depósito. Concluyendo que, se puede mitigar el riesgo en los suelos potencialmente licuables entre 30 y 40% aplicando inyecciones de mortero, en suelos arenosos.

Adanque [21]., en su estudio “Evaluation of Soil Liquefaction Potential in the coastal areas of Lambayeque and Morrope, Province of Lambayeque, 2017” busco realizar la evaluación del potencial de licuefacción de suelos en las zonas costeras de Lambayeque, con un enfoque en los suelos granulares que podrían experimentar licuefacción durante un evento sísmico. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Para ello, se llevaron a cabo Sondajes Eléctricos Verticales (SEV's) para establecer una zonificación adecuada. Además, se realizaron Ensayos de Penetración Estándar (SPT) y se analizaron diversas propiedades físicas del suelo, como la granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, peso volumétrico y peso específico. Al mismo tiempo, se emplearon las normas E-030 (Diseño Sismorresistente) y E-050 (Suelos y Cimentaciones), como base para la metodología de evaluación. Los resultados permitieron identificar y delimitar las zonas con un alto potencial

de licuefacción en la región estudiada. Asimismo, se obtuvieron datos significativos sobre las propiedades físicas del suelo que respaldan la evaluación de su susceptibilidad a la licuefacción. Igual modo, se proporcionaron métodos de mitigación de la licuefacción de suelos, lo que contribuye a la prevención de posibles daños a las estructuras civiles en la zona debido a este fenómeno. Concluyendo que, se han proporcionado métodos efectivos de mitigación que pueden ser implementados para reducir los riesgos asociados a la LCS y proteger las obras civiles de posibles daños durante eventos sísmicos.

Sánchez and Medina [22], en su estudio “Análisis de licuación de suelos en el casco urbano de la ciudad de Lambayeque, para prevención de desastres” buscaron analizar el fenómeno de la licuación del suelo en el área urbana de la ciudad de Lambayeque. La metodología fue de TAPLY, DSEX. Se realizaron el ensayo de penetración estándar (SPT). Asimismo, se llevaron a cabo muestreos del suelo para obtener estratigrafía, representación de muestras y análisis del nivel freático. En el laboratorio, se efectuaron ensayos de contenido de humedad, peso volumétrico, análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg y determinación de sales totales para evaluar el porcentaje de finos y el índice de plasticidad. Posteriormente, se calculó el potencial de licuación y se determinó el factor de seguridad utilizando el método simplificado de Seed e Idriss. Los resultados obtenidos indican que las zonas más propensas a la licuación del suelo, especialmente en eventos sísmicos con magnitudes (M_w) superiores a 6.0, se encuentran principalmente delimitadas por las calles Miguel Grau, 28 de Julio, San Martín y Federico Villareal, así como por las calles La Libertad, Huamachuco, Francisco Bolognesi y Junín. En contraste, el resto del área presenta una clasificación de riesgo de licuación más bajo. Concluyendo que, el enfoque metodológico empleado y los resultados obtenidos pueden servir como referencia para futuros estudios geotécnicos y de seguridad sísmica en la región, contribuyendo así al conocimiento científico y a la protección de la comunidad.

La investigación, técnicamente, se centrará en evaluar y mapear zonas propensas a la licuefacción mediante la caracterización de propiedades físicas y ensayos de penetración

estándar en el suelo. Socialmente, proporcionará datos esenciales para la comunidad al identificar áreas vulnerables, informando decisiones sobre proyectos como construcciones o zonas recreativas. Científicamente, esta investigación impulsará futuros estudios y proyectos en ingeniería y áreas afines. Desde una perspectiva ambiental, evaluar la susceptibilidad de los suelos en Túpac Amaru ante movimientos telúricos futuros es crucial para tomar medidas preventivas y proteger el entorno de posibles riesgos.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo determinar las zonas vulnerables a la licuación de suelos en el Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque?

1.3. Hipótesis

Mediante ensayos de penetración estándar (SPT) se podrá determinar de manera significativa y representativa zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos del Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Determinar las zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos del Pueblo Joven Túpac Amaru, Chiclayo, Lambayeque.

Objetivos específicos

- Obtener el parámetro de la resistencia corregida a la penetración estándar N60-SPT a partir de los ensayos de campo (SPT)
- Determinar las características composicionales de los suelos (contenido de finos, plasticidad), y los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante (C' , ϕ), a partir de los ensayos de laboratorio.
- Efectuar el análisis de amenaza sísmica para obtener los valores máximos de aceleración

del terreno (a_{max}) y magnitud de momento sísmico (M_w) del sitio

- Evaluar la susceptibilidad a la licuación de los suelos aplicando diferentes metodologías deterministas y probabilistas

1.5. Teorías relacionadas al tema

- Licuación

Es un proceso termoquímico en el que la biomasa sufre complicadas reacciones químicas en un medio disolvente para formar productos principalmente líquidos (bioaceite o bioaceite). La licuefacción hidrotermal es un proceso en el que se utiliza agua como medio de reacción y el proceso se lleva a cabo en agua sub/supercrítica (200–400 °C) a presión suficiente para licuar la biomasa para la producción de bioaceite [23].

Ahora bien, la licuefacción siempre ha sido una preocupación importante en el campo de la ingeniería geotécnica. La construcción de cualquier estructura en suelo licuable siempre es costosa y, por lo tanto, conduce al consumo de enormes recursos. En la India, la evaluación del potencial de licuefacción se lleva a cabo utilizando el código estándar indio (IS 1893 Parte 1). Es uno de los procedimientos más recientes y sencillos que se basan en pruebas de campo junto con otros parámetros y no considera la plasticidad del suelo [24].

Por su lado, Min et al. argumentan que, la licuefacción es la pérdida de resistencia al corte de un suelo saturado y sin cohesión debido al aumento de agua en los poros, presiones y la correspondiente reducción de la tensión efectiva durante la carga cíclica. La licuefacción y la deformación del suelo asociada son fenómenos muy complejos, y el término "licuefacción" se ha utilizado para describir una amplia gama de comportamientos del suelo [25].

- Suelos

La capa de tipo de suelo incluye las características estructurales del suelo, como la profundidad, la proporción de arcilla, la capacidad de retención de agua, la porosidad y la permeabilidad para cada tipo de suelo [26].

La estructura del suelo se define tradicionalmente como la disposición espacial de los

constituyentes sólidos y los huecos en los suelos. La definición es cualitativa y no existen criterios ampliamente aceptados para la estructura óptima del suelo. La degradación estructural del suelo (SSD) comúnmente se refiere a la compactación del suelo y la descomposición de agregados que conducen a pérdidas de servicios ecosistémicos (por ejemplo, producción) [27]. Los ejemplos incluyen la reducción de la macroporosidad causada por la compactación del suelo resultante del tráfico de maquinaria pesada o el paso del ganado, y pérdida de estabilidad de los agregados debido a la labranza intensiva y la pérdida de materia orgánica del suelo. Dicho SSD puede afectar negativamente a una variedad de funciones del suelo (por ejemplo, retención y transporte de agua, gas, calor y nutrientes) y servicios ecosistémicos, incluida la reducción de la producción de biomasa, el aumento de las emisiones de N_2O y las pérdidas de contaminantes a través de la escorrentía y el drenaje. La evaluación de riesgos de SSD es crucial para identificar prácticas de gestión que pueden usarse para evitar o mitigar SSD [28].

- **Licuación de suelos**

La licuación del suelo como tal es un fenómeno que implica la ocurrencia simultánea de tres factores: Material de suelo saturado susceptible (1), presencia de agua subterránea (2), ciclos de repetición de carga sísmica (3), el material más susceptible es arena suelta, limpia y fina; con menor probabilidad lo son los limos y arcillas, debido a que la presencia de partículas finas en la arena tiende a incrementar su resistencia a la licuación mientras que la licuación de gravas es muy raro, prácticamente inédito [29]. Asimismo, según, Hu & Wang, argumentan que, durante los terremotos, la licuación de suelos de grava depositados naturalmente puede causar graves daños a viviendas y edificios, sistemas de transporte y sistemas de agua, poniendo en gran peligro tanto la economía como la vida de las personas [30].

Los casos de licuación registrados en todo el mundo muestran que su ocurrencia en el mismo lugar es muy irregular y que probablemente también se debe a otros factores como el perfil del suelo de cimentación. En situaciones prácticas, la licuación se manifiesta como la pérdida de la capacidad portante del suelo de cimentación, deformaciones horizontales y

verticales excesivas y vuelco o inclinación de edificios [31]. Los desplazamientos laterales, es decir, los fenómenos de dispersión del suelo, también afectan las estructuras de soporte, y los deslizamientos de tierra también pueden ocurrir en terrenos inclinados [32].

Entre tanto, según Mokarram [33], argumenta que, la licuefacción del suelo es un fenómeno que ocurre frecuentemente en arenas pequeñas y medianas. En suelos arenosos, las partículas de arena quedan retenidas mediante unión entre partículas y la fuerza puede transmitirse a través de estas uniones. Durante la lubricación, estas juntas se rompen y la fuerza entre ellas se convierte en presión de la cavidad y la resistencia al corte del suelo se vuelve cero. El suelo arenoso se comporta como un líquido cuya gravedad específica es igual a la del suelo saturado. El principal mecanismo de licuefacción en capas de arena saturadas y sueltas es el aumento gradual de la presión del agua de poro debido a tensiones cíclicas causada por la propagación de ondas de corte de un terremoto. Si la arena está lo suficientemente suelta y la intensidad de carga es lo suficientemente grande, la presión de poro puede ser equivalente a la tensión efectiva entre las partículas. En este momento, las fuerzas entre las partículas desaparecen y las partículas quedan suspendidas y sumergidas. En tales circunstancias, el suelo del sitio debe mejorarse adecuadamente sísmicamente.

Si las capas son susceptibles a la licuefacción del suelo, métodos simplificados como Idriss y Boulanger, Robertson y Wride, Kayen et al. y Seed et al. se puede utilizar para estimar la probabilidad de activación (verifique la licuefacción inicial, es decir, $r_u = 1$). Sin embargo, puede producirse una pérdida de resistencia suficiente y valores de r_u más bajos, lo que debe considerarse desde una perspectiva de diseño. Además, los métodos simplificados suponen que cada capa actúa de forma independiente, lo que genera desafíos en sitios estratificados [34].

- Influencia de un terremoto en la activación de la licuación del suelo

La licuefacción es un comportamiento del suelo, donde se produce una reducción de la resistencia en suelos saturados debido a un aumento en la presión de los poros durante el terremoto [35]. La licuefacción puede implicar desplazamiento lateral, pérdida de capacidad de carga y levantamiento de estructuras de ingeniería. El impacto de la licuefacción inducida

por un terremoto en la sociedad se puede ver en la larga historia de tales eventos, incluidos miles de millones de dólares en daños observados en México 1985, Northridge 1994, Kobe 1995, Loma Prieta 1989 y, más recientemente, Christchurch y Japón 2011. Los estudios realizados sobre planificación de infraestructura en Australia se centraron en el riesgo geológico de licuación, dado que en ese país existen suelos susceptibles a la licuefacción. Aunque Australia es una zona de bajo riesgo sísmico en comparación con otras áreas tectónicamente activas del mundo, el país experimentó cuatro eventos importantes de licuefacción que han sido documentados. En 1897, durante un terremoto (M_s 6,5) cerca de Beachport, Australia del Sur, se observó licuefacción; también en el terremoto de 1903 (M_s 5,3) en Warrnambool, Victoria. En 1968 y 1979 se observaron golpes de arena en Meckering y Perth, en Australia Occidental, seguidos de un terremoto de magnitud 6,8 y 6,1, respectivamente. La metodología de evaluación de la licuefacción ha sido bien descrita por Seed e Idriss y perfeccionada durante los últimos 40 años. Para las evaluaciones del peligro de licuefacción (probabilidad temporal de licuefacción), los parámetros de entrada críticos son la relación de tensiones cíclicas (CSR) y las condiciones del suelo, con el fin de estimar la susceptibilidad a la licuefacción (probabilidad espacial de licuefacción) y la relación de resistencia cíclica (CRR) [36].

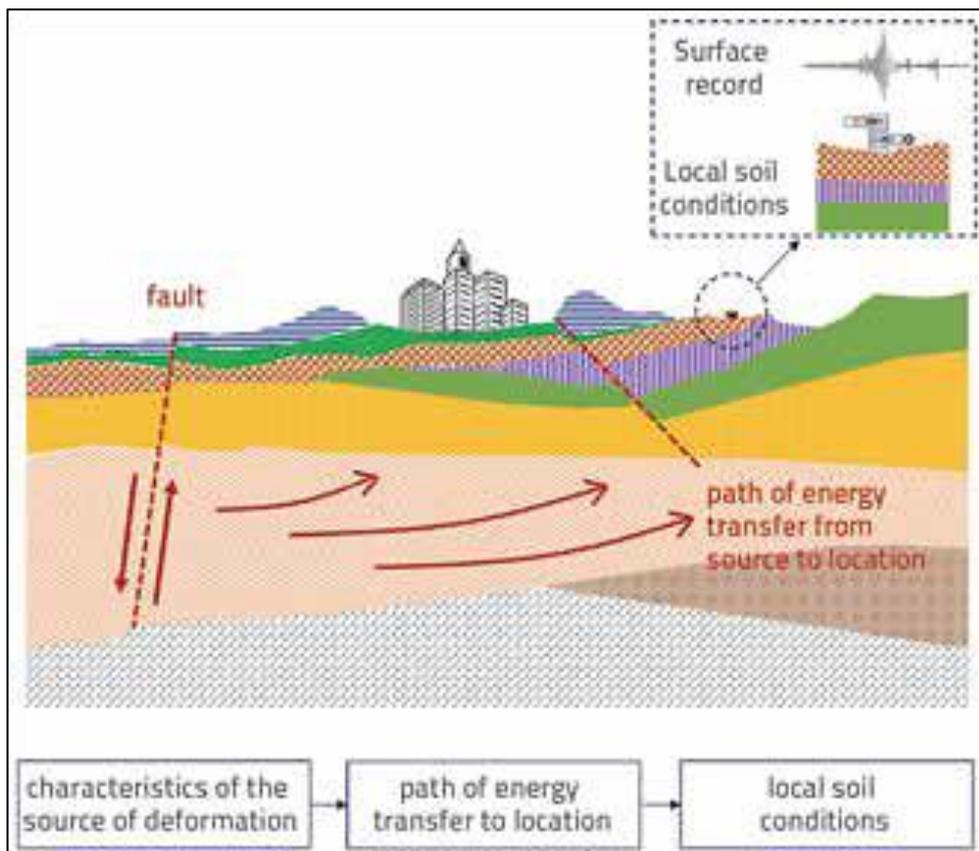


Fig. 1. Trayectoria sísmica desde la fuente, hasta el suelo de cimentación del edificio. [37]

Nota. En la Fig.1 se muestra la trayectoria de las ondas sísmicas desde el foco sísmico (fuente) en las profundidades de la corteza, hasta el suelo de cimentación de un edificio, donde los movimientos del suelo se manifiestan como acciones que afectan las infraestructuras. [37].

Por su lado, según detallan que, la licuefacción se produce debido a la acumulación de presión de poro en depósitos de arena suelta saturada bajo carga dinámica, lo que a su vez produce una reducción importante en la resistencia de los suelos subyacentes. La pérdida de capacidad portante y los asentamientos de las cimentaciones son consecuencias de esta reducción de la resistencia del suelo. Para hacer frente a estos problemas, en zonas sísmicas se utilizan a menudo estructuras de soporte de cimentaciones sobre pilotes. Más recientemente, también se ha utilizado un sistema de inclusión rígido [38].

Tabla I

Factores y medidas de influencia para la licuación inducida por terremotos

Categoría	Factores	Índice	Medida de influencia
Parámetro sísmico.	Magnitud de momento sísmico	M_w	A mayor M_w , mayor es el PGA, y es más probable que se licue un depósito; ningún caso licuado con $M_w < 5$.
	Distancia epicentral.	R	A mayor distancia R del sitio, disminuye el PGA y la licuación se hace menos probable.
	Duración.	T	Cuanto más dure la carga, más probable será que el sitio se licue.
	Frecuencia predominante.	F	Tiene una influencia insignificante en la licuación.
	Dirección. intensidad.	- PGA	Tiene una influencia insignificante en la licuación. Cuanto mayor sea la aceleración del sitio, es más probable que se licue.
Propiedades del suelo.	Contenido de fino arcilloso.	FC,	La relación no lineal entre la resistencia a la licuación ya que el CF tiene un efecto positivo en PL
	Tipo de suelo.	ST	El suelo cohesivo y el suelo con grava no suelen ser fáciles de licuar.
	Característica del tamaño de partícula.	D_{50} , C_o , C_u	Cuanto mayor sea D_{50} y mejor sea la gradación, cuanto mayor sea k , menor será la probabilidad de que el suelo se licue.
	Densidad relativa.	D_r	El aumento de la densidad relativa aumenta la resistencia a la licuación.
	Ratio de sobre consolidación.	OCR	Cuanto mayor sea el OCR, mejor será la resistencia a la licuación del suelo.
	Grado de saturación.	S_r	Por lo general, el suelo saturado puede licuarse.
	Índice de plasticidad.	I_p	Índices de $IP > 35$ tienen un efecto significativo en el incremento de la resistencia cíclica CRR
	Estructura del suelo.	-	Un suelo bien estructurado no es fácil de licuar.
	Forma de partícula.	-	Cuanto existe mayor variabilidad del tamaño de las partículas, más difícil es licuar el suelo.
	Coeficiente de permeabilidad.	K	Cuanto mayor sea k , es menos probable que el sitio se licue.
Esfuerzo vertical.	σ_v , σ'_v	El aumento de σ_v o σ'_v aumenta la resistencia a la licuación del suelo.	
Nivel freático.	D_w	Niveles de D_w cerca de la superficie incrementan el riesgo de licuación, por lo general se considera $D_w < 10$ m	
Profundidad del suelo crítico.	D_s	Cuanto más profunda sea la capa crítica, es menos probable que el sitio se licue debido al amortiguamiento	

Condiciones del sitio.	Esesor de la capa crítica.	T_s	La ocurrencia de licuación necesita un cierto espesor del T_s
	Tipo de depósito.	DT	Los terrenos en llanuras aluviales y marinas y rodeados de ríos, lagos, y depresiones son más propensos
	Edad del depósito.	A	La tendencia del suelo a licuarse disminuye con el tiempo.
	Historial de tensión.	-	El historial de tensión aumenta la resistencia a la licuación del suelo.
	Esesor de la capa de recubrimiento impermeable.	H_n	Cuanto mayor es H_n , mayor es σ_v , es menos probable que el sitio se licue, mientras que la ocurrencia de la licuación del suelo con grava requiere un cierto H_n .
	Drenaje.	D_n	El sitio con un buen drenaje no es fácil de licuar.

Notas: En la Tabla I se indica la importancia de conocer los valores específicos de sitio de los diversos factores a tener en cuenta en el analisis y evaluacion de la licuacion del suelo. [38]

- **Análisis y Evaluación de la licuación del suelo**

Métodos de análisis de datos de pruebas de campo

Para evaluar zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos, Bahari et al., llevaron a cabo una investigación basada en el ensayo de Penetración Estándar (SPT) para determinar la susceptibilidad a la licuación en la ciudad de Eco-Delta, ubicada en la parte suroeste de la ciudad de Busan en Corea del Sur, donde para un terremoto de magnitud 7.5 Mw con una aceleración horizontal máxima de 0.2 g analizaron datos de 229 sitios y obtuvieron el índice del potencial de licuación (LPI), así, las zonas conformadas por materiales finos presentaron mayor susceptibilidad a la licuación, debido a cambios en el contenido de finos y el índice de plasticidad, por lo que determinaron que la ciudad de Eco-Delta es altamente vulnerable a la licuación, ya que el 91% de los sitios presentaron valores de LPI superiores a 15 [39]. Por su parte, Cavallaro et al., estudiaron las propiedades geotécnicas del suelo a partir de una serie de pruebas in situ, pruebas de laboratorio y pruebas geofísicas, para ello realizaron perforaciones, ensayos de Piezocono (CPTU), ensayo de Análisis Multicanal de Ondas Superficiales (MASW), ensayos de columna resonante (RCT) y Pruebas

de Dilatómetro Sísmico de Marchetti (SDMT) hasta 32 m de profundidad, con el objeto de evaluar el perfil del suelo, la velocidad de onda de corte (V_s) y el fenómeno de licuación del suelo [40].

Métodos simplificados

- **Relaciones existentes para métodos basados en la prueba SPT**

El uso del SPT como instrumento para la evaluación del potencial de licuefacción del suelo comenzó a desarrollarse a raíz de los terremotos devastadores que se produjeron en 1964; en Alaska y Niigata, Japón; que alcanzaron magnitudes de 8.0 Mw y 7,5Mw respectivamente, e indujeron grandes daños en las estructuras de cimentación, asociados con la licuefacción del suelo, tal como lo indican las investigaciones realizadas por Hideaki, que investigó los daños en las cimentaciones de edificios de concreto armado en la ciudad de Niigata, a partir de pruebas de penetración estándar (SPT), encontrando que la causa de los daños se debe a la pérdida repentina de la capacidad portante, asentamientos y desplazamientos del terreno de apoyo y concluyó que los edificios soportados por un estrato de arena densa con $N\text{-SPT} > 30$ no sufrieron grandes daños [41].

Por otro lado, investigaciones adicionales han realizado avances posteriores, y demuestran que los métodos basados en SPT siguen evolucionando. Tal y como se discutió en el Grupo de Trabajo del NCEER, una de las correlaciones basadas en SPT más ampliamente aceptadas y utilizadas es la relación "determinista". Asimismo, la Fig. 1 muestra esta relación, con una pequeña modificación en la relación de tensiones cíclicas bajas (como recomendó el Grupo de Trabajo del NCEER [42]).

Esta relación familiar se basa en la comparación entre los valores N de SPT, corregidos tanto por la tensión efectiva de sobrecarga como por la energía, el equipo y los factores de procedimiento que afectan a los ensayos SPT y específicamente los valores $N_{160\text{-SPT}}$, frente a la intensidad de la carga cíclica, expresada como relación de tensión cíclica uniforme equivalente ponderada por magnitud CSR_{cq} ó t_{av}/σ'_{vo} . La relación entre los

valores N160-SPT corregidos y la intensidad de la carga cíclica necesaria para desencadenar la licuefacción es también una función del contenido de finos en esta relación.

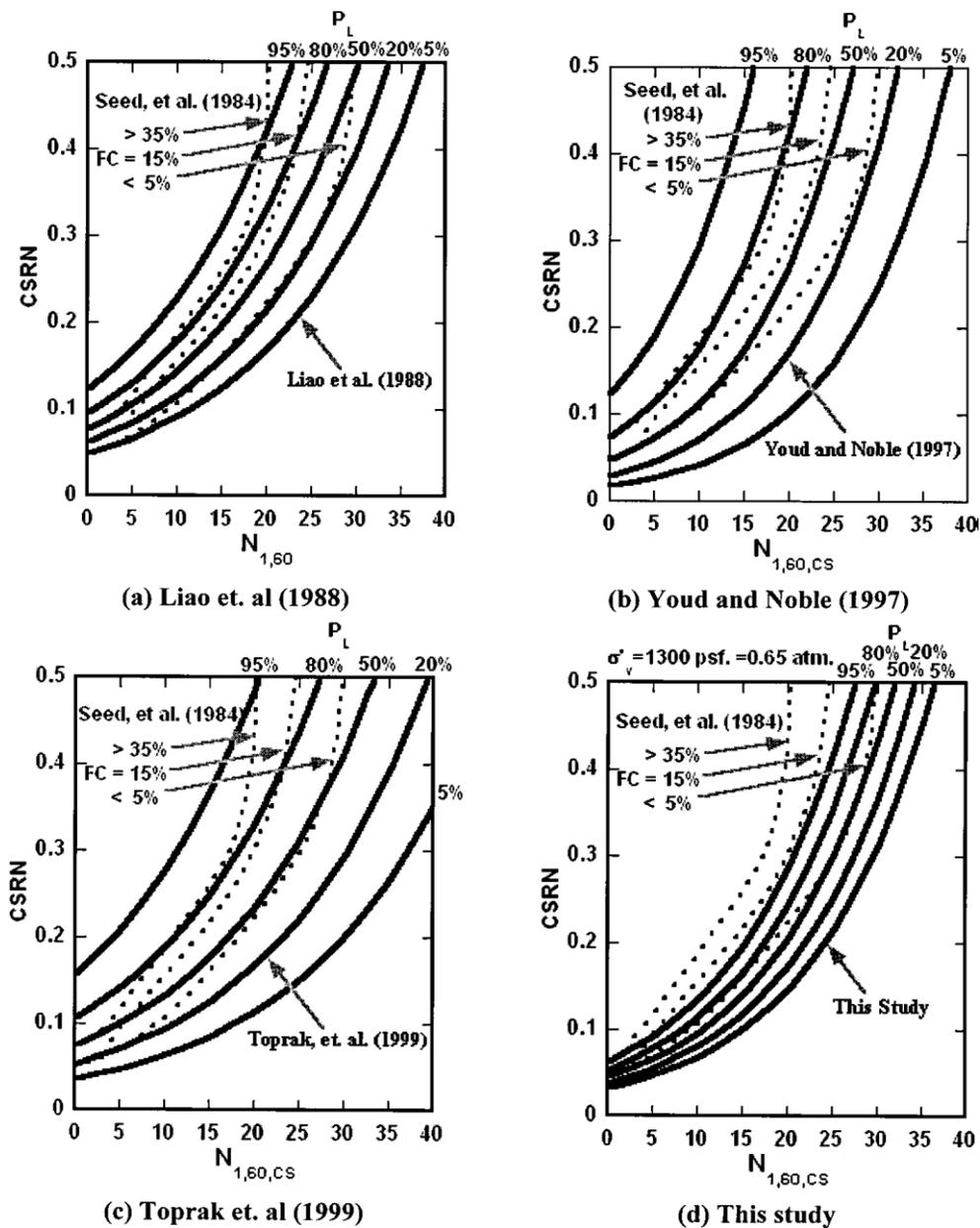


Fig. 2. Modelos disponibles para la evaluación probabilística del inicio de licuefacción. [42]

Nota. De la Fig. 2. se observa modelos que ofrecen métodos precisos para predecir el inicio de licuefacción en suelos, crucial para la seguridad sísmica. [42]

- **Base de datos de Seed e Idriss**

La licuación de suelos es un importante campo de investigación en ingeniería sísmica

geotécnica. La evaluación anticipada de su potencial de licuefacción puede evitar grandes víctimas y pérdidas económicas causadas por los daños.

Seed and Idriss [43], propusieron el método de evaluación del potencial de licuefacción simplificado, aceptado internacionalmente, que utiliza el factor de seguridad (F_s) para cuantificar la relación de resistencia cíclica (CRR) y la relación de tensión cíclica (CSR) y se aplica al análisis de resultados de pruebas de campo, como pruebas de penetración de cono (CPT) y pruebas de velocidad de onda de corte (V_s). La CPT suele ser la prueba preferida para la determinación determinista de la licuefacción del suelo, pero la prueba no se puede realizar en condiciones como sitios de grava. Los V tienen la ventaja de poder determinar las características dinámicas del suelo del sitio y son un método que se ve menos afectado por las condiciones del sitio y más rápido de probar, pero los datos no invasivos obtenidos indirectamente en el sitio de licuefacción contienen grandes incertidumbres. Además, los CPT y V conjuntos se complementan entre sí y son capaces de caracterizar el comportamiento de sistemas de partículas en diferentes niveles de deformación y se han desarrollado aún más para la evaluación de la licuefacción. y las ventajas de los CPT- V han sido completamente validadas por estudios de métodos paramétricos y no paramétricos. Bajo el nuevo sistema de evaluación que combina teoría de probabilidad y algoritmos, el uso combinado de CPT y V_s puede mejorar significativamente la precisión de la predicción y reflejar de manera más completa el fenómeno de licuefacción del suelo.

Seed e Idriss, propusieron una ecuación, que se puede expresar como:

Fórmula I. Método de evaluación del potencial de licuefacción simplificado

$$CSR_{peak} = \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \right) (r_d)$$

Donde:

a_{max} =aceleración horizontal máxima de la superficie del suelo; g =aceleración de la gravedad; σ_v =tensión vertical total; σ'_v =tensión vertical efectiva; y r_d factor de participación de la masa de cizalladura no lineal y r_d = factor de participación de la masa de cizallamiento no lineal.

El uso de SPT como herramienta para la evaluación del potencial de licuefacción

comenzó a desarrollarse a raíz de un par de terremotos devastadores que tuvieron lugar en 1964: el Gran Terremoto de Alaska de 1964 $M = 8+d$ y el Terremoto de Niigata de 1964 $sM < 7,5d$, ambos de los cuales produjeron daños significativos relacionados con la licuefacción (p. ej., el terremoto de Niigata de 1964 $M = 8+d$ y el terremoto de Niigata de 1964 $sM < 7,5d$) que produjeron importantes daños relacionados con la licuefacción [44]

La relación entre los valores corregidos de N_{160} y la intensidad de la carga cíclica necesaria para desencadenar la licuefacción es también función del contenido de finos en esta relación. El contenido de arcilla, el límite líquido y el contenido de agua son los principales parámetros que afectan el comportamiento de licuefacción del suelo arcilloso. Sin embargo, las diferencias en el rango del índice de plasticidad conducen a la confusión y puede generar una percepción errónea en la determinación de la susceptibilidad a la licuefacción de los suelos de grano fino [45].

Bray and Sancio [46], utilizan la plasticidad como uno de sus parámetros de entrada y diferencian claramente los sitios entre licuables, no licuables y sitios que pueden licuar CSR, es decir, moderadamente licuables. Esto resume que la plasticidad es uno de los criterios significativos que marca una clara línea diferenciadora entre depósitos de suelo licuables y no licuables.

- **Procedimientos actuales para evaluar la Susceptibilidad a la licuefacción**

Los movimientos del suelo inducidos por terremotos pueden generar presiones excesivas de agua intersticial, reduciendo las tensiones efectivas en la masa del suelo y, por lo tanto, reduciendo su resistencia al corte. En el límite, las tensiones efectivas tienden a cero y se produce una licuefacción total, donde el suelo se comporta como un material líquido. Sin embargo, la licuefacción parcial (tensiones efectivas distintas de cero) también puede provocar deformaciones permanentes considerables. Este fenómeno, generalmente asociado con suelos saturados de baja plasticidad, ha tenido consecuencias devastadoras para las construcciones en áreas adyacentes a grandes terremotos, como se registró en los terremotos de Niigata de 1964, Loma Prieta de 1989, Kobe de 1995 y Kocaeli de 1999, entre otros. En este contexto, cualquier diseño geotécnico debe tener como objetivo garantizar que

la licuefacción no se produzca con demasiada frecuencia. La estimación de la susceptibilidad a la licuefacción también requiere calcular la aceleración del suelo en la superficie del perfil del suelo. Para ello se han utilizado diferentes enfoques, que hizo uso de los resultados de peligrosidad del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) para diferentes tipos de suelo y un factor de amplificación de aluviones cuaternarios, o el de [8] que asumió un valor de 200 m/s para los sitios de análisis [47].

Cualquier suelo arcilloso que contenga menos del 15-20% de partículas en peso menores de 0,005 mm y que tenga una relación entre el contenido de agua $W_c \leq 0.9LL$ es susceptible a la licuefacción [48].

Los suelos arcillosos podrían ser susceptibles a la licuefacción sólo si se cumplen las tres de las siguientes condiciones: (1) por ciento de partículas menores de 0,005 mm < 15%, (2) $LL < 35$, y (3) conteniendo de agua $W_c \leq 0,9 LL$. Debido a su origen, esta norma se conoce como los "criterios chinos". La licuefacción inducida por terremotos puede resultar en daños severos al entorno construido, como se observó después de muchos terremotos recientes e históricos. Es imperativo que los peligros de licuefacción puedan evaluar CSR adecuadamente para minimizar los impactos asociados. La probabilidad de licuefacción se puede predecir a partir de procedimientos de activación de licuefacción simplificados que utilizan los resultados de pruebas in situ [49]

El método especificado en el código de diseño sísmico chino actual se calcula de la siguiente manera:

Fórmula II. Métodos de Código Chino

$$N_{req.} = N_0 \beta [\ln(0.6 + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{\frac{3}{\rho_c}}, (d_s \leq 20m)$$

$$\beta = 0.25M - 0.89$$

Donde:

d_s es la profundidad del suelo en metros; d_w es la profundidad del agua subterránea por debajo de la superficie; ρ_c es el contenido de arcilla (tamaño de partícula

inferior a 0,005 mm) en porcentaje, que debe establecer CSR en 3 si es inferior a 3 o el tipo de suelo es arenoso.

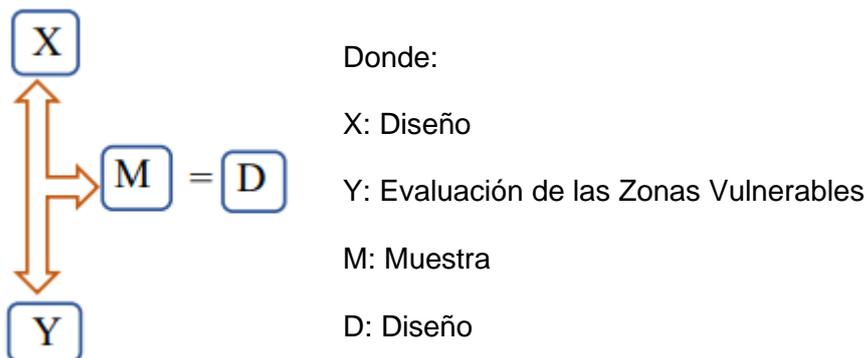
B , es el factor de ajuste considerando la influencia de la magnitud del terremoto; M es la magnitud del terremoto sin especificar el tipo de escala de magnitud, mientras que se prefiere la magnitud del momento M_w ; N_0 es el conteo de golpes SPT de referencia para el caso de $M = 7.5, d_s = 3$ m y $d_w = 2$ m y probabilidad de licuefacción (PL) = 0,32, y su valor se determina de acuerdo con a_{max} (g), donde g es la aceleración de gravedad. En los métodos del código chino, se adopta el recuento de golpes SPT no corregido (N) para representar la resistencia a la licuefacción de los suelos. Es probable que el suelo se licue si $N_{req} > N$, y viceversa. Los métodos del código chino brindan a los ingenieros una sensación intuitiva sobre cuánto esfuerzo se necesita para mejorar el suelo en términos del conteo de golpes SPT si su resistencia a la licuefacción no es adecuada [10].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La presente indagación es del tipo aplicada, Según Hernandez et al. [50], dado que se investiga las características básicas de los suelos y sus condiciones de sitio que determinan la susceptibilidad del depósito y se mide la variable una sola vez, variando la medición con la profundidad y el tipo de estrato, en cada punto de investigación de acuerdo al método del ensayo SPT.

En función al tipo de indagación seleccionada se utilizará el diseño “Cuasi Experimental” [50], toda vez que se realizarán ensayos de penetración estándar (SPT) para determinar zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos del Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque.



2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Evaluación de zonas vulnerables

Variable Dependiente II: Fenómeno de licuación de suelos.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población de estudio, La población estará conformada por el área del Pueblo Joven Túpac Amaru, del distrito de Chiclayo, el cual a su vez se encuentra delimitado por la av. Salaverry, av. Eufemio Lora y Lora, av. Piura Norte y calle Cajamarca Norte.

Muestra, Como parte de la investigación se aplicará el muestreo no probabilístico por conveniencia, en el que la selección de un elemento de la población que va a formar parte de la muestra se basa en el criterio del investigador, donde además el elemento se selecciona en función a su disponibilidad

La muestra de la presente investigación estará conformada por 3 sondeos de penetración estándar (SPT) que se realizarán en puntos estratégicos del Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque.

Muestreo, es no probabilísticos. El objetivo principal del muestreo es obtener datos geotécnicos y geológicos que permitan evaluar la susceptibilidad del suelo a la licuación en el Pueblo Joven Túpac Amaru, en el Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.

Criterios de selección, estos criterios de selección ayudarán a identificar las áreas más apropiadas para llevar a cabo la evaluación de zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos en el Pueblo Joven Túpac Amaru, permitiendo así una investigación efectiva y orientada a la mitigación de riesgos, por ende, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Ubicación Geográfica:** Los criterios de selección deben priorizar las áreas del Pueblo Joven Túpac Amaru en el Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque, donde la evaluación de la vulnerabilidad a la licuación de suelos sea más crítica o donde exista una mayor concentración de población y activos críticos.
- **Variabilidad Geotécnica:** Debe darse prioridad a las zonas que presenten una variabilidad geotécnica significativa, es decir, aquellas áreas donde los suelos sean diversos en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, lo que podría influir en su susceptibilidad a la licuación.
- **Exposición a Riesgos Sísmicos:** Se deben seleccionar áreas que estén expuestas a un riesgo sísmico notable. Esto puede basarse en la historia de eventos sísmicos pasados en

la región y en la ubicación geográfica con respecto a fallas tectónicas conocidas.

- **Población y Activos Críticos:** Es importante considerar la presencia de población y activos críticos en el área de estudio. Se deben priorizar zonas que alberguen una cantidad significativa de residentes, infraestructuras esenciales (escuelas, hospitales, etc.) o activos estratégicos.
- **Disponibilidad de Datos Geotécnicos:** La selección debe basarse en la disponibilidad de datos geotécnicos y geológicos confiables y actualizados en el área de estudio. Esto garantizará que la evaluación sea precisa y efectiva.
- **Importancia para la Planificación Urbana:** Se deben seleccionar áreas que tengan relevancia para la planificación urbana y el desarrollo sostenible. Esto implica considerar zonas donde se planifiquen futuras construcciones o proyectos de infraestructura.
- **Coordinación con Autoridades Locales:** La selección de áreas debe llevarse a cabo en coordinación con las autoridades locales y los organismos de gestión de riesgos de desastres, ya que esto asegurará que la investigación sea relevante y útil para la toma de decisiones y la planificación de la respuesta ante emergencias.
- **Factores Ambientales:** Se debe considerar la posible exposición del suelo a factores ambientales, como la presencia de aguas subterráneas, que puedan influir en su comportamiento frente a la licuación.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de Recolección de Datos

- **Observación:** Se empleó la técnica de observación estructurada, aplicando herramientas de medición y registro de las características más representativas de los suelos durante las pruebas de campo y laboratorio, de manera sistemática y ordenada en formatos estandarizados previamente preparados.
- **Análisis documental:** La información bibliográfica disponible, proveniente de artículos científicos e investigaciones de proyectos de tesis relacionados al tema de la licuación del suelo, que incluye la revisión y análisis de la normativa vigente.

Instrumentos de Recolección de Datos

- Guías de observación: Registró de pruebas de campo SPT, hojas de cálculo.
- Guías del análisis documental: Artículos científicos, tesis, normativa vigente
- Análisis y procesamiento de la información mediante programas computacionales: Excel, R-Crisis, AutoCAD, Liquefy pro.

Validez

- Los instrumentos utilizados para medir variables se basan en técnicas de observación utilizadas de acuerdo con la normativa de ensayos de campo y laboratorio. En el anexo IV se evidencia la validez del instrumento.

Confiabilidad

- Se aplican correlaciones y controles necesarios para que los resultados reflejen las características del objeto de estudio, tanto en campo y laboratorio, los resultados del análisis y evaluación de la licuación de suelos se compararon con los obtenidos por el software geotécnico Liquefy pro.
- Por otro lado, la confiabilidad de los datos se fundamentó en la documentación reglamentaria que se utilizará. Esta documentación está compuesta por parámetros específicos que se ajustan a la realización de los ensayos con el objetivo de obtener resultados confiables. De otro modo, para la confiabilidad se determinó mediante el

Coeficiente de validación estadística:

Con el fin de evaluar la fiabilidad de la herramienta, se empleó el método de coherencia intrínseco conocido como el coeficiente alfa de Cronbach, el cual se define como:

Fórmula III. Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de Ítems

V_i = Varianza de cada Ítem

V_t = Varianza total

Luego el instrumento tiene una consistencia interna de:

Alfa de Cronbach	N de elementos
,920	15

- Entonces podemos indicar que el instrumento es altamente confiable pues el valor encontrado se aproxima a 1.

Finalmente, la confiabilidad se observa en el anexo III.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

El procedimiento de análisis de datos es una etapa esencial en cualquier investigación o estudio científico. Consiste en el conjunto de acciones y técnicas utilizadas para procesar, interpretar y extraer información relevante a partir de los datos recopilados durante la investigación. A continuación, se describe un procedimiento típico de análisis de datos:

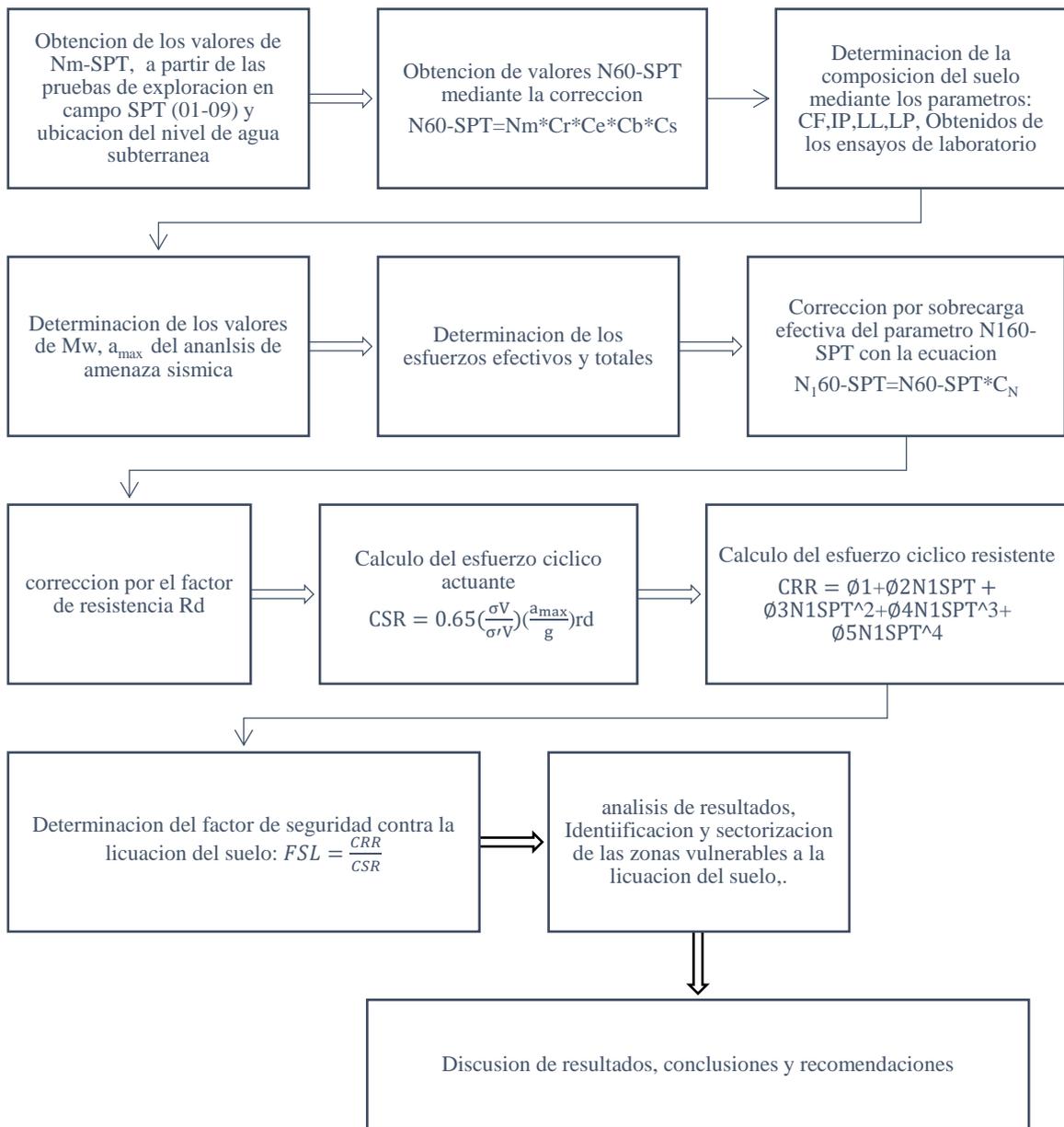


Fig. 3. Diagrama de flujo de procesos de esta investigación

- **Procedimiento para la obtención de la resistencia del terreno a partir de pruebas estándar (SPT)**

El Procedimiento de perforación, del ensayo (SPT) consiste en introducir una toma muestras tipo caña partida mediante golpes consecutivos, impulsado por una masa de 63,5 kg, en la que la toma muestras avanza los 45 cm. Completos en incrementos de 15 cm. Cada uno, los primeros 15 cm. Se descartan debido a que corresponden al acomodamiento de la toma muestras en la perforación en el poso, los siguientes incrementos conocidos como N15 y N30 se anotan en una hoja de registro de campo y se suman para obtener el valor de Nm-SPT, que es el valor que indica la resistencia dinámica del suelo a la penetración estándar, y que es el que se somete a las correcciones empíricas estandarizadas para obtener el valor de N60-SPT, en muestreos intermitentes se pueden tomar intervalos cada 0.90 m o múltiplos de 45 cm, también en la práctica se suele tomar periodos entre 1.00 a 1.50 m, tomando muestras en cada cambio de perfil estratigráfico, en esta investigación se tomó cada 0.90 m. con el fin de obtener la mayor cantidad de datos posibles.

- **Procedimiento para Determinar las características composicionales de los suelos a partir de los ensayos de laboratorio**

Composición Granulométrica

En este trabajo la composición granulométrica se obtuvo a partir del ensayo de granulometría por tamizado utilizando las muestras obtenidas con él toma muestras del ensayo SPT, así como las obtenidas de las calicatas efectuadas en la zona de estudio. La condición es a posteriori al secado al horno por 24 horas. A una temperatura de 100 ± 5 °C, la masa varía entre los 250 y 500 gramos, una vez pulverizada la muestra de ensayo, se sumerge en un recipiente con agua por 12 horas, para efectuar el procedimiento de lavado por la malla N° 200, el mismo que se concluye cuando se observa que el agua que pasa se mantiene transparente, esto con el fin de conocer el peso de los finos presentes en la muestra y luego se lleva la muestra al horno y se deja secar por de 12 horas, luego se saca la muestra

seca del horno se deja enfriar y se pesa, siendo esta será la muestra de ensayo a la que se debe sumar la pérdida de finos por lavado para obtener el total de la muestra de ensayo, a continuación se lleva la muestra al juego de tamices normalizados ordenándolos de mayor a menor abertura colocando la cazoleta en el fondo, se procede a agitar con un movimiento rotatorio horizontal por un periodo de tiempo estimado, luego se retiran los tamices pesando la muestra que queda retenida en cada uno de ellos y registrando en el formato de ensayo de laboratorio. Para calcular el porcentaje retenido se utiliza la siguiente ecuación:

Fórmula IV. Calcular el porcentaje retenido

$$\%_{\text{ret}} = \frac{W_{\text{ret}}}{w} * 100$$

Donde:

$\%_{\text{ret}}$: es el porcentaje retenido en cada malla del juego de tamices utilizados

w_{ret} : es el peso retenido en cada tamiz

w es el peso total de la muestra.

Nota: el parámetro más importante obtenido del análisis granulométrico es el contenido de finos, el cual se calcula con la siguiente expresión

Fórmula V. Contenido de finos

$$CF (\%) = \frac{W - W_{\text{ret } 0.075}}{w} * 100$$

Donde:

$w_{\text{ret } 0.075}$: es el porcentaje retenido en la malla #200

w es el peso total de la muestra.

- **Peso específico relativo de las partículas sólidas**

Este ensayo se ejecutó utilizando una probeta calibrada de 250 cm³ de capacidad, en la que se agrega agua destilada y se registra su peso, tomando la temperatura de la prueba, este proceso se repite por un periodo de cinco veces y por duplicado, una vez colocada cada muestra en el picnómetro y se llena con agua destilada hasta la línea marcada en el recipiente en razón de $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, para eliminar el aire atrapado se conecta el picnómetro directamente a la bomba de vacío.

- **Parámetros de resistencia al esfuerzo cortante**

Los valores del ϕ y c' que corresponden al ángulo de fricción interna del material y a la cohesión del mismo respectivamente se obtuvieron del ensayo de corte directo, que tiene por fin determinar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, sometido a fatiga y deformación que simula las que se dan en el terreno como respuesta a la aplicación de una carga externa, para este procedimiento se someten tres muestras a diferentes magnitudes de cargas, para este estudio se usaron: 0.5, 1.0 y 1.5 kg, respectivamente, el proceso se efectuó mediante el método de deformación controlada en la que se aplica una fuerza horizontal y se miden y anotan los esfuerzos horizontales con el anillo dinamométrico, la ecuación dominante que sintetiza todo este proceso es la siguiente:

Fórmula VI. Resistencia al esfuerzo cortante

$$T = c' + \sigma_n * tg\phi$$

Donde:

T es el esfuerzo cortante

σ_n es el esfuerzo normal aplicado

c' es la cohesión del material

ϕ es el ángulo de fricción interna del material



Fig. 4. Desarrollo de Pruebas de campo SPT

La Fig. 4 muestra que las pruebas de campo SPT son esenciales para evaluar la resistencia del suelo en proyectos de construcción.

2.6. Criterios éticos

Confidencialidad, consentimiento informado, respeto a la autonomía, no maleficencia, beneficencia, equidad, transparencia, integridad, no discriminación, ética en la investigación, protección de datos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Resultados del objetivo 1: Obtención del parámetro de resistencia corregida a la penetración estándar N60-SPT a partir de los ensayos de campo (SPT)

Ubicación de los puntos de investigación geotécnica

Tabla III

Ubicación y Distribución de los Puntos de Investigación Geotécnica

P. I #	Ubicación		Coordenadas UTM			profundidad de investigación (m)	Nivel Freático estático (m)
	Calle/Avenida	Referencia	Este (m)	Norte (m)	Cota (msnm)		
SPT-01	Calle Cajamarca Norte	A 3.40 m de la intersección al eje de vía con la calle tinta	626238.00	9251910.00	40.00	-7.20	-1.10
SPT-02	Calle Tinta	A 15.00 m de la intersección al eje de vía con la calle Piura Norte	626741.00	9251904.00	39.00	-6.00	-1.30
SPT-03	Calle Chasqui	Esquina Sur/ a 7.50 m de la intersección al eje de vía con la calle Justicia	626708.00	9251993.00	40.00	-6.00	-1.30
SPT-04	Calle Porcuya	A 5.40 m de la intersección al eje de vía con la calle Piura Norte	626743.42	9251851.55	40.00	-6.75	-1.30
SPT-05	Calle Arequipa Norte	Esquina Norte/ a 5.50 m de la intersección al eje de vía con la calle Porcuya	626508.88	9251884.70	40.00	-6.00	-1.40
SPT-06	Calle Porcuya	A 6.40 m de la intersección al eje de vía con la calle Justicia	626523.00	9252026.00	40.00	-6.75	-1.80
SPT-07	Calle Porcuya	A 6.40 m de la intersección al eje de vía con la calle Cajamarca	626619.03	9251865.97	40.00	-6.75	-1.35
SPT-08	Calle Cajamarca Norte	A 3.60 m de la intersección al eje de vía con la calle Justicia	626640.70	9252005.47	40.60	-6.00	-1.50
SPT-09	Calle Arequipa Norte	A 8.10 m de la intersección al eje de vía con la calle Huascarán	626520.92	9251977.24	39.50	-6.00	-1.60

La distribución espacial de los puntos de investigación se realizó de acuerdo a los requerimientos de la norma técnica E 0.50 del RNE

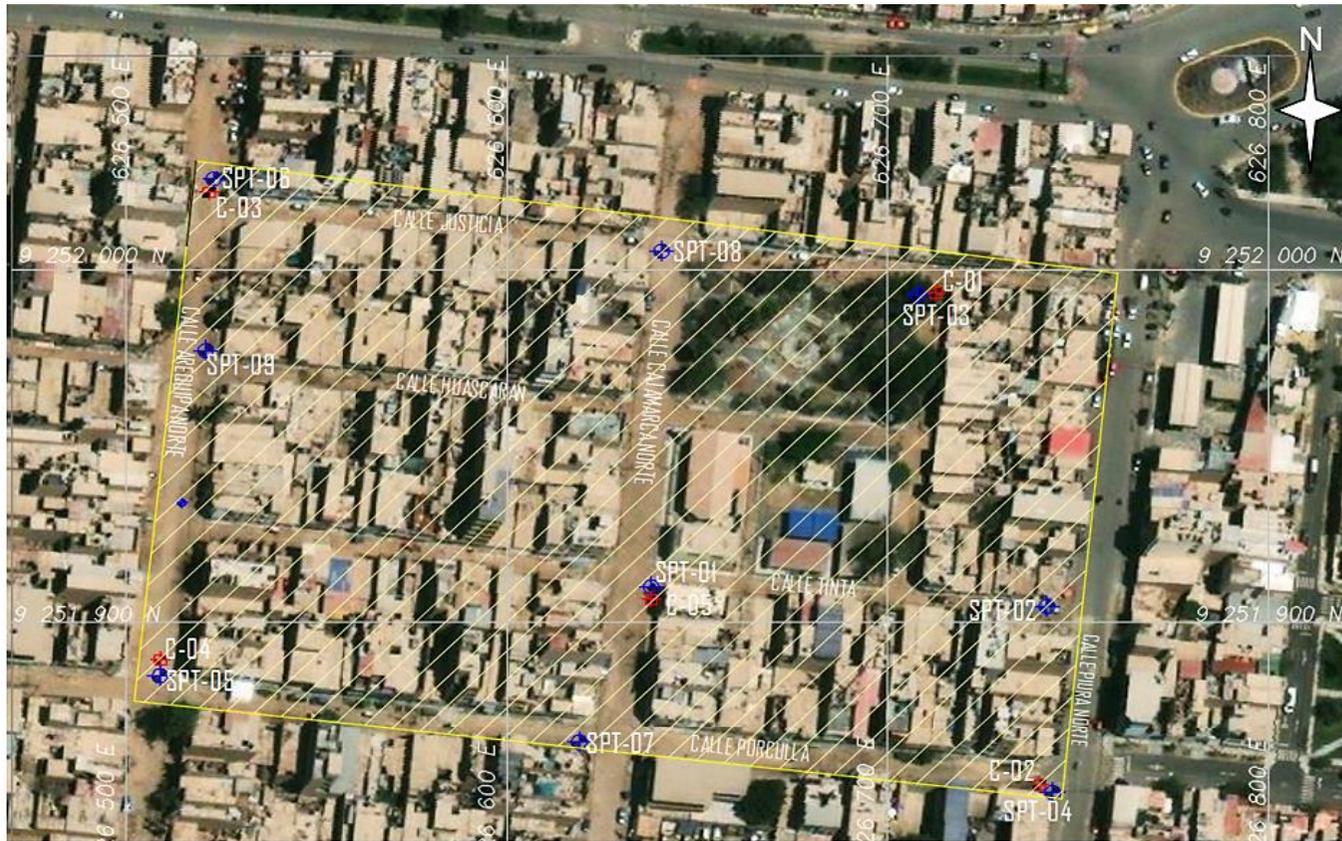


Fig. 5. Distribución espacial de los puntos de investigación

En la Fig. 5. distribución espacial de los puntos de investigación obedece a la ubicación estratégica de los puntos y a la disponibilidad de áreas libres del terreno.

. Tabla IV

Resistencia a la penetración estándar obtenida en las pruebas (SPT-01-09)

Prof. (m)	SPT-01		SPT-02		SPT-03		SPT-04		SPT-05		SPT-06		SPT-07		SPT-08		SPT-09	
	N	Nm																
0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1.20	2		-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1.35	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1.50	2	4	-	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-1.65	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	2	-	3	-	3	-	2	-
-1.80	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	2	-	3	-	3	-	2	-
-1.95	-	-	2	4	-	-	3	5	2	4	2	4	4	7	4	7	2	4
-2.10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-
-2.25	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5	-
-2.40	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	9	-	-	-	-	4	9
-2.55	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
-2.70	-	-	2	-	3	-	-	-	2	-	-	-	4	-	5	-	-	-
-2.85	2	4	2	-	4	7	-	-	2	-	-	-	7	-	5	10	-	-
-3.00	2	-	2	4	-	-	-	-	3	5	5	-	8	15	-	-	5	-
-3.15	3	5	-	-	-	-	2	-	-	-	9	-	-	-	-	-	9	-
-3.30	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	18	27	-	-	-	-	14	23
-3.45	-	-	-	-	-	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-3.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-3.75	-	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	8	-	4	-	-	-
-3.90	-	-	6	-	5	-	-	-	3	-	-	-	10	-	7	-	-	-
-4.05	-	-	11	-	5	10	-	-	4	7	11	-	14	24	8	15	11	-
-4.20	-	-	13	24			-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	12	-
-4.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	33	-	-	-	-	18	30
-4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-4.65	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	12	-	-	-	-	-

-4.80	2	-	11		6	-	-	-	4	-	-	-	15	-	7	-	-	-
-4.95	3	-	13	-	8	-	-	-	4	8	-	-	15	30	10	-	-	-
-5.10	4	7	22	35	8	16	-	-	-	-	-	-	-	-	15	25	-	-
-5.25	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	21	-	-	-	12	-	18	-
-5.40	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	21	-	-	-	15	-	20	-
-5.55	-	-	-	-	-	-	21	41	-	-	23	44	-	-	15	30	20	40
-5.70	3	-	19	-	8	-	-	-	4	-	-	-	14	-	12	-	-	-
-5.85	4	-	21	-	12	-	-	-	5	-	-	-	15	-	15	-	-	-
-6.00	8	12	23	44	12	24	-	-	7	12	-	-	20	35	15	30	-	-
-6.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-6.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-6.45	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	22	-	-	-	-	-	20	-
-6.60	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	24	-	-	-	-	-	20	-
-6.75	-	-	-	-	-	-	22	44	-	-	26	50	0	-	-	-	21	41
-6.90	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-7.05	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-7.20	8	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

De la Tabla IV se observa que, el parámetro N corresponde al número de golpes en incrementos de cada 15 cm, mientras que Nm corresponde al número de golpes sucesivos del segundo y tercer incremento, ya que el 1er incremento se descarta.

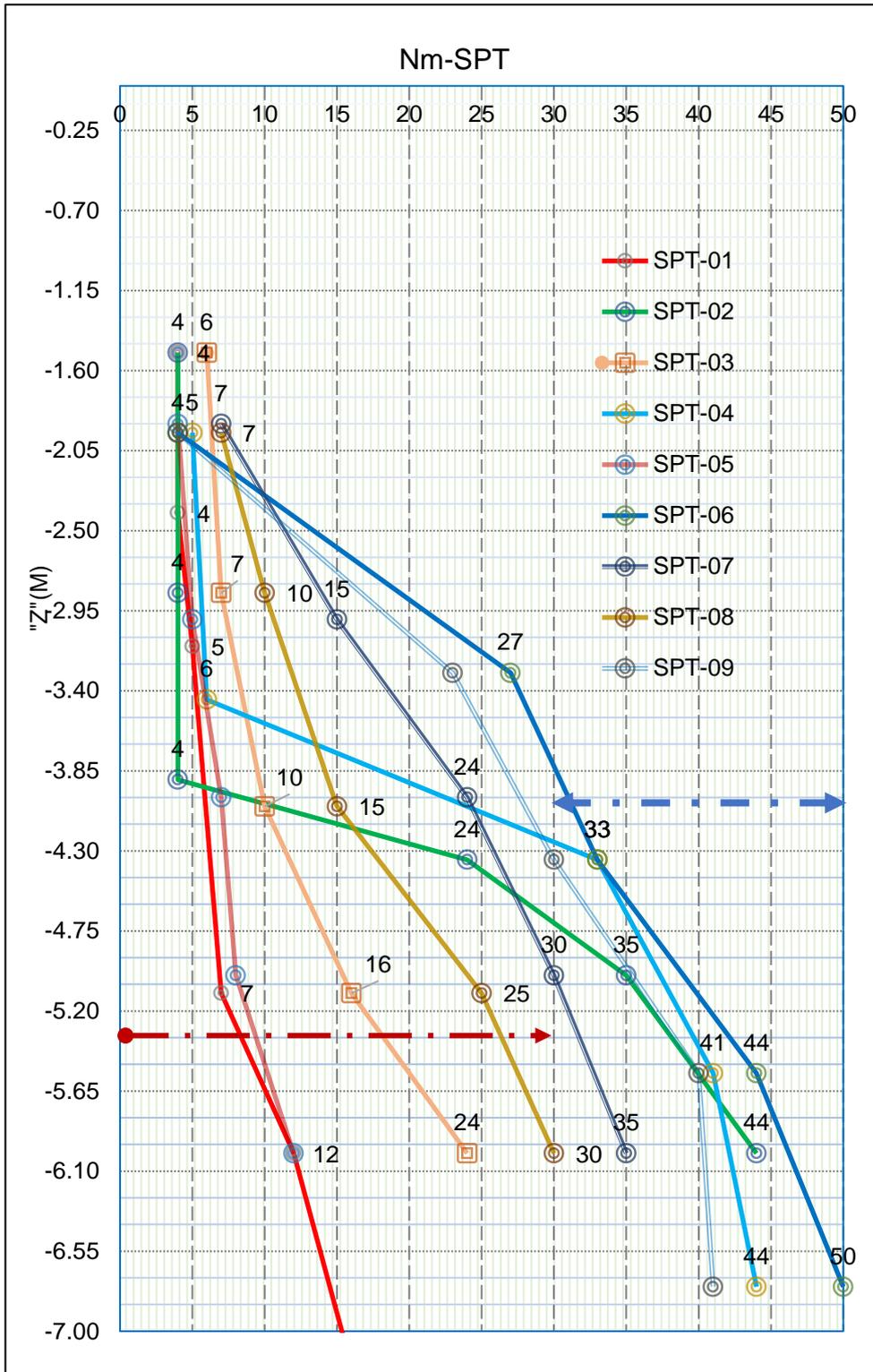


Fig. 6. Resistencia Nm-SPT, obtenida de las pruebas SPT (01-09)

En la Fig. 7. las pruebas SPT (01,03,05,08) no logran superar el parámetro Nm-SPT > 30 golpes hasta los 5m de profundidad, lo que indica una baja resistencia inicial, mientras que las pruebas (02,04,06,07,09) superan este valor.

Resistencia corregida de la penetración estándar N60-SPT

Tabla V

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-01

Z(m)	Nm	C _E	C _B	C _R	C _S	N60-SPT
-1.50	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-2.40	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-3.15	5.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.81
-5.10	7.00	0.75	1.00	0.85	1.00	4.46
-6.00	12.00	0.75	1.00	0.85	1.00	7.65
-7.20	16.00	0.75	1.00	0.95	1.00	11.40

De la Tabla V se observa que los resultados de la prueba SPT-01 proporcionan información valiosa sobre la resistencia del suelo a diferentes profundidades. A medida que profundizamos en el suelo, observamos un aumento gradual en la resistencia, como se refleja en los valores crecientes de N60-SPT.

Tabla VI

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-02

Z(m)	Nm	C _E	C _B	C _R	C _S	N60-SPT
-1.50	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-2.85	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-3.75	-	-	-	-	-	-
-3.90	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-4.35	24.00	0.75	1.00	0.85	1.00	15.30
-5.00	35.00	0.75	1.00	0.85	1.00	22.31
-6.00	44.00	0.75	1.00	0.95	1.00	31.35

De la Tabla VI con referencia a la prueba SPT-02 se revela datos valiosos sobre la resistencia del suelo a diferentes profundidades. Observamos variaciones significativas en los valores de N60-SPT.

Tabla VII

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-03

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.50	6.00	0.75	1.00	0.75	1.00	3.38
-2.85	7.00	0.75	1.00	0.85	1.00	4.46
-4.05	10.00	0.75	1.00	0.85	1.00	6.38
-5.10	16.00	0.75	1.00	0.85	1.00	10.20
-6.00	24.00	0.75	1.00	0.85	1.00	15.30

De la Tabla VII se observa, los resultados muestran la resistencia a la penetración estándar corregida (SPT-03) a diferentes profundidades, revelando valores crecientes con la profundidad.

Tabla VIII

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-04

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.95	5.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.81
-3.45	6.00	0.75	1.00	0.75	1.00	3.38
-3.90	-	-	-	-	-	-
-4.35	33.00	0.75	1.00	0.85	1.00	21.04
-5.55	41.00	0.75	1.00	0.85	1.00	26.14
-6.75	44.00	0.75	1.00	0.85	1.00	28.05

De la Tabla VIII se evidencia los datos de resistencia a la penetración (SPT-04) revelan un incremento en la resistencia del suelo con la profundidad, siendo más notable a partir de -

4.35 m, donde N60-SPT alcanza valores significativamente mayores, llegando a 28.05 a -6.75 m.

Tabla IX

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-05

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.90	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-3.00	5.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.81
-4.00	7.00	0.75	1.00	0.75	1.00	3.94
-5.00	8.00	0.75	1.00	0.85	1.00	5.10
-6.00	12.00	0.75	1.00	0.85	1.00	7.65

De la Tabla IX se muestra los resultados de resistencia a la penetración (SPT-05), destacándose un aumento gradual en la resistencia del suelo con la profundidad, con valores N60-SPT que varían desde 2.25 a -1.90 m hasta 7.65 a -6.00 m.

Tabla X

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-06

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.95	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-2.85	-	-	-	-	-	-
-3.30	27.00	0.75	1.00	0.75	1.00	15.19
-3.90	-	-	-	-	-	-
-4.35	33.00	0.75	1.00	0.85	1.00	21.04
-5.55	44.00	0.75	1.00	0.85	1.00	28.05
-6.75	50.00	0.75	1.00	0.85	1.00	31.88

De la Tabla X indican una variabilidad en la resistencia del suelo a diferentes profundidades. Se destacan valores notables a -3.30 m (N60-SPT de 15.19), -4.35 m (N60-SPT de 21.04) y -6.75 m (N60-SPT de 31.88).

Tabla XI

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-07

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.90	7.00	0.75	1.00	0.75	1.00	3.94
-3.00	15.00	0.75	1.00	0.75	1.00	8.44
-4.00	24.00	0.75	1.00	0.75	1.00	13.50
-5.00	30.00	0.75	1.00	0.85	1.00	19.13
-6.00	35.00	0.75	1.00	0.95	1.00	24.94

De la Tabla XI se demuestra un aumento progresivo en la resistencia del suelo con la profundidad, con valores N60-SPT que varían desde 3.94 a -1.90 m hasta 24.94 a -6.00 m.

Tabla XII

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-08

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.95	7.00	0.75	1.00	0.75	1.00	3.94
-2.85	10.00	0.75	1.00	0.75	1.00	5.63
-4.05	15.00	0.75	1.00	0.75	1.00	8.44
-5.10	25.00	0.75	1.00	0.85	1.00	15.94
-6.00	30.00	0.75	1.00	0.95	1.00	21.38

De la Tabla XII se destacan valores de N60-SPT de 15.94 a -5.10 m y 21.38 a -6.00 m, indicando un incremento en la capacidad portante del suelo.

Tabla XIII

Resistencia a la penetración estándar corregida prueba SPT-09

Z(m)	Nm	C_E	C_B	C_R	C_S	N60-SPT
-1.95	4.00	0.75	1.00	0.75	1.00	2.25
-3.30	23.00	0.75	1.00	0.75	1.00	12.94
-4.35	30.00	0.75	1.00	0.75	1.00	16.88
-5.55	40.00	0.75	1.00	0.85	1.00	25.50
-6.75	41.00	0.75	1.00	0.95	1.00	29.21

De la Tabla XIII se puede indicar un incremento constante de la resistencia del suelo con la profundidad. Valores destacados incluyen N60-SPT de 25.50 a -5.55 m y 29.21 a -6.75 m.

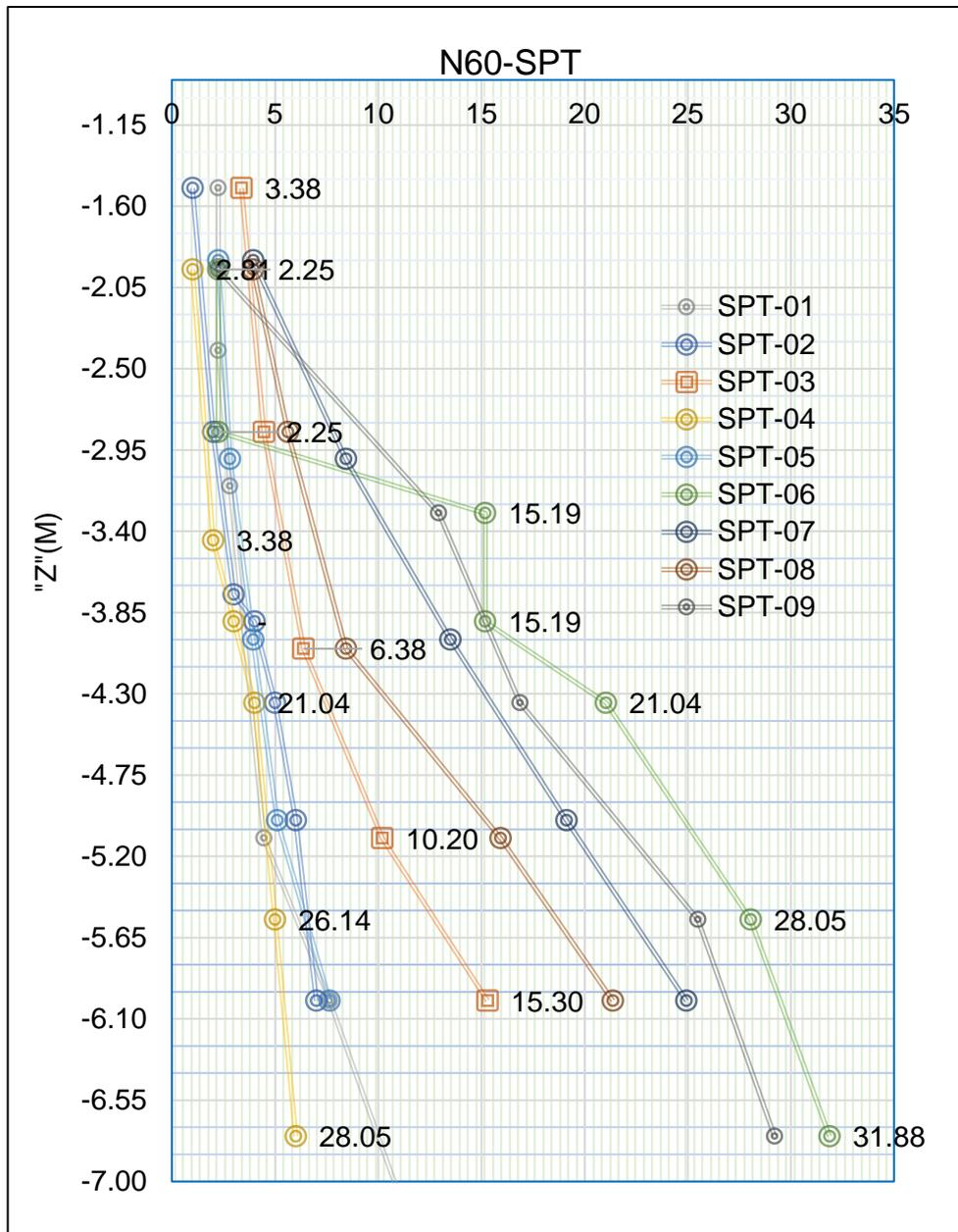


Fig. 7. Resistencia N60-SPT Corregida de las pruebas SPT-(01-09)

En la Fig. 7. La corrección de los valores del Nm-SPT obedece a los criterios conservadores de confiabilidad, para obtener resultados más reales, tal cual lo indican las diferentes metodologías deterministas.

Resultados del objetivo 2: Determinación de las características composicionales de los suelos (contenido de agua, % de finos, plasticidad), y los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante (C' , ϕ), a partir de los ensayos de laboratorio.

Composición Granulométrica

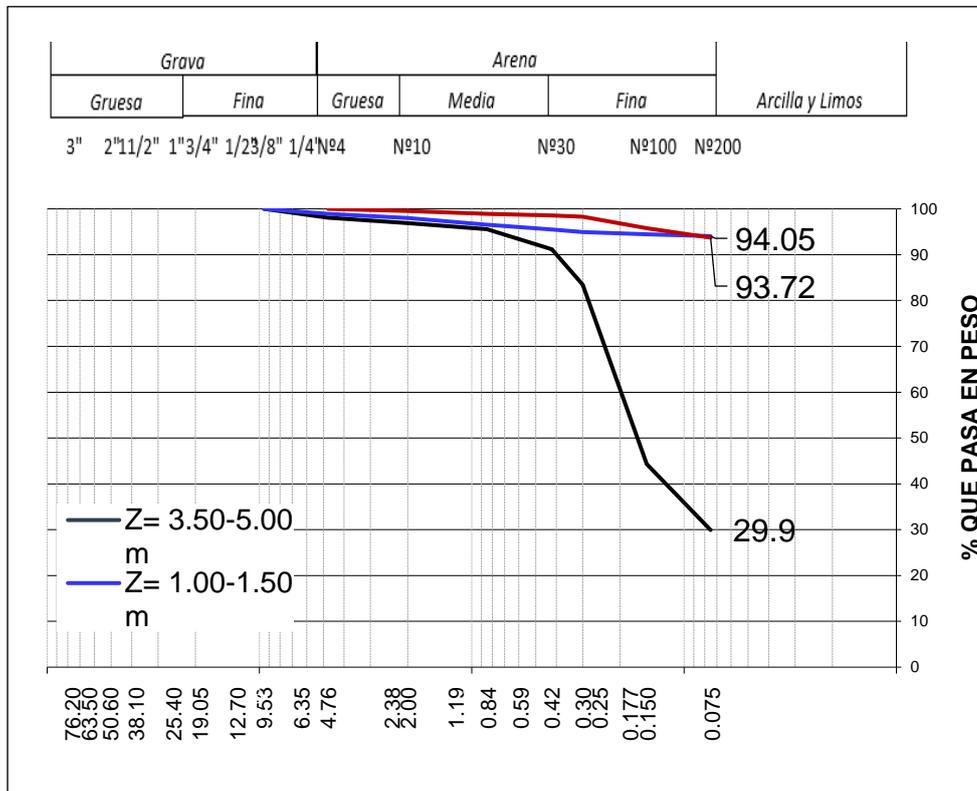


Fig. 8. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-01

De la Fig. 9. se puede mencionar que, la composición granulométrica del perfil de suelo SPT-01 es un aspecto esencial en la caracterización geotécnica. Este perfil revela la distribución de tamaños de partículas en el suelo, lo que influye en su comportamiento mecánico.

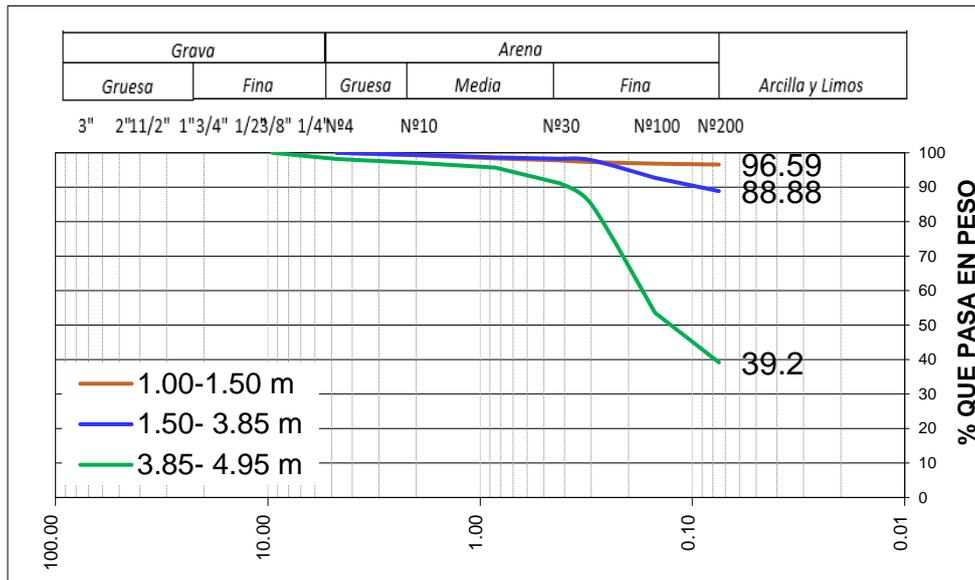


Fig. 9. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-02

De la Fig. 10. proporciona datos sobre la distribución de partículas de arena, limo y arcilla, influyendo en las propiedades mecánicas del suelo, como la cohesión y la permeabilidad. Esto es esencial para la ingeniería civil y la construcción.

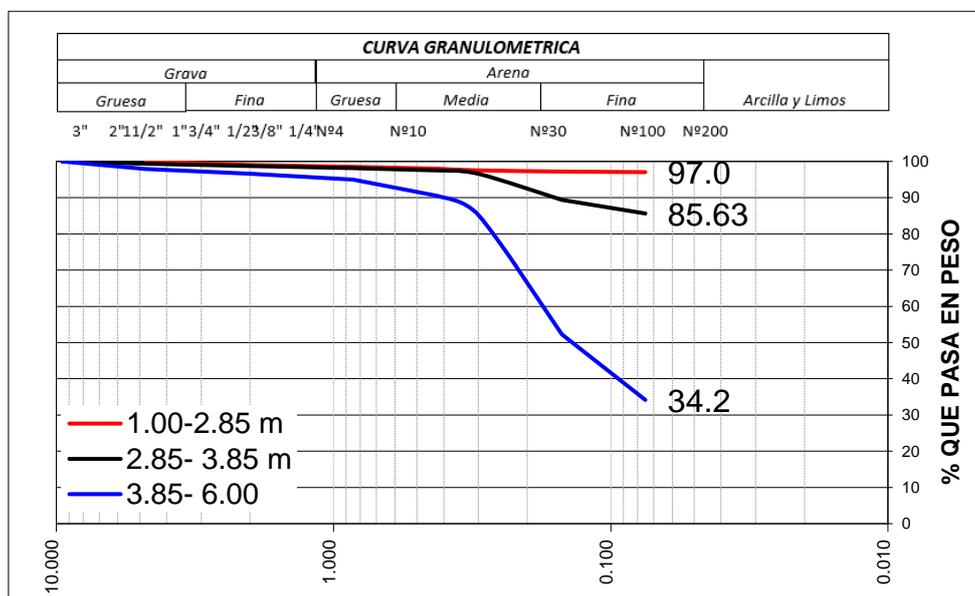


Fig. 10. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-03

De la Fig. 11 respecto a composición granulométrica del perfil de suelo SPT-03 es un factor crítico en la caracterización geotécnica. Conocer la proporción de arena, limo y arcilla en el suelo es esencial para comprender su comportamiento mecánico.

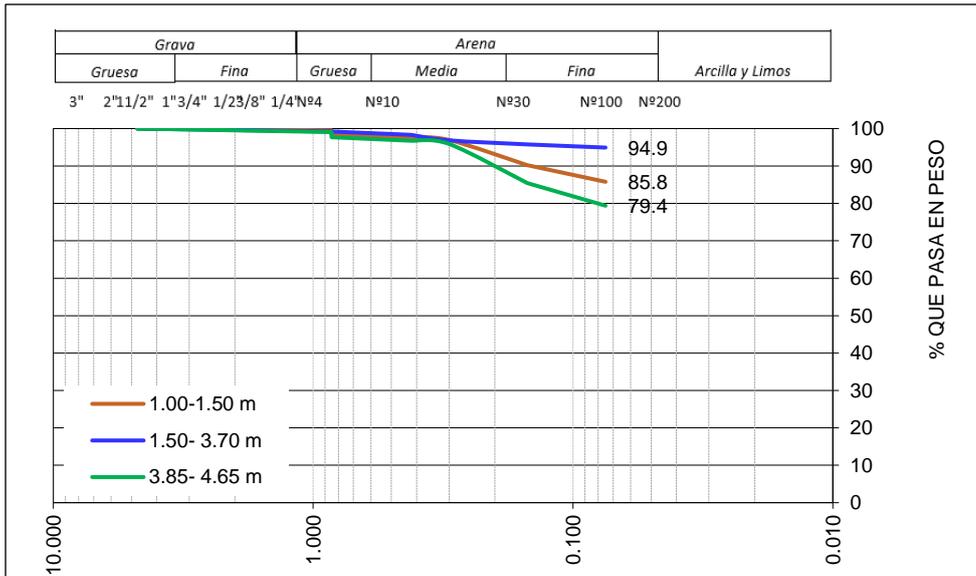


Fig. 11. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-04

De la Fig. 11. se puede indicar que el análisis de la composición granulométrica del perfil de suelo SPT-04 desempeña un papel fundamental en la evaluación geotécnica. Los datos obtenidos permiten determinar la distribución de partículas, lo que afecta directamente las propiedades del suelo, como su capacidad de carga y su susceptibilidad a la licuación.

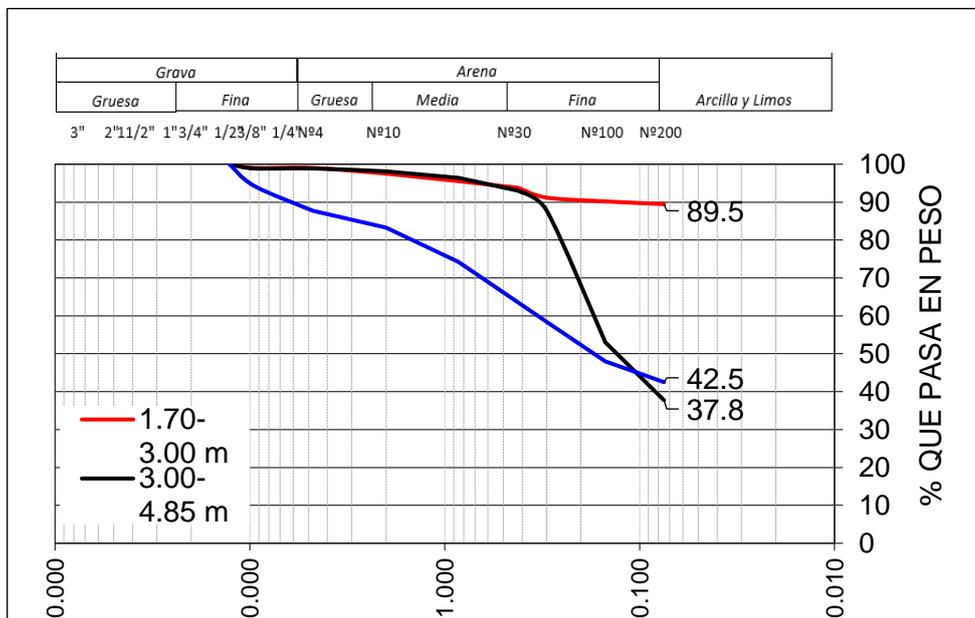


Fig. 12. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-05

De la Fig. 12. se puede mencionar que, la composición granulométrica del perfil de suelo SPT-05 ofrece una visión detallada de la distribución de partículas en el suelo.

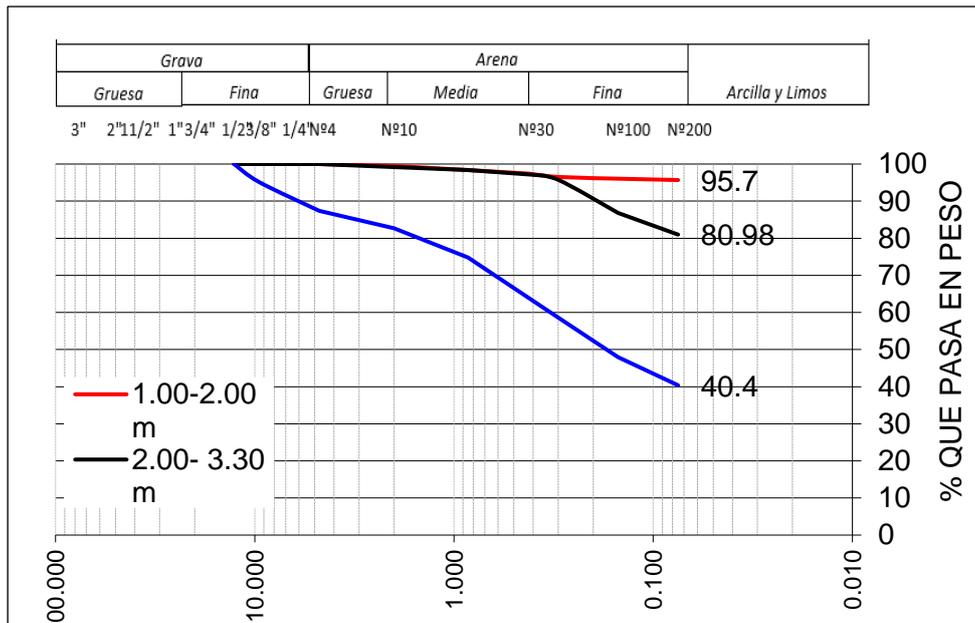


Fig. 13. Composición granulométrica del perfil de suelo SPT-06

De la Fig. 13. proporciona información sobre la fracción de arena, limo y arcilla en el suelo, lo que influye en su resistencia de este.

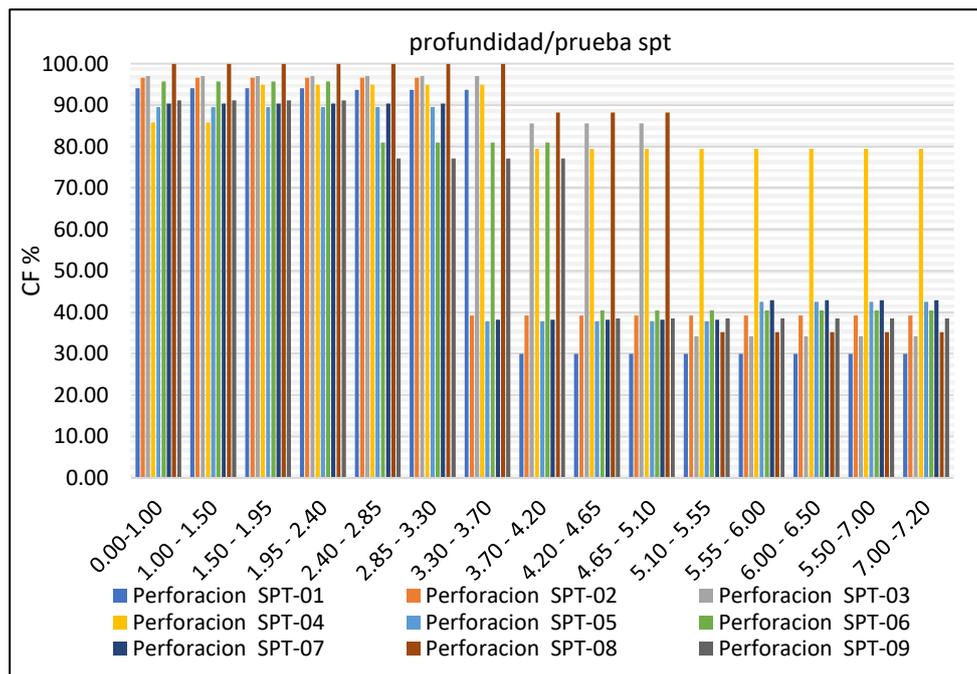


Fig. 14. Gráfico contenido de finos del suelo obtenido en las pruebas SPT (01-09)

En la Fig. 14. se puede observar la disminución del contenido de finos en las muestras tomadas al incrementar la profundidad de investigación, lo que indica la formación del depósito.

Tabla XIV

Contenido de finos de las pruebas SPT (01-09)

Prof. (m)	Perforación								
	SPT-01	SPT-02	SPT-03	SPT-04	SPT-05	SPT-06	SPT-07	SPT-08	SPT-09
0.00-1.00	94.05	96.59	97.00	85.80	89.50	95.70	90.40	99.91	91.14
1.00 - 1.50	94.05	96.59	97.00	85.80	89.50	95.70	90.40	99.91	91.14
1.50 - 1.95	94.05	96.59	97.00	94.90	89.50	95.70	90.40	99.91	91.14
1.95 - 2.40	94.05	96.59	97.00	94.90	89.50	95.70	90.40	99.91	91.14
2.40 - 2.85	93.72	96.59	97.00	94.90	89.50	80.98	90.40	99.91	77.12
2.85 - 3.30	93.72	96.59	97.00	94.90	89.50	80.98	90.40	99.91	77.12
3.30 - 3.70	93.72	39.20	97.00	94.90	37.80	80.98	38.18	99.91	77.12
3.70 - 4.20	29.92	39.20	85.63	79.40	37.80	80.98	38.18	88.20	77.12
4.20 - 4.65	29.92	39.20	85.63	79.40	37.80	40.40	38.18	88.20	38.48
4.65 - 5.10	29.92	39.20	85.63	79.40	37.80	40.40	38.18	88.20	38.48
5.10 - 5.55	29.92	39.20	34.2	79.40	37.80	40.40	38.18	35.23	38.48
5.55 - 6.00	29.92	39.20	34.2	79.40	42.5	40.40	42.93	35.23	38.48
6.00 - 6.50	29.92	39.20	34.2	79.40	42.5	40.40	42.93	35.23	38.48
5.50 -7.00	29.92	39.20	34.2	79.40	42.5	40.40	42.93	35.23	38.48
7.00 -7.20	29.92	39.20	34.2	79.40	42.5	40.40	42.93	35.23	38.48

De la Tabla XIV se observa una variación significativa en los valores de contenido de finos en función de la profundidad, lo que sugiere cambios en la composición del suelo a medida que se profundiza.

Tabla XV

Características composicionales de los suelos estudiados en el PJ. Tupac Amaru

Sondeo / Muestra	SPT-01			SPT-02			SPT-03			SPT-04			SPT-05			SPT-06			SPT-07			SPT-08			SPT-09								
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3						
Prof. (m)	1.00	1.50	3.50	1.00	1.50	3.85	1.00	2.85	3.85	1.0	1.50	3.70	1.70	3.00	4.85	1.00	2.00 a	3.30 a	1.00	1.50	3.50	1.00	1.50	3.50	1.00	1.50	3.50	1.00	2.00 a	3.30	3.30	3.30	3.30
Limite Líquido (%)	37.2	27.0	22.1	36.2	25.0	21.5	38.6	26.8	22.3	23.1	37.5	25.8	35.8	21.8	29.2	38.2	26.8	30.1	38.1	27.7	22.7	37.7	26.1	21.8	37.5	26.3	29.5	26.3	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
Limite Plástico (%)	23.6	20.3	19.5	20.7	19.5	18.7	22.9	20.9	19.6	19.8	22.3	20.6	22.8	19.7	20.6	23.1	20.9	21.2	24.2	20.8	20.0	22.3	20.4	19.1	22.6	20.5	20.8	20.5	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8
Índice Plástico (%)	13.6	6.7	2.6	15.5	5.5	2.8	15.7	5.9	2.7	3.3	15.2	5.2	13.0	2.1	8.6	15.1	5.9	8.9	13.9	6.9	2.7	15.3	5.8	2.6	14.8	5.8	8.7	5.8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
SUCS	CL	ML-CL	SM	CL	ML-CL	SM	CL	ML-CL	SM	ML	CL	CL-ML	CL	SM	SC	CL	ML-CL	SC	CL	ML-CL	SM	CL	ML-CL	SM	CL	ML-CL	SC	CL	ML-CL	SC	ML-CL	SC	SC
AASTHO	A-6 (10)	A-4 (8)	A-2-4 (0)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-4 (1)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-2-4 (0)	A-4 (8)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-6 (9)	A-4 (1)	A-4 (2)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-4 (1)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-2-4 (0)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-4 (8)	A-6 (10)	A-4 (8)	A-4 (8)	A-4 (8)	A-4 (8)	A-4 (1)	A-4 (8)	A-4 (1)	A-4 (1)

De la Tabla XV respecto a los suelos estudiados en el Pueblo Joven Tupac Amaru muestran una variabilidad significativa en sus características composicionales a diferentes profundidades. Se identifican diferentes límites líquidos, plásticos e índices plásticos, lo que indica una diversidad en la textura y la plasticidad del suelo en la zona.

Resultados del objetivo 3: obtención de los valores máximos de aceleración del terreno (amax) y magnitud de momento sísmico (Mw) del sitio a partir del del análisis de amenaza sísmica

Tabla XVI

Aceleraciones máximas de sitio obtenidas del análisis de amenaza sísmica

Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Aceleración	
W	S	Este	Norte	Gals	g
-80.0	-6.55	610558.96	9275886.55	383.49	0.39
-79.9	-6.95	621516.31	9231637.30	399.05	0.41
-79.9	-6.85	621541.82	9242693.90	391.56	0.40
-79.9	-6.75	621566.90	9999862.83	383.40	0.39
-79.9	-6.65	621591.67	9999864.82	374.74	0.38
-79.9	-6.55	621616.07	9999866.82	365.73	0.37
-79.8	-6.95	632564.70	9999832.00	382.53	0.39
-79.8	-6.85	632592.52	9999834.37	374.26	0.38
-79.8	-6.75	632619.95	9999836.75	365.49	0.37
-79.8	-6.65	632646.97	9999839.12	356.40	0.36
-79.8	-6.55	632673.59	9999841.50	347.17	0.35
-79.7	-6.95	643613.53	9999802.83	364.31	0.37
-79.7	-6.85	643643.67	9999805.61	355.70	0.36
-79.7	-6.75	643673.38	9999808.40	346.74	0.35
-79.7	-6.65	643702.66	9999811.19	337.61	0.34
-79.7	-6.55	643731.50	9999813.98	328.45	0.33
-79.6	-6.95	654662.78	9999771.32	345.18	0.35
-79.6	-6.85	654695.25	9999774.55	336.62	0.34
-79.6	-6.75	654727.24	9999777.78	327.82	0.33
-79.6	-6.65	654758.77	9999781.01	318.98	0.33
-79.6	-6.55	654789.84	9999784.25	308.01	0.31
-79.5	-6.95	665712.49	9999737.48	325.85	0.33

En la Tabla XVI se obtuvo una aceleración máxima de sitio (PGA) que corresponde a las coordenadas de la zona de estudio es de 0.38g

Resultados del objetivo 4: Evaluación de la susceptibilidad a la licuación de los suelos

Tabla XVII

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-01

Z	Cota	Espesor	Prof.	Clas.	γ	C.F	N60-SPT	s_v	s'_v	N1-SPT	Rd	CRR	CSR	Evaluación	
(m)	msnm	(m)	(pie)	SUCS	(Tn/m ³)	(%)	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Cn	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	FRL	
0.00	40.00		0.000					0.000							
1.50	38.50	1.50	4.921	CL	1.86	94.05	2.3	0.279	0.129	1.700	3.83	0.996	0.084	0.561	0.15 LICUA
2.40	37.60	0.90	7.874	ML-CL	1.86	93.72	2.3	0.446	0.206	1.700	3.83	0.995	0.084	0.561	0.15 LICUA
3.60	36.40	1.20	11.811	ML-CL	1.89	29.92	3.0	0.673	0.313	1.788	5.10	0.989	0.106	0.554	0.19 LICUA
5.10	34.90	1.50	16.732	SM	1.89	29.92	4.5	0.956	0.446	1.497	6.68	0.975	0.134	0.544	0.25 LICUA
6.00	34.00	0.90	19.685	SM	1.89	29.92	7.7	1.126	0.526	1.379	10.55	0.963	0.200	0.537	0.37 LICUA
7.20	32.80	1.20	23.622	SM	1.86	29.92	11.4	1.349	0.629	1.261	14.38	0.944	0.245	0.527	0.46 LICUA

De la Tabla XVII se puede detallar que, C.F Es el Contenido de Finos, s_v , s'_v son los esfuerzos totales y efectivos para cada "Z", N60-SPT =

$N_m * C_E * C_B * C_R * C_S$ N1-SPT = N60-SPT* Cn; Cn≤1.7, MS=7.0Mw, amax=0.38g

Tabla XVIII

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-02

Prof. (m)	Cota msnm	Espesor (m)	Prof. (pie)	Clase SUCS	γ (Tn/m ³)	C.F (%)	N60-SPT (Glp/ft)	s_v (Kg/cm ²)	s'_v (Kg/cm ²)	Cn	N1-SPT (Glp/ft)	Rd	CRR (Kg/cm ²)	CSR (Kg/cm ²)	FRL	Evaluación
0.00	39.00		0.000					0.000								
1.95	37.05	1.95	6.398	CL	1.98	96.59	2.3	0.385	0.190	1.700	3.83	0.996	0.084	0.526	0.16	LICUA
3.00	36.00	1.05	9.843	CL	1.98	88.88	2.3	0.593	0.293	1.700	3.83	0.993	0.084	0.524	0.16	LICUA
4.20	34.80	1.20	13.780	ML-CL	1.98	39.20	14.4	0.830	0.410	1.563	22.50	0.984	0.804	0.519	1.55	NO LICUA
5.10	33.90	0.90	16.732	SM	1.98	39.20	22.3	1.007	0.497	1.418	31.64	0.975	1.500	0.514	2.92	NO LICUA
6.00	33.00	0.90	19.685	SM	1.98	39.20	31.4	1.185	0.585	1.307	40.99	0.963	1.500	0.508	2.95	NO LICUA

C.F Es el Contenido de Finos, s_v , s'_v son los esfuerzos totales y efectivos para cada "Z", N60-SPT = $N_m * C_E * C_B * C_R * C_S$ N1-SPT = N60-SPT*

Cn; $C_n \leq 1.7$

Tabla XIX

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-03

Prof. (m)	Cota msnm	Espesor (m)	Prof. (pie)	Clase SUCS	γ (Tn/m ³)	C.F (%)	N60-SPT (Glp/ft)	s_v (Kg/cm ²)	s'_v (Kg/cm ²)	Cn	N1-SPT (Glp/ft)	Rd	CRR (Kg/cm ²)	CSR (Kg/cm ²)	FRL	Evaluación
0.00	39.00		0.000					0.000								
1.95	37.05	1.95	6.398	CL	1.86	97.00	3.4	0.363	0.168	1.700	5.74	0.996	0.112	0.561	0.20	LICUA
2.85	36.15	0.90	9.350	CL	1.86	97.00	3.9	0.530	0.245	1.700	6.69	0.994	0.132	0.560	0.24	LICUA
4.05	34.95	1.20	13.287	ML-CL	1.86	85.63	6.0	0.753	0.348	1.694	10.17	0.986	0.201	0.555	0.36	LICUA
5.10	33.90	1.05	16.732	SM	1.86	34.20	10.2	0.949	0.439	1.510	15.40	0.975	0.270	0.549	0.49	LICUA
6.00	33.00	0.90	19.685	SM	1.86	34.20	17.1	1.116	0.516	1.392	23.81	0.963	1.032	0.543	1.90	NO LICUA

De la Tabla XIX se observa datos obtenidos posterior al análisis realizado.

Tabla XX

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-04

Prof.	Cota	Espesor	Prof.	Clase	γ	C.F	N60-SPT	s_v	s'_v	N1-SPT	Rd	CRR	CSR	Evaluación	
(m)	msnm	(m)	(pie)	SUCS	(Tn/m ³)	(%)	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Cn	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	FRL	
0.00	40.00		0.000					0.000							
1.95	38.05	1.95	6.398	ML	1.96	85.40	3.4	0.382	0.187	1.700	5.74	0.996	0.112	0.530	0.21 LICUA
3.45	36.55	1.50	11.319	CL	1.96	94.90	4.2	0.676	0.331	1.700	7.14	0.990	0.141	0.527	0.27 LICUA
4.35	35.65	0.90	14.272	CL-ML	1.96	79.40	6.4	0.853	0.418	1.547	9.87	0.983	0.196	0.523	0.37 LICUA
5.55	34.45	1.20	18.209	CL-ML	1.96	79.40	10.2	1.088	0.533	1.370	13.97	0.969	0.249	0.515	0.48 LICUA
6.75	33.25	1.20	22.146	CL-ML	1.96	79.40	17.1	1.323	0.648	1.242	21.24	0.952	0.613	0.506	1.21 NO LICUA

Los datos proporcionados en la Tabla XX revelan valiosa información obtenida después de un minucioso análisis. Estos resultados muestran que el perfil SPT-04 exhibe una creciente susceptibilidad a la licuación del suelo a medida que se profundiza, planteando riesgos geotécnicos.

Tabla XXI

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-05

Prof. (m)	Cota msnm	Espesor (m)	Prof. (pie)	Clase SUCS	γ (Tn/m ³)	C.F (%)	N60-SPT (Glp/ft)	s_v (Kg/cm ²)	s'_v (Kg/cm ²)	Cn	N1-SPT (Glp/ft)	Rd	CRR (Kg/cm ²)	CSR (Kg/cm ²)	FRL	Evaluación
0.00	40.00		0.000					0.000								
1.95	38.05	1.95	6.398	ML	1.96	89.50	3.4	0.382	0.187	1.700	5.74	0.996	0.112	0.530	0.21	LICUA
3.45	36.55	1.50	11.319	CL	1.96	37.80	4.2	0.676	0.331	1.700	7.14	0.990	0.141	0.527	0.27	LICUA
4.35	35.65	0.90	14.272	CL-ML	1.96	37.80	6.4	0.853	0.418	1.547	9.87	0.983	0.196	0.523	0.37	LICUA
5.55	34.45	1.20	18.209	CL-ML	1.96	42.50	10.2	1.088	0.533	1.370	13.97	0.969	0.249	0.515	0.48	LICUA
6.75	33.25	1.20	22.146	CL-ML	1.96	42.50	17.1	1.323	0.648	1.242	21.24	0.952	0.613	0.506	1.21	NO LICUA

De la Tabla XXI en el perfil SPT-05, se identifica una capa crítica con alta susceptibilidad a la licuación, lo que plantea riesgos geotécnicos significativos.

Tabla XXII

Evaluación de la susceptibilidad a la licuación del suelo del perfil SPT-06

Z	Cota	Espesor	Prof.	Clas.	γ	C.F	N60-SPT	s_v	s'_v	N1-SPT	Rd	CRR	CSR	Evaluación	
(m)	msnm	(m)	(pie)	SUCS	(Tn/m ³)	(%)	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	Cn	(Glp/ft)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	FRL	
0.00	40.00		0.000					0.000							
1.95	38.05	1.95	6.398	ML	1.96	95.70	2.3	0.382	0.187	1.700	3.83	0.996	0.084	0.530	0.16 LICUA
2.40	37.60	0.45	7.874	CL	1.96	80.98	5.4	0.470	0.230	1.700	9.18	0.995	0.183	0.529	0.35 LICUA
3.30	36.70	0.90	10.827	CL-ML	1.96	80.98	16.2	0.647	0.647	1.700	27.54	0.991	0.097	0.258	0.38 LICUA
4.35	35.65	1.95	14.272	CL-ML	1.96	40.40	21.0	0.853	0.418	1.547	32.55	0.983	1.500	0.523	2.87 NO LICUA
5.55	34.45	1.20	18.209	CL-ML	1.96	40.40	28.1	1.088	0.533	1.370	38.43	0.969	1.500	0.515	2.91 NO LICUA
6.75	33.25	1.20	22.146	CL-ML	1.96	40.40	35.6	1.323	0.648	1.242	44.26	0.952	1.500	0.506	2.96 NO LICUA

De la Tabla XXII, a partir de los resultados del perfil SPT-06, se concluye que la zona más profunda presenta baja susceptibilidad a la licuación, lo que reduce significativamente los riesgos.

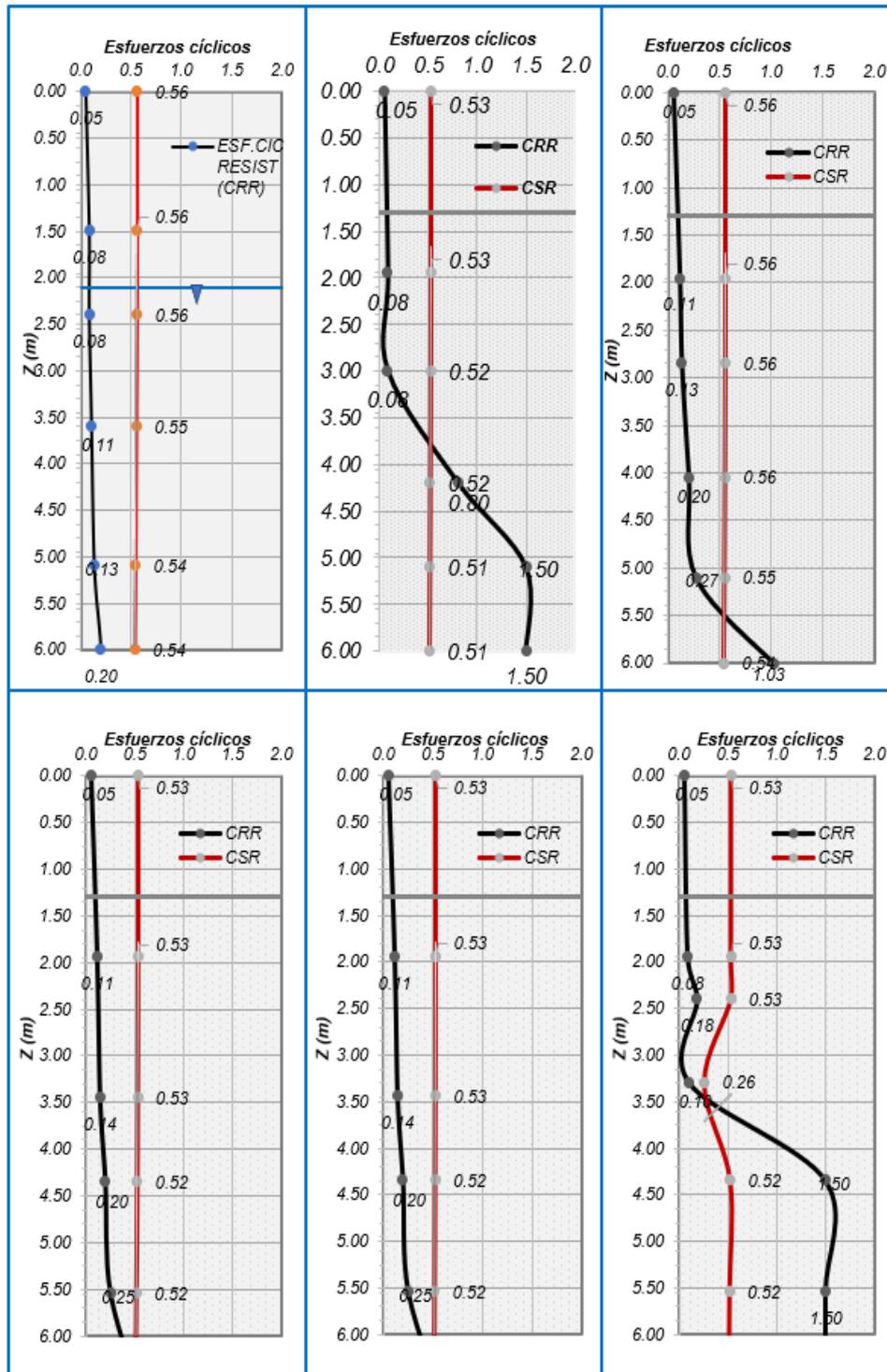


Fig. 15. Esfuerzos cíclicos que determinan la profundidad de la licuación del suelo
 Los esfuerzos cíclicos influyen en la profundidad de licuación del suelo, un factor clave en la evaluación de riesgos geotécnicos.

3.2. Discusión

Los resultados de nuestra investigación revelaron una clara distinción en los valores de Nm-SPT, con valores inferiores a 15 golpes/pie que denotan la susceptibilidad a la licuación del suelo, y valores iguales o superiores a 24 golpes/pie que indican la resistencia a la licuación, considerando una aceleración sísmica máxima de 0.40 g. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones previas, como la de Cetin et al. [42], que reevaluó casos históricos de licuefacción y no licuefacción y estableció que valores de Nm-SPT por encima de 15 golpes/pie reflejan una resistencia a la licuefacción incluso bajo aceleraciones sísmicas de hasta 0.30 g. Esta coincidencia refuerza la robustez de nuestros resultados y subraya la importancia de considerar estos valores como indicadores fiables de la susceptibilidad del suelo a la licuación en diferentes escenarios sísmicos.

Los resultados de esta investigación arrojaron hallazgos interesantes en cuanto a la influencia del contenido de finos (CF) y la plasticidad en la susceptibilidad de los suelos a la licuación. Contrario a lo que se podría esperar, se observó que el contenido de finos por sí solo no es un indicador determinante de la susceptibilidad a la licuación. En cambio, se encontró una relación más significativa entre la plasticidad de los suelos y su susceptibilidad a licuarse. Específicamente, los suelos con límites líquidos (LL) inferiores al 30% y valores de índice de plasticidad (IP) por debajo de 12 resultaron ser más susceptibles a la licuación. Estos resultados son consistentes con la investigación realizada por Hussain and Sachan [51]., quienes también estudiaron la licuación de suelos. Su trabajo demostró que suelos con bajos contenidos de finos ($CF < 20\%$) mostraban susceptibilidad al ablandamiento tanto bajo condiciones de licuación estática como durante eventos de movilidad cíclica; sin embargo, lo más relevante es que la plasticidad del suelo parece ser un factor crucial en la susceptibilidad a la licuación. Cuando el índice de plasticidad (IP) supera el umbral de 10, los suelos tienden a resistir la licuación. No obstante, cuando el IP aumenta por encima de 20, se observa una disminución significativa en la capacidad de los suelos para resistir la licuación, lo que se traduce en una mayor fragilidad ante eventos sísmicos. Aunado a lo expuesto, estos

resultados sugieren que, en la evaluación de la susceptibilidad a la licuación de un depósito de suelo, la atención debe centrarse más en las propiedades de plasticidad que en el contenido de finos. Además, la influencia de la plasticidad puede ser tan determinante que incluso suelos con bajos contenidos de finos pueden volverse susceptibles si tienen un alto índice de plasticidad. Este hallazgo es fundamental para mejorar la comprensión y la predicción de la licuación del suelo en diferentes escenarios geotécnicos y sísmicos.

Los resultados del análisis de peligro sísmico específico (PSHA) han arrojado conclusiones significativas en relación con la idoneidad de la ecuación propuesta por Abrahamson et al. [52], para fuentes sísmicas de intraplaca en la zona de subducción de la costa peruana. Estos resultados revelan un marcado desfase en el comportamiento de esta ecuación en comparación con otras ecuaciones utilizadas en el estudio. Este desfase se traduce en una discrepancia notoria en la predicción de la amplitud de los movimientos sísmicos en períodos cortos. Asimismo, este hallazgo corrobora las observaciones realizadas por Charca et al. [53], en su investigación, donde también se evaluó la aplicabilidad de diversas ecuaciones de predicción en el contexto de la zona de subducción del Perú. La falta de congruencia entre los resultados de la ecuación de Abrahamson et al. [52] y el comportamiento real de los sismos en esta región sugiere que su aplicación directa en el análisis de peligro sísmico puede conducir a estimaciones erróneas de la amenaza sísmica. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de una revisión y adaptación de las ecuaciones de predicción sísmica para que sean más representativas y precisas en el contexto específico de la zona de subducción de la costa peruana. Esto es fundamental para mejorar la evaluación del riesgo sísmico y, en última instancia, contribuir a una planificación más efectiva en términos de mitigación y seguridad sísmica en esta región geográfica.

Los resultados obtenidos en esta investigación, que incluyeron la construcción de la curva de resistencia cíclica del terreno "CRR" mediante el uso de coeficientes de funciones polinómicas en relación con las variaciones de contenido de finos (CF) y del número de golpes estándar corregido (N1-SPT), ofrecen valiosa información sobre la susceptibilidad a la

licuefacción del suelo. Se observó que, cuando N1-SPT supera el umbral de 30 golpes, se produce una disminución significativa en el riesgo de licuefacción; no obstante, es interesante destacar que los resultados de la investigación de Cetin et al., que emplearon una metodología probabilista y consideraron seis coeficientes relacionados con diversas variables aleatorias, arrojaron resultados ligeramente diferentes. Según su estudio, se requería un valor de N1-SPT superior a 33 golpes para evitar la licuefacción del suelo cuando se aplicaban esfuerzos cíclicos (CSR) mayores a 0.35 [54]. Estas diferencias en los valores de umbral podrían estar relacionadas con las distintas metodologías y factores considerados en cada investigación. Es fundamental reconocer que el riesgo de licuefacción es un fenómeno complejo y multifactorial, donde numerosas variables interactúan de manera intrincada. Por lo tanto, la variabilidad en los resultados resalta la importancia de abordar la evaluación de la susceptibilidad a la licuefacción desde múltiples enfoques y tener en cuenta las condiciones geotécnicas específicas de cada sitio de estudio. La combinación de datos empíricos y enfoques probabilistas puede contribuir a una evaluación más precisa y confiable del riesgo de licuefacción en zonas sísmicas.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Las conclusiones resaltan tres zonas de riesgo sísmico por licuefacción en el área estudiada. La Zona I, con pruebas SPT (01, 03, 05, 08), mostró valores bajos de Nm-SPT, todos inferiores a 15 golpes entre 3.30 m y 6.00 m, señalando alta susceptibilidad al fenómeno. Por otro lado, las Zonas II y III, evaluadas con SPT (04-06), tuvieron Nm-SPT superiores a 15, indicando baja susceptibilidad a la licuefacción.
- El análisis de la amenaza sísmica reveló la predisposición del área a aceleraciones notables, con un PGA de 0.40g en la superficie. Esto sugiere su vulnerabilidad ante eventos sísmicos excepcionales.
- En relación con los contenidos de finos en el suelo, no se observó un efecto claro en la evaluación de la licuefacción. Sin embargo, se notó que la plasticidad del suelo influye en la respuesta cíclica: a mayor plasticidad, mayores niveles de CRR. Estos hallazgos destacan la relevancia de considerar la plasticidad del suelo al evaluar su susceptibilidad a la licuefacción en situaciones sísmicas.
- La combinación de diferentes técnicas de estudio posibilitó una comprensión detallada de la resistencia del suelo, su comportamiento sísmico y su vulnerabilidad a la licuación, contribuyendo a una evaluación integral de la estabilidad del sitio.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda implementar nuevas técnicas de análisis de campo para obtener con mayor precisión el parámetro de resistencia N60-SPT, aprovechando avances tecnológicos y metodológicos emergentes en geotecnia.
- Será fundamental desarrollar e innovar en métodos de laboratorio para caracterizar con mayor detalle la composición del suelo, explorando técnicas avanzadas que permitan una evaluación más precisa de los parámetros de resistencia y comportamiento del suelo.
- Se sugiere avanzar hacia modelos predictivos más sofisticados y adaptados a la

evolución sísmica, utilizando datos en tiempo real y simulaciones avanzadas para mejorar la precisión en la predicción de la amenaza sísmica, considerando escenarios de mayor complejidad.

- En el futuro, se recomienda integrar y perfeccionar las metodologías deterministas y probabilistas para evaluar la susceptibilidad a la licuación, incorporando modelos más sofisticados que combinen datos históricos, análisis avanzados y herramientas de inteligencia artificial para una evaluación más precisa y completa de riesgos

REFERENCIAS

- [1] K. Han, "Geospatial data-driven assessment of earthquake-induced liquefaction impact mapping using classifier and cluster ensembles," *Applied Soft Computing*, vol. 140, pp. 1-20, 2023.
- [2] T. Crespellani, "Seismic prevention in historical villages of Central Italy. An overview from a geotechnical perspective," *Rivista Italiana di Geotecnica*, vol. 55, no. 3, pp. 5-32, 2023.
- [3] S. Ghaychi, A. Farzampour, H. Zahra and M. Mojarab, "Evaluation of Seismic Vulnerability of Hospitals in the Tehran Metropolitan Area," *Buildings*, vol. 11, p. 54, 2021.
- [4] H. Jamali and A. Tolooiyan, "Effect of Sand Content on the Liquefaction Potential and Post-Earthquake Behaviour of Coode Island Silt," *Geotechnical & Geological Engineering*, vol. 39, p. 549–563, 2021.
- [5] R. Hore, S. Chakraborty, M. Arefin and M. Ansary, "CPT & SPT tests in assessing liquefaction potential," *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, vol. 51, pp. 61-68, 2021.
- [6] E. Ghorbani and A. Rajabi, "A review on spt-based liquefaction potential evaluation to assess the possibility of performing a risk management," *Scientia Iranica*, vol. 27, pp. 639-656, 2020.
- [7] S. He, X. Wang, H. Fan, H. Wang, R. Ren and C. Guo, "The study on loess liquefaction in China: a systematic review," *Natural Hazards*, vol. 103, p. 1639–1669, 2020.
- [8] K. Zuo, X. Gu, H. Liu, J. Hu and G. Gao, "Influences of particle size distribution and fines content on the excess pore water pressure generation of sand-silt mixtures under cyclic loading," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 174, p. 108201, 2023.
- [9] M. Bensoula, M. Bousmaha and H. Missoum, "Relative density influence on the liquefaction potential of sand with fines," *Revista de la Construcción*, vol. 21, no. 3, p. 692 – 702, 2022.
- [10] J. Zhang, T. Wang, S. Xiao and L. Gao, "Chinese code methods for liquefaction potential assessment based on standard penetration test: An extension," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 144, p. 106697, 2021.
- [11] S. Cong, L. Tang, X. Ling, L. Geng and J. Lu, "Numerical analysis of liquefaction-induced differential settlement of shallow foundations on an island slope," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 140, pp. 1-10, 2021.
- [12] M. Bačić, T. Ivšić and M. Saša, "Geotechnics as an unavoidable segment of earthquake engineering," *Gradjevinar*, vol. 72, pp. 923-936, 2020.
- [13] W. Dafalla, W. Wu, I. Malik, H. Ahmed and A. Makki, "Assessment of liquefaction potential of soil based on standard penetration test for the upper Benue region in Nigeria," *Environmental Earth Sciences*, vol. 80, no. 7, 2021.

- [14] I. Ashayeri, M. Memari and E. Haghshenas, "Seismic microzonation of Sarpol-e-zahab after Mw 7.3 2017 Iran earthquake: 1D-equivalent linear approach," *Bulletin of Earthquake Engineering*, vol. 19, pp. 605-622, 2021.
- [15] Uyanık, "Soil liquefaction analysis based on soil and earthquake parameters," *Journal of Applied Geophysics*, vol. 176, p. 104004, 2020.
- [16] M. Giona, P. Almond, P. Villamor and M. Tuttle, "Controls on patterns of liquefaction in a coastal dune environment, Christchurch, New Zealand," *Sedimentary Geology*, vol. 377, pp. 17-33, 2019.
- [17] K. Orozco and L. Seminario, "Estudio de métodos de prevención y mitigación contra la licuefacción en los suelos de Piura," Piura, 2020.
- [18] S. Macías, "Estudio de la evaluación del potencial de licuefacción de los suelos en el área rural de la comuna San Pablo-cantón Santa Elena-provincia de Santa Elena.," La Libertad, 2020.
- [19] P. Heras, "Determinación de las zonas de riesgo de licuefacción de suelos durante un sismo en el distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2018.," Trujillo, 2020.
- [20] J. Fernandez and N. Vasquez, Método de inyección mortero para mejorar suelos potencialmente licuables, Santa Rosa, Lambayeque. 2019, Chiclayo, 2022.
- [21] J. Adanque, "Evaluación del Potencial de Licuefacción de Suelos en las zonas costeras de Lambayeque y Morrope, Provincia de Lambayeque, 2017," Chiclayo, 2019.
- [22] S. Sánchez and E. Medina, "Análisis de licuación de suelos en el casco urbano de la ciudad de Lambayeque, para prevención de desastres," Chiclayo, 2022.
- [23] Y. Zhang, Y. Cui , P. Chen, S. Liu, N. Zhou, K. Ding, L. Fan and P. Peng, "Gasification Technologies and Their Energy Potentials," *Sustainable Resource Recovery and Zero Waste Approaches*, pp. 193-206, 2019.
- [24] S. Kumari and S. Ghani, "Liquefaction susceptibility of high seismic region of Bihar considering fine content," *Basics of Computational Geophysics*, pp. 105-120, 2021.
- [25] S. Min, A. Riaz, M. Abdul, H. Choe, S.-g. Moon and M. Lee, "Application of machine learning model to optimization of the hydrogen liquefaction process," *Computer Aided Chemical Engineering*, vol. 49, pp. 961-966, 2022.
- [26] E. Taşoğlu and S. Abujayyab, "Comparison of the frequency ratio, index of entropy, and artificial neural networks methods for landslide susceptibility mapping: A case study in Pınarbaşı/Kastamonu (North of Turkey)," *Computers in Earth and Environmental Sciences*, pp. 491-508, 2022.
- [27] W. Hu, J. Drewry, M. Beare, A. Eger and K. Müller, "Compaction induced soil structural degradation affects productivity and environmental outcomes: A review and New Zealand case study," *Geoderma*, vol. 395, p. 115035, 2021.
- [28] W. Hu, R. Cichota, M. Beare, K. Müller, J. Drewry and A. Eger, "Soil structural vulnerability: Critical review and conceptual development," *Geoderma*, vol. 430, p. 116346, 2023.

- [29] P. Vardon and J. Peuchen, "Using CPTs to derive thermal properties of soil," *2nd International Conference on Energy Geotechnics (ICEGT 2020)*, vol. 205, p. 04005, 2020.
- [30] J. Hu and J. Wang, "Influence of data quality on the performance of supervised classification models for predicting gravelly soil liquefaction," *Engineering Geology*, vol. 324, p. 107254, 2023.
- [31] X. Xue and E. Liu, "Seismic liquefaction potential assessed by neural networks," *Environmental Earth Sciences*, vol. 76, pp. 1-15, 2017.
- [32] X. Xue, X. Yang and P. Li, "Application of a probabilistic neural network for liquefaction assessment," *Neural Network World*, vol. 27, pp. 557-567, 2017.
- [33] R. Mokarram, "Site pathology and seismic rehabilitation methods," *Seismic Rehabilitation Methods for Existing Buildings*, pp. 593-636, 2020.
- [34] S. Bhattacharya, S. Amani, A. Prabhakaran and S. Biswal, "Seismic design and analysis of offshore wind turbines," *Wind Energy Engineering (Second Edition)*, pp. 247-269, 2023.
- [35] P. Chakraborty, N. Nilay and A. Das, "Effect of Silt Content on Liquefaction Susceptibility of Fine Saturated River Bed Sands," *International Journal of Civil Engineering volume*, vol. 19, p. 549-561, 2021.
- [36] R. Jena, B. Pradhan, M. Almazroui and M. Assiri, "Earthquake-induced liquefaction hazard mapping at national-scale in Australia using deep learning techniques," *Geoscience Frontiers*, vol. 14, no. 1, p. 101460, 2023.
- [37] M. Bačić, T. Ivšić and M. Saša Kovačević, "Geotechnics as an unavoidable segment of earthquake engineering," *Gradjevinar*, vol. 72, pp. 923-936, 2020.
- [38] G. López, D. Dias and O. Jenck, "Effect of layered liquefiable deposits on the seismic response of soil-foundations-structure systems," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 124, pp. 1-15, 2019.
- [39] B. Bahari, W. Hwang, T. Kim and Y. Song, "Estimation of liquefaction potential in Eco-Delta City (Busan) using different approaches with effect of fines content," *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 11, p. 14, 2020.
- [40] A. Cavallaro, P. Capilleri and S. Grasso, "Site Characterization by Dynamic In Situ and Laboratory Tests for Liquefaction Potential Evaluation during Emilia Romagna Earthquake," *Geosciences*, vol. 8, no. 7, p. 242, 2018.
- [41] K. Hideaki, "Damage to Reinforced Concrete Buildings in Niigata City with Special Reference to Foundation Engineering," *Soils and Foundations*, vol. 6, no. 1, pp. 71-88, 1966.
- [42] K. O. Cetin, R. Seed, R. Kayen, R. Moss, H. Tolga, M. Ilgac and K. Chowdhury, "Dataset on SPT-based seismic soil liquefaction," *Data in Brief*, vol. 20, pp. 544-548, 2019.

- [43] H. Yang, Z. Liu, Y. Xie and S. Li, "A probabilistic liquefaction reliability evaluation system based on CatBoost-Bayesian considering uncertainty using CPT and Vs measurements," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 173, p. 108101, 2023.
- [44] W. Duan, Z. Zhao and G. Cai, "A novel PSO-KELM based soil liquefaction potential evaluation system using CPT and Vs measurements," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 150, p. 106930, 2021.
- [45] G. Sufyan and K. Sunita, "Insight into the Effect of Fine Content on Liquefaction Behavior of Soil," *Geotechnical and Geological Engineering*, vol. 39, no. 1, pp. 1-12, 2021.
- [46] J. Bray and R. Sancio, "Assessment of the Liquefaction Susceptibility of Fine-Grained Soils," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 132, no. 9, pp. 1165-1177, 2006.
- [47] M. Ordaz, M. Salgado, M. Mánica, E. Ovando, E. Faccioli and L. Osorio, "Event-based probabilistic liquefaction hazard analysis for defining soil acceptance criteria," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 166, p. 107781, 2023.
- [48] W. Wang, Some Findings in Soil Liquefaction, Earthquake Engineering Department, Water Conservancy and Hydroelectric Power Scientific Research Institute, 1979.
- [49] S. Bastin and V. Ballegooy, "Liquefaction case histories from the 1987 Edgecumbe earthquake, New Zealand – Insights from an extensive CPT dataset and paleo-liquefaction trenching," *Engineering Geology*, vol. 271, p. 105404, 2020.
- [50] R. Hernandez, C. Fernandez and M. Baptista, Metodologia de la investigacion, Mexico D.F: MC Graw Hill Education, 2019, p. 634.
- [51] M. Hussain and A. Sachan, "Static liquefaction and effective stress path response of Kutch soils," *Soils and Foundations*, vol. 59, no. 6, pp. 2036-2055, 2019.
- [52] N. Abrahamson, N. Gregor y K. Addo, «BC Hydro Ground Motion Prediction Equations For Subduction Earthquakes,» *Earthquake Spectra*, pp. 23-44, 2016.
- [53] O. Charca, . C. Gamarra and D. Parra, "Selection of Subduction Ground Motion Prediction Equations for Seismic Hazard Assessment in Peru," in *XVI Pan-American Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (XVI PCSMGE)*, Cancún, México, 2019.
- [54] K. O. Cetin, R. B. Seed, R. E. Kayen, R. E. S. Moss, H. Tolga Bilge, M. Ilgac and K. Chowdhury, "SPT-based probabilistic and deterministic assessment of seismic soil liquefaction triggering hazard," *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 115, pp. 698-709, 2018.

ANEXOS

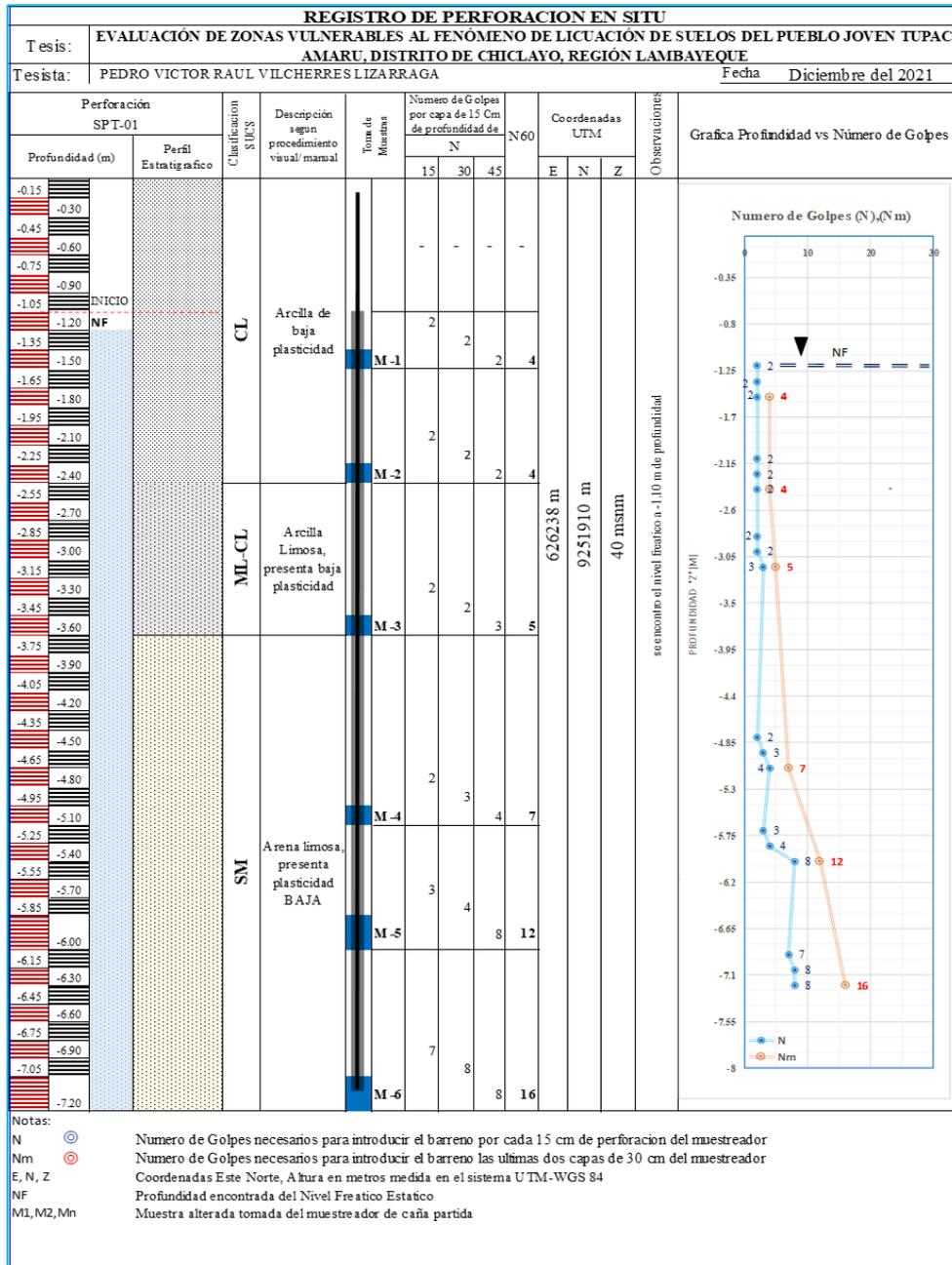
Anexo I. Matriz de Consistencia	79
Anexo II. Informe de Laboratorio	80
Anexo III. Certificado de Calibración	126
Anexo IV. Ficha de Validación de Expertos.....	132
Anexo V. Panel Fotográfico.....	146

Anexo I. Matriz de Consistencia

Formulación	Objetivos	Hipótesis	Variable de estudio	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Tipo de variable	Escala de medición
¿Cómo determinar las zonas vulnerables a la licuación de suelos en el Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque?	<p>General</p> <hr/> <p>Determinar las zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos del Pueblo Joven Túpac Amaru, Chiclayo, Lambayeque</p> <hr/> <p>Específicos</p> <hr/> <p>1. Obtener el parámetro de la resistencia corregida a la penetración estándar N60-SPT a partir de los ensayos de campo (SPT) 2. Determinar las características composicionales de los suelos (contenido de finos, plasticidad), y los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante (C', ϕ), a partir de los ensayos de laboratorio. 3. Efectuar el análisis de amenaza sísmica para obtener los valores máximos de aceleración del terreno (amax) y magnitud de momento sísmico (M_w) del sitio 4. Evaluar la susceptibilidad a la licuación de los suelos aplicando diferentes metodologías deterministas y probabilistas</p>	Mediante ensayos de penetración estándar (SPT) se podrá determinar de manera significativa y representativa zonas vulnerables al fenómeno de licuación de suelos del Pueblo Joven Túpac Amaru, distrito de Chiclayo, región Lambayeque	Evaluación de zonas vulnerables	- Información preliminar.	- Ubicación. - Topografía.	Observación Análisis documental y procesamiento de datos. Ficha técnica de recolección de datos.	Independiente	Razón
	- Población. - Clasificación de suelos.		- Zonificación de suelos. - Parámetros de suelo.	Norma E.030 Norma E.050				
			Fenómeno de licuación de suelos.	- Estudio de mecánica de suelos.	- Densidades. - Granulometría. - Límites de consistencia. - Standard Penetration Test (SPT).	- Ensayo MTC E.117 - Ensayo MTC E.107 - Ensayo MTC E.110 - Ensayo MTC E.111 - Ensayo MTC E.119	Dependiente	Razón

Anexo II. Informe de Laboratorio

Ensayos de Penetración Estándar SPT




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

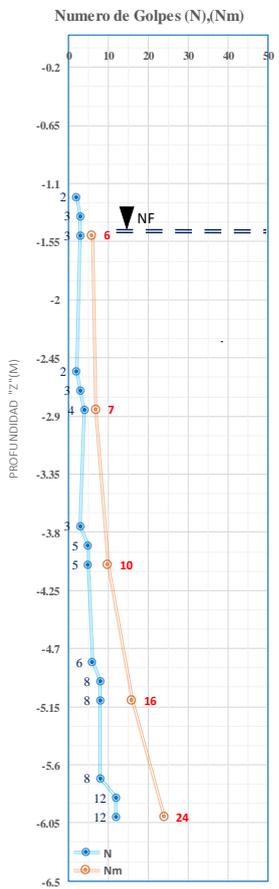
REGISTRO DE PERFORACION EN SITU											
Tesis:		EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE									
Tesisista:		PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA					Fecha				Diciembre del 2021
Perforación		Clasificación SUCS	Descripción según procedimiento visual/manual	Toma de Muestras	Número de Golpes por capa de 15 Cm de profundidad de			Coordenadas UTM			Observaciones
Profundidad (m)	Perfil Estratigrafico				N			E	N	Z	
					15	30	45	N60			Grafica Profundidad vs Número de Golpes
-0.15		CL	Arcilla de plasticidad media								
-0.30											
-0.45											
-0.60											
-0.75											
-0.90		ML-CL	Arcilla Limosa, presenta baja plasticidad								
-1.05											
-1.20											
-1.35	NF										
-1.50	INICIO										
-1.65						2					
-1.80							2				
-1.95								2		4	
-2.10											
-2.25											
-2.40											
-2.55				2							
-2.70					2						
-2.85											
-3.00											
-3.15											
-3.30											
-3.45											
-3.60											
-3.75											
-3.90											
-4.05		SM	Arena limosa, presenta plasticidad media		6						
-4.20							11				
-4.35										24	
-4.50											
-4.65											
-4.80						11					
-4.95							13				
-5.10										35	
-5.25											
-5.40											
-5.55											
-5.70											
-5.85											
-6.00				19							
-6.15					21						
-6.30											
									23		
									44		

Notas:

- N  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno por cada 15 cm de perforación del muestreador
- Nm  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno las ultimas dos capas de 30 cm del muestreador
- E, N, Z Coordenadas Este Norte, Altura en metros medida en el sistema UTM-WGS 84
- NF Profundidad encontrada del Nivel Freatico Estatico
- M1, M2, Mn Muestra alterada tomada del muestreador de caña partida

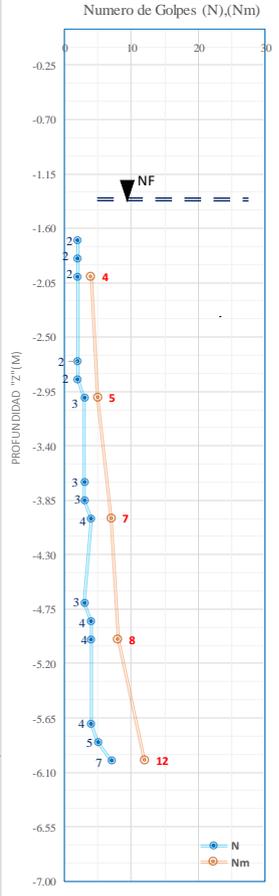

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

REGISTRO DE PERFORACION EN SITU														
Tesis:		EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE												
Tesisista:		PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA					Fecha				Diciembre del 2021			
Perforación SPT-03		Clasificación SUCS	Descripción según procedimiento visual/manual	Tomada de Muestras	Número de Golpes por capa de 15 Cm de profundidad de N60			Coordenadas UTM			Observaciones			
Profundidad (m)	Perfil Estratigráfico				15	30	45	E	N	Z				
-0.15		CL	Arcilla de plasticidad Media	M-1				626708 m	92511993 m	40 msnm	se encontro el nivel freatico a -1.30 m de profundidad			
-0.30														
-0.45														
-0.60														
-0.75														
-0.90														
-1.05														
-1.20	NF INICIO													
-1.35														
-1.50														
-1.65		ML-CL	Arcilla Limosa, presenta baja plasticidad	M-2	2	3	3							
-1.80														
-1.95														
-2.10														
-2.25														
-2.40														
-2.55														
-2.70														
-2.85														
-3.00														
-3.15		SM	Arena limosa, presenta plasticidad baja	M-3	2	3	4	7						
-3.30														
-3.45														
-3.60														
-3.75														
-3.90														
-4.05														
-4.20														
-4.35														
-4.50														
-4.65				M-4	3	5	5	10						
-4.80														
-4.95														
-5.10														
-5.25														
-5.40														
-5.55														
-5.70														
-5.85														
-6.00														
-6.15				M-5	6	8	8	16						
-6.30														
					8	12	12	24						



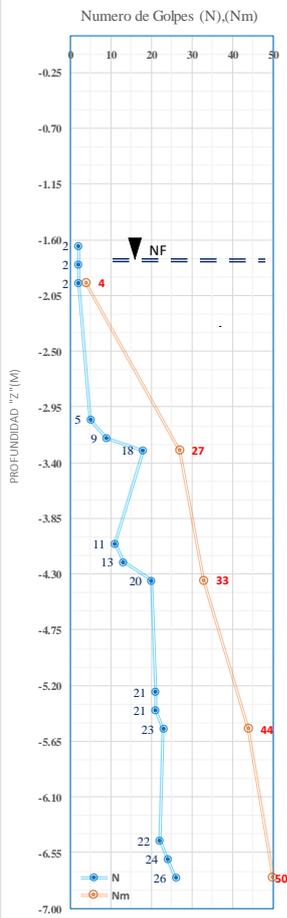
Notas:
 N (●) Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno por cada 15 cm de perforacion del muestreador
 Nm (⊙) Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno las ultimas dos capas de 30 cm del muestreador
 E, N, Z Coordenadas Este Norte, Altura en metros medida en el sistema UTM-WGS 84
 NF Profundidad encontrada del Nivel Freatico Estatico
 M1,M2,Mn Muestra alterada tomada del muestreador de caña partida

Luis Alberto Torres Lora
 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

REGISTRO DE PERFORACION EN SITU														
Tesis:		EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE												
Tesisista:		PEDRO VÍCTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA						Fecha			Diciembre del 2021			
Perforación		Clasificación SUCS	Descripción según procedimiento visual/ manual	Toma de Muestras	Número de Golpes por capa de 15 Cm de profundidad de			Coordenadas UTM			Observaciones			
Profundidad (m)	Perfil Estratigráfico				N			E	N	Z				
					15	30	45	N60			Gráfica Profundidad vs Número de Golpes			
-0.15		CL	Arcilla de plasticidad media	M-1				626508.88 m	9251884.70 m	40 msnm	se encontro el nivel freatico a -1.40 m de profundidad			
-0.30														
-0.45														
-0.60														
-0.75														
-0.90														
-1.05	NF													
-1.20														
-1.35														
-1.50	INICIO Z-1.60													
-1.65		SM	Arena Limosa, presenta baja plasticidad	M-2	2	2	4							
-1.80														
-1.95														
-2.10														
-2.25														
-2.40														
-2.55														
-2.70														
-2.85														
-3.00														
-3.15		SC	Arena Arcillosa, presenta plasticidad baja	M-3	3	3	4	7						
-3.30														
-3.45														
-3.60														
-3.75														
-3.90														
-4.05														
-4.20														
-4.35														
-4.50														
-4.65				M-4	3	4	4	8						
-4.80														
-4.95														
-5.10														
-5.25														
-5.40														
-5.55														
-5.70														
-5.85														
-6.00														
-6.15				M-5	4	5	7	12						
-6.30														
-6.45														
-6.60														
-6.60														

Notas:
 N  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno por cada 15 cm de perforación del muestreador
 Nm  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno las ultimas dos capas de 30 cm del muestreador
 E, N, Z Coordenadas Este Norte, Altura en metros medida en el sistema UTM-WGS 84
 NF Profundidad encontrada del Nivel Freatico Estatico
 M1,M2,Mn Muestra alterada tomada del muestreador de caña partida


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

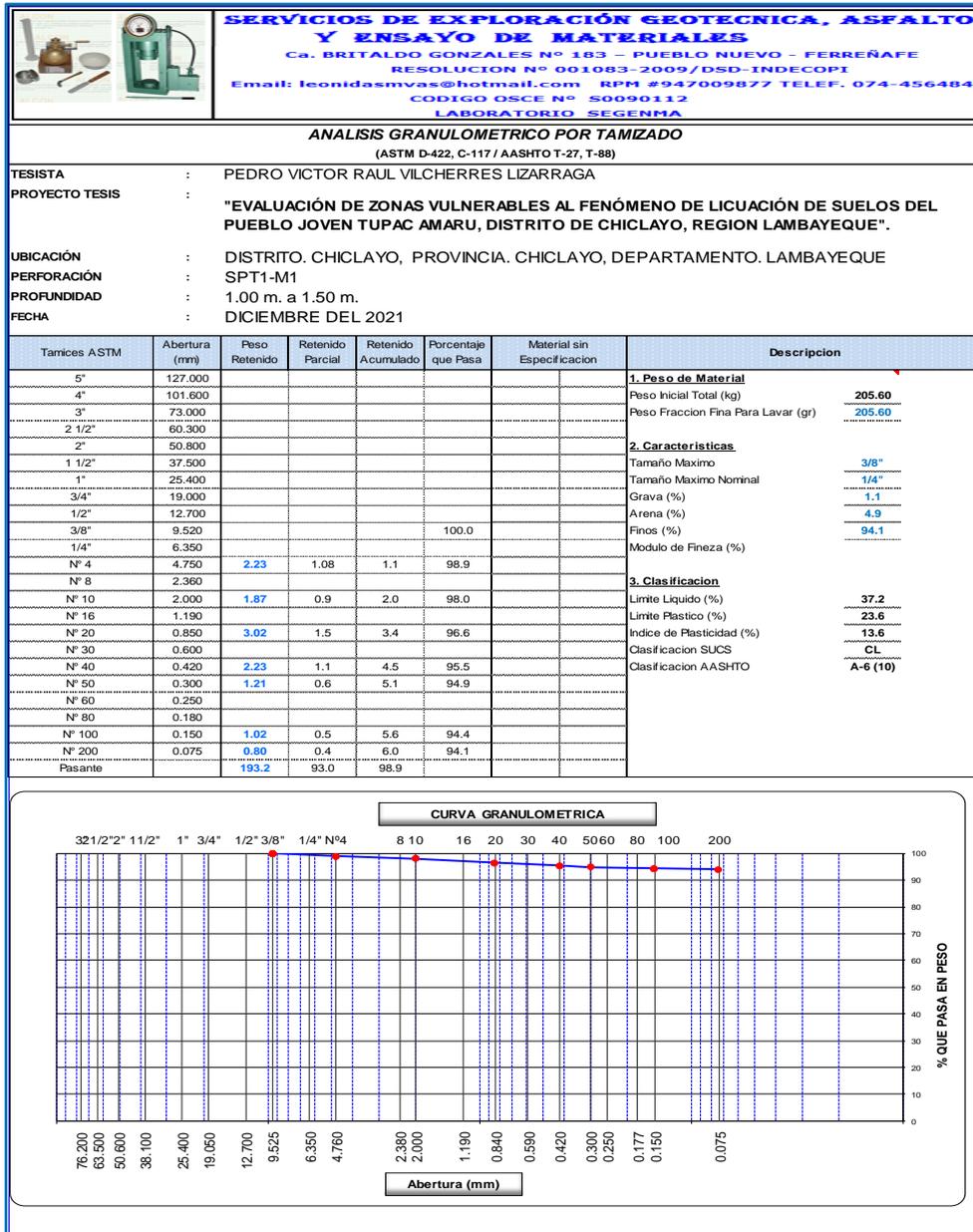
REGISTRO DE PERFORACION EN SITU																	
Tesis:		EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE															
Tesisista:		PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA					Fecha				Diciembre del 2021						
Perforación SPT-06		Clasificación SUCS	Descripción según procedimiento visual/manual	Toma de Muestras	Número de Golpes por capa de 15 Cm de profundidad de N			N60	Coordenadas UTM			Observaciones					
Profundidad (m)	Perfil Estratigrafico				15	30	45		E	N	Z						
-0.15		CL	Arcilla de plasticidad Media	M-1				626523.00 m	9252026.00 m	40 msnm	se encontro el nivel freatico a -1.80 m de profundidad						
-0.30																	
-0.45																	
-0.60																	
-0.75																	
-0.90																	
-1.05																	
-1.20																	
-1.35																	
-1.50	INICIO																
-1.65																	
-1.80	NF				2	2	4										
-1.95																	
-2.10																	
-2.25																	
-2.40																	
-2.55																	
-2.70																	
-2.85																	
-3.00		ML-CL	Arcilla Limosa, presenta baja plasticidad	M-2	5	9	18	27									
-3.15																	
-3.30																	
-3.45																	
-3.60																	
-3.75																	
-3.90																	
-4.05																	
-4.20																	
-4.35																	
-4.50																	
-4.65																	
-4.80																	
-4.95		SC	Arena Arcillosa, presenta plasticidad Media	M-3	11	13	20	33									
-5.10																	
-5.25																	
-5.40																	
-5.55																	
-5.70																	
-5.85																	
-6.00																	
-6.15																	
-6.30																	
-6.45																	
-6.60																	
-6.75																	
-6.90																	
-7.05																	

Notas:

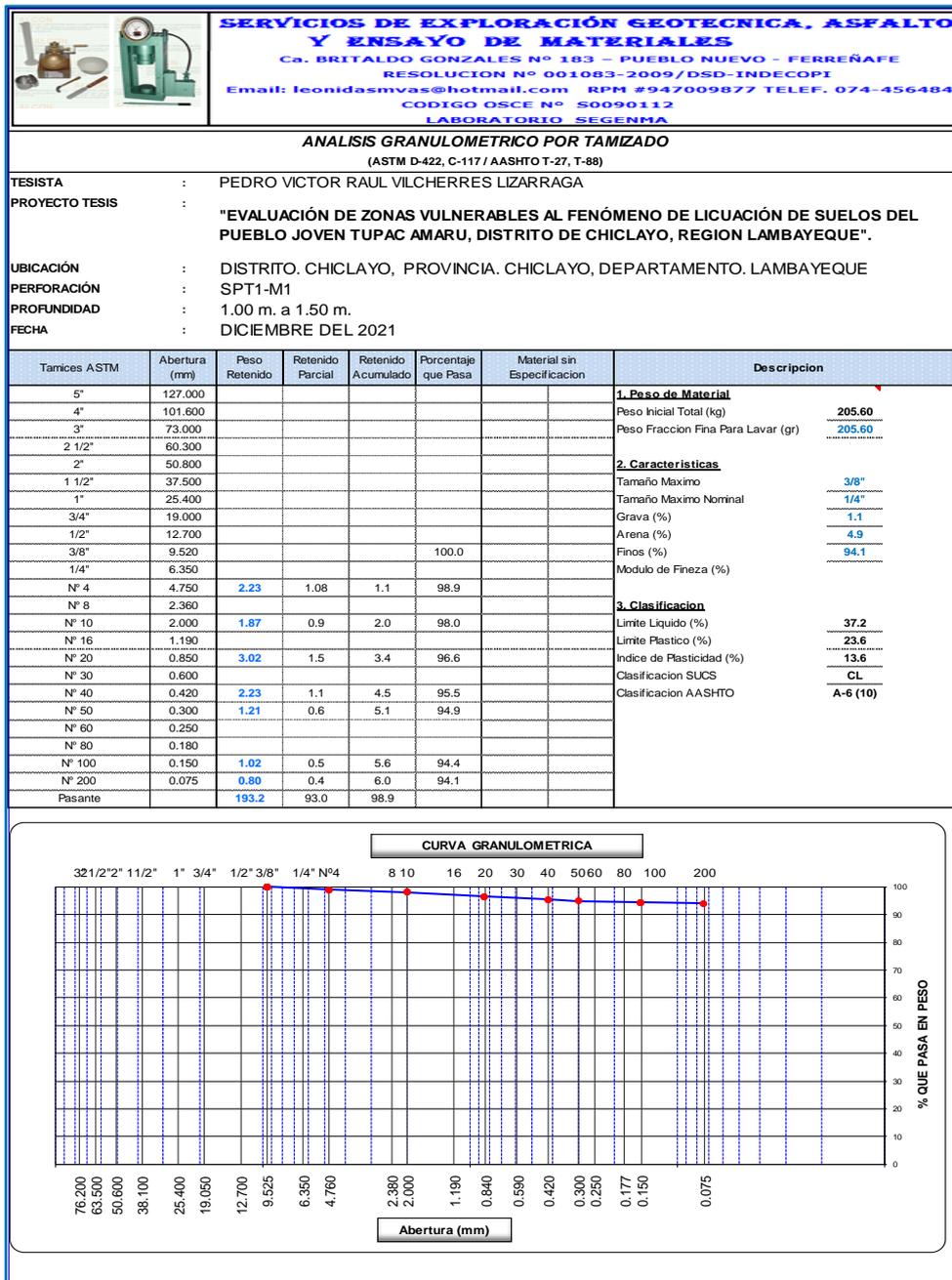
- N  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno por cada 15 cm de perforacion del muestreador
- Nm  Numero de Golpes necesarios para introducir el barreno las ultimas dos capas de 30 cm del muestreador
- E, N, Z Coordenadas Este Norte, Altura en metros medida en el sistema UTM-WGS 84
- NF Profundidad encontrada del Nivel Freatico Estatico
- M1,M2,Mn Muestra alterada tomada del muestreador de caña partida


LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

Granulometrías




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



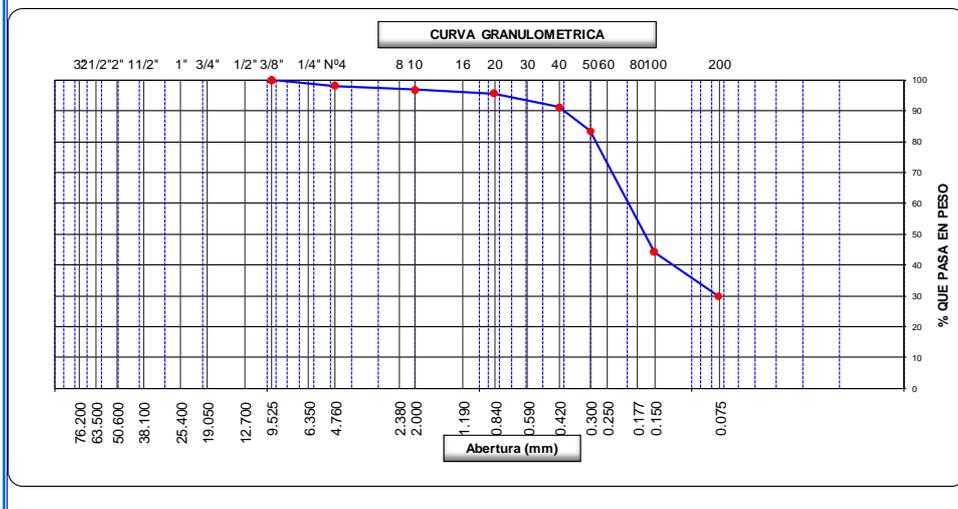
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PERFORACIÓN : SPT1-M3
PROFUNDIDAD : 3.50 m. a 5.00 m.
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 245.62
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 1.9
3/4"	19.000						Arena (%) 68.2
1/2"	12.700						Finos (%) 29.9
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Finezza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	4.71	1.92	1.9	98.1		Limite Liquido (%) 22.1
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19.5
N° 10	2.000	3.01	1.2	3.1	96.9		Indice de Plasticidad (%) 2.6
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SM
N° 20	0.850	3.31	1.3	4.4	95.6		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	11.05	4.4	8.9	91.2		
N° 50	0.300	19.32	7.7	16.6	83.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	98.02	39.1	55.7	44.3		
N° 200	0.075	36.02	14.4	70.1	29.9		
Pasante		74.9	29.9	100.0			




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



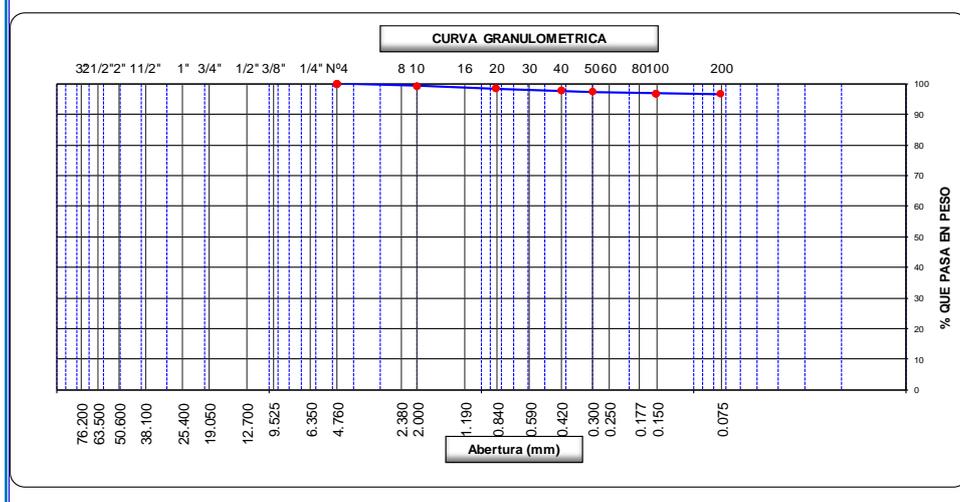
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT2-M1
 PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 1.50 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 211.88
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 3.4
1/2"	12.700						Finos (%) 96.6
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 36.2
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 20.7
N° 10	2.000	1.56	0.7	0.7	99.3		Indice de Plasticidad (%) 15.5
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850	1.89	0.9	1.6	98.4		Clasificación AASHTO A-6 (10)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.23	0.6	2.2	97.8		
N° 50	0.300	1.02	0.5	2.7	97.3		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.98	0.5	3.2	96.9		
N° 200	0.075	0.56	0.3	3.4	96.6		
Pasante		204.6	96.6	100.0			




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

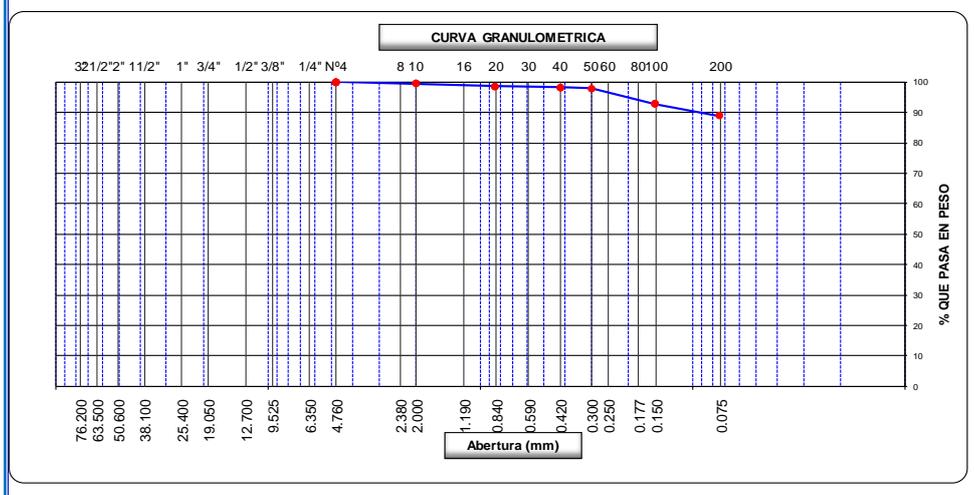


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑEFA
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PERFORACIÓN : SPT2-M2
PROFUNDIDAD : 1.50 m. a 3.85 m.
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 389.69
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%)
3/4"	19.000						Arena (%) 11.1
1/2"	12.700						Finos (%) 88.9
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 25.0
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19.5
N° 10	2.000	2.23	0.6	0.6	99.4		Indice de Plasticidad (%) 5.5
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS ML-CL
N° 20	0.850	3.02	0.8	1.3	98.7		Clasificacion AASHTO A-4 (8)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.55	0.4	1.7	98.3		
N° 50	0.300	1.48	0.4	2.1	97.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	20.02	5.1	7.3	92.7		
N° 200	0.075	15.03	3.9	11.1	88.9		
Pasante		346.4	88.9	100.0			




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 R.N.C. CIP. 246908

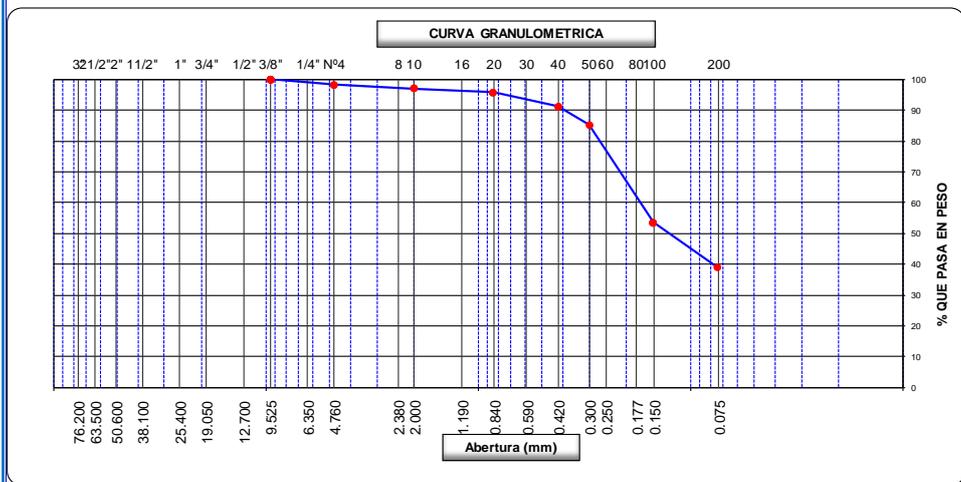
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PERFORACIÓN : SPT2-M3
PROFUNDIDAD : 3.85 m. a 4.95 m.
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 280.02
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 1.8
3/4"	19.000						Arena (%) 59.0
1/2"	12.700						Finos (%) 39.2
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	5.02	1.79	1.8	98.2		3. Clasificación
N° 8	2.360						Limite Liquido (%) 21.5
N° 10	2.000	3.26	1.1	2.9	97.1		Limite Plastico (%) 18.7
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) 2.8
N° 20	0.850	3.87	1.4	4.3	95.7		Clasificacion SUCS SM
N° 30	0.600						Clasificacion AASHTO A-4 (1)
N° 40	0.420	13.02	4.6	8.9	91.1		
N° 50	0.300	17.02	6.0	14.8	85.2		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	90.02	31.6	46.4	53.6		
N° 200	0.075	41.08	14.4	60.8	39.2		
Pasante		111.8	39.2	100.0			



LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

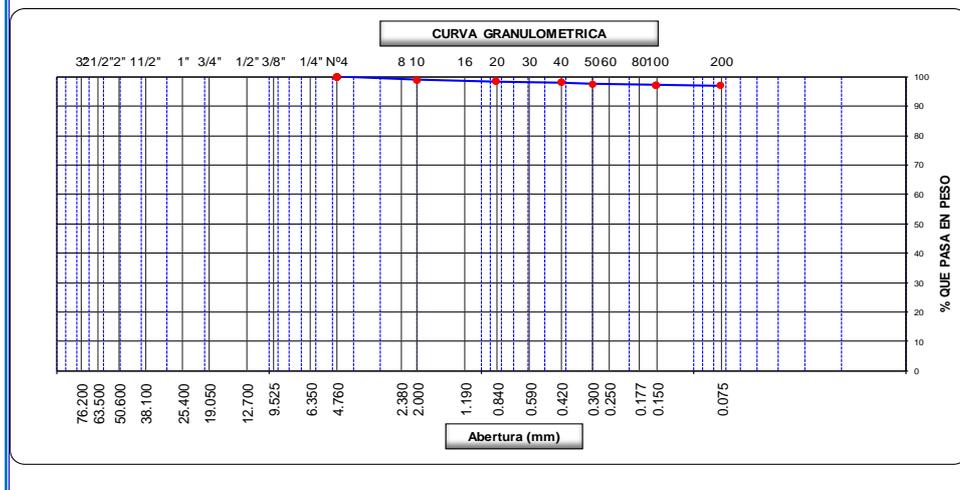


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PERFORACIÓN : SPT3-M1
PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 2.85 m.
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>205.00</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>3.0</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>97.0</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>97.0</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) <u>38.6</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>22.9</u>
N° 10	2.000	2.02	1.0	1.0	99.0		Indice de Plasticidad (%) <u>15.7</u>
N° 16	1.190						Clasificación SUCS <u>CL</u>
N° 20	0.850	1.02	0.5	1.5	98.5		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	1.05	0.5	2.0	98.0		
N° 50	0.300	0.97	0.5	2.5	97.5		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.65	0.3	2.8	97.2		
N° 200	0.075	0.35	0.2	3.0	97.0		
Pasante		198.9	97.0	100.0			




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

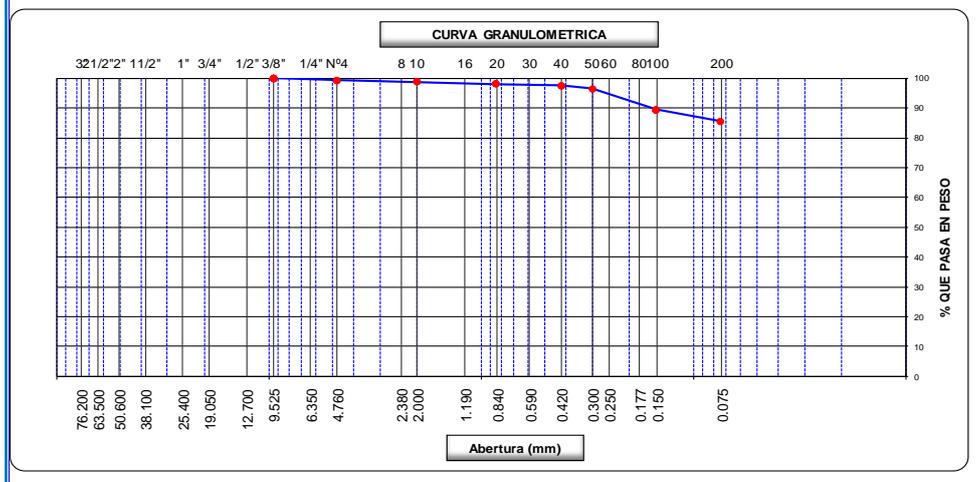


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT3-M2
 PROFUNDIDAD : 2.85 m. a 3.85 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 318.32
2 1/2"	60.300						2. Caracteristicas
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 0.6
3/4"	19.000						Arena (%) 13.7
1/2"	12.700						Finos (%) 85.6
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificacion
N° 4	4.750	1.99	0.63	0.6	99.4		Limite Liquido (%) 26.8
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 20.9
N° 10	2.000	2.02	0.6	1.3	98.7		Indice de Plasticidad (%) 5.9
N° 16	1.190						Clasificacion SUCS ML-CL
N° 20	0.850	1.88	0.6	1.9	98.2		Clasificacion AASHTO A-4 (8)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.02	0.6	2.5	97.5		
N° 50	0.300	3.03	1.0	3.4	96.6		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	23.02	7.2	10.6	89.4		
N° 200	0.075	12.02	3.8	14.4	85.6		
Pasante		274.3	85.6	100.0			



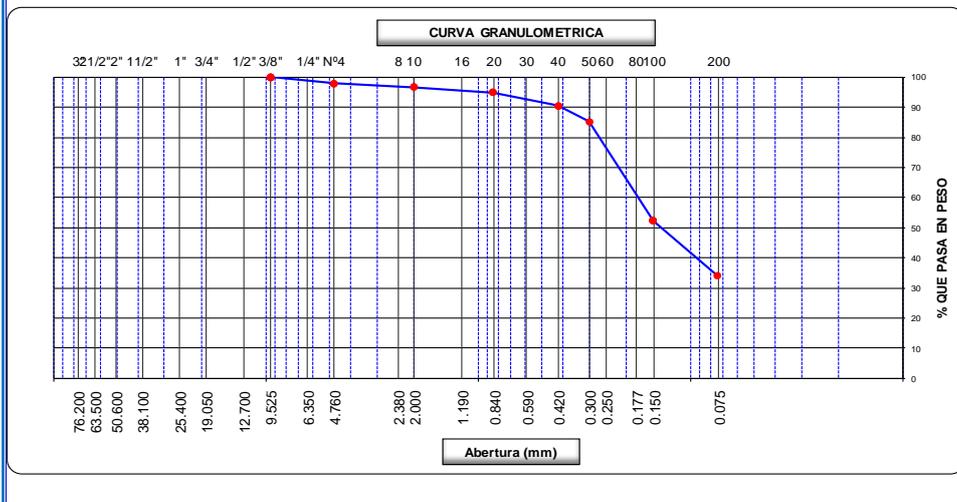

LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT3-M3
 PROFUNDIDAD : 3.85 m. a 6.00 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 303.23
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 2.1
3/4"	19.000						Arena (%) 63.8
1/2"	12.700						Finos (%) 34.2
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	6.33	2.09	2.1	97.9		Limite Liquido (%) 22.3
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 19.6
N° 10	2.000	4.02	1.3	3.4	96.6		Indice de Plasticidad (%) 2.7
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SM
N° 20	0.850	5.02	1.6	5.0	95.0		Clasificación AASHTO A-2-4 (0)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	14.02	4.5	9.5	90.5		
N° 50	0.300	16.32	5.3	14.8	85.2		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	102.02	32.9	47.8	52.3		
N° 200	0.075	56.03	18.1	65.8	34.2		
Pasante		105.8	34.2	100.0			



LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

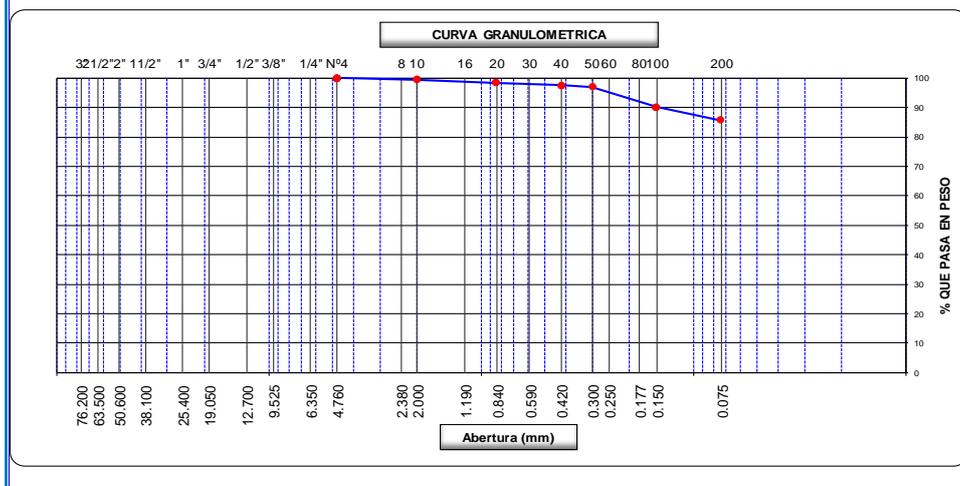
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PERFORACIÓN : SPT4-M1
PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 1.50 m.
FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>226.02</u>
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25.400						Grava (%) <u>14.2</u>
3/4"	19.000						Arena (%) <u>85.8</u>
1/2"	12.700						Finos (%) <u>14.2</u>
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) <u>85.8</u>
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) <u>23.1</u>
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) <u>19.8</u>
N° 10	2.000	1.06	0.5	0.5	99.5		Indice de Plasticidad (%) <u>3.3</u>
N° 16	1.190	2.32	1.0	1.5	98.5		Clasificación SUCS <u>ML</u>
N° 20	0.850	2.32	1.0	1.5	98.5		Clasificación AASHTO <u>A-4 (8)</u>
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.02	0.9	2.4	97.6		
N° 50	0.300	1.48	0.7	3.0	97.0		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	15.23	6.7	9.8	90.2		
N° 200	0.075	10.03	4.4	14.2	85.8		
Pasante		193.9	85.8	100.0			



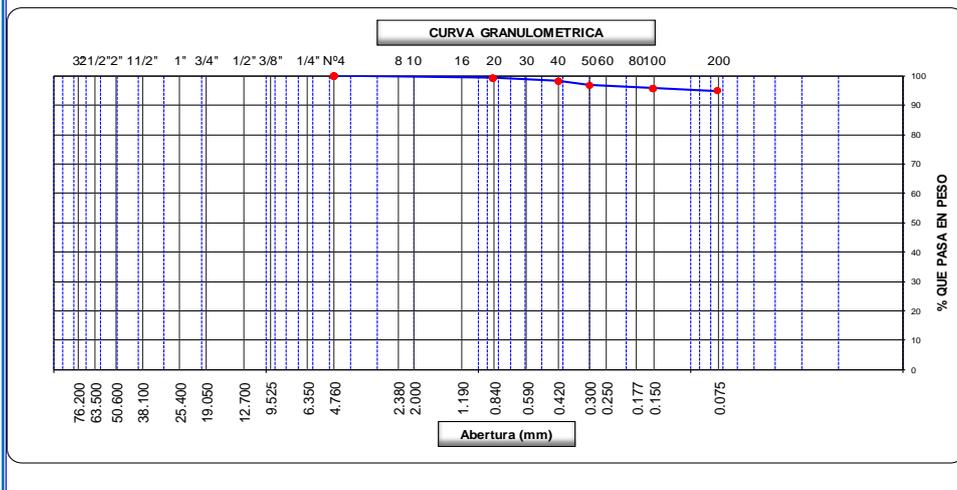

LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT4-M2
 PROFUNDIDAD : 1.50 m. a 3.70 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 205.00
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 5.1
3/4"	19.000						Arena (%) 94.9
1/2"	12.700						Finos (%) Modulo de Fineza (%)
3/8"	9.520						
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Limite Liquido (%) 37.5
N° 10	2.000						Limite Plastico (%) 22.3
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) 15.2
N° 20	0.850	1.59	0.8	0.8	99.2		Clasificación SUCS CL
N° 30	0.600						Clasificación AASHTO A-6 (10)
N° 40	0.420	1.84	0.9	1.7	98.3		
N° 50	0.300	3.02	1.5	3.2	96.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.21	1.1	4.2	95.8		
N° 200	0.075	1.74	0.9	5.1	94.9		
Pasante		194.6	94.9	100.0			



LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808



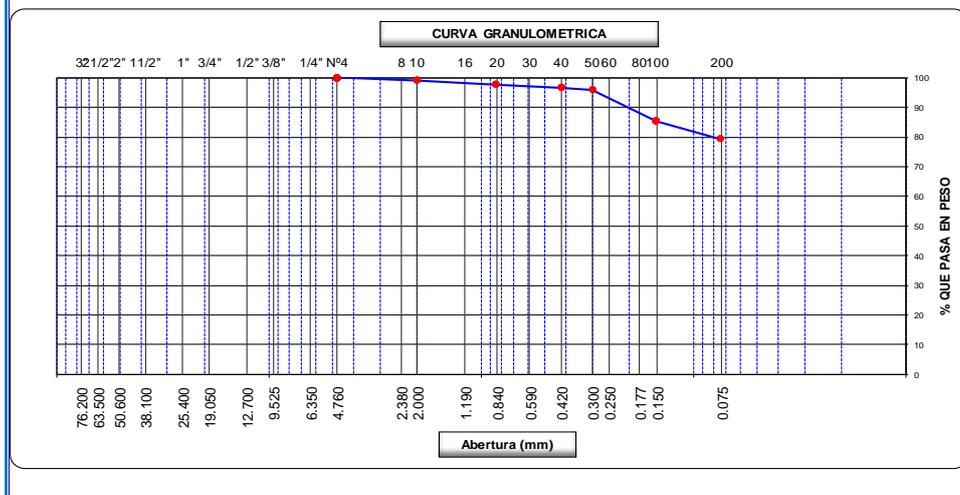
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT4-M3
 PROFUNDIDAD : 3.70 m. a 4.65 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 220.29
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 20.6
3/4"	19.000						Arena (%) 79.4
1/2"	12.700						Finos (%) 20.6
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%) 79.4
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750				100.0		Limite Liquido (%) 25.8
N° 8	2.360	2.06	0.9	0.9	99.1		Limite Plastico (%) 20.6
N° 10	2.000	3.02	1.4	2.3	97.7		Indice de Plasticidad (%) 5.2
N° 16	1.190						Clasificación SUCS ML-CL
N° 20	0.850						Clasificación AASHTO A-4 (8)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	2.08	0.9	3.3	96.8		
N° 50	0.300	1.89	0.9	4.1	95.9		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	23.03	10.5	14.6	85.4		
N° 200	0.075	13.32	6.1	20.6	79.4		
Pasante		174.9	79.4	100.0			




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

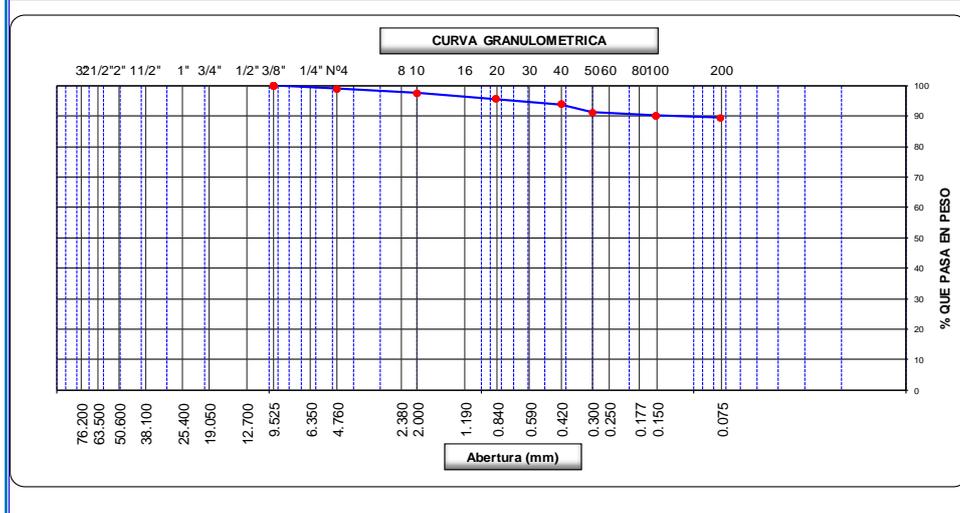
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT5-M1
 PROFUNDIDAD : 1.70 m. a 3.00 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 200.00
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 1.0
3/4"	19.000						Arena (%) 9.6
1/2"	12.700						Finos (%) 89.5
3/8"	9.520				100.0		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	1.94	0.97	1.0	99.0		Limite Liquido (%) 35.8
N° 8	2.360						Limite Plastico (%) 22.8
N° 10	2.000	3.02	1.5	2.5	97.5		Indice de Plasticidad (%) 13.0
N° 16	1.190						Clasificación SUCS CL
N° 20	0.850	4.02	2.0	4.5	95.5		Clasificación AASHTO A-6 (9)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	3.56	1.8	6.2	93.8		
N° 50	0.300	5.23	2.6	8.8	91.2		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	2.02	1.0	9.8	90.2		
N° 200	0.075	1.48	0.7	10.5	89.5		
Pasante		180.7	89.5	100.0			



LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



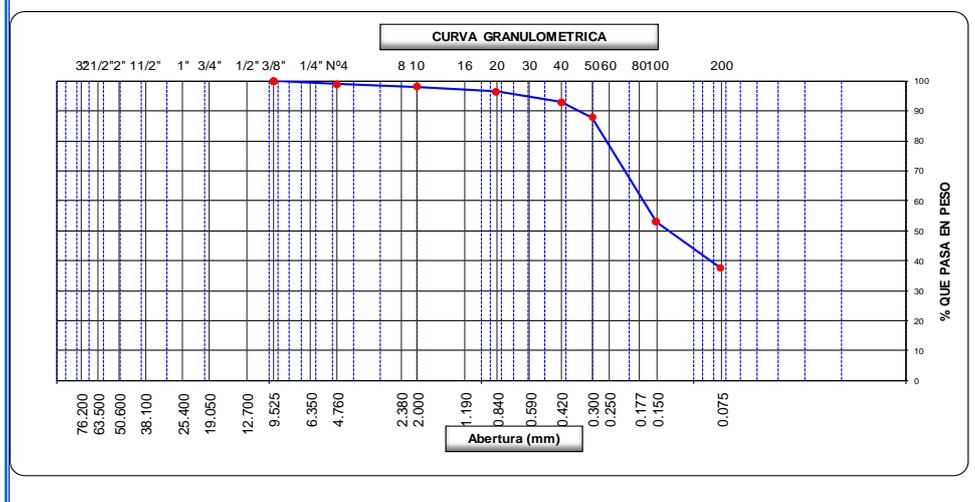
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT5-M2
 PROFUNDIDAD : 3.00 m. a 4.85 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 291.11
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/8"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%) 1.1
1/2"	12.700						Arena (%) 61.1
3/8"	9.520				100.0		Finos (%) 37.8
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	3.23	1.11	1.1	98.9		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	2.26	0.8	1.9	98.1		Limite Liquido (%) 21.8
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) 19.7
N° 20	0.850	5.02	1.7	3.6	96.4		Indice de Plasticidad (%) 2.1
N° 30	0.600						Clasificacion SUCS SM
N° 40	0.420	10.02	3.4	7.0	93.0		Clasificacion AASHTO A-4 (1)
N° 50	0.300	15.33	5.2	12.2	87.8		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	102.32	34.8	47.0	53.0		
N° 200	0.075	45.02	15.3	62.3	37.8		
Pasante		111.1	37.8	100.0			




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

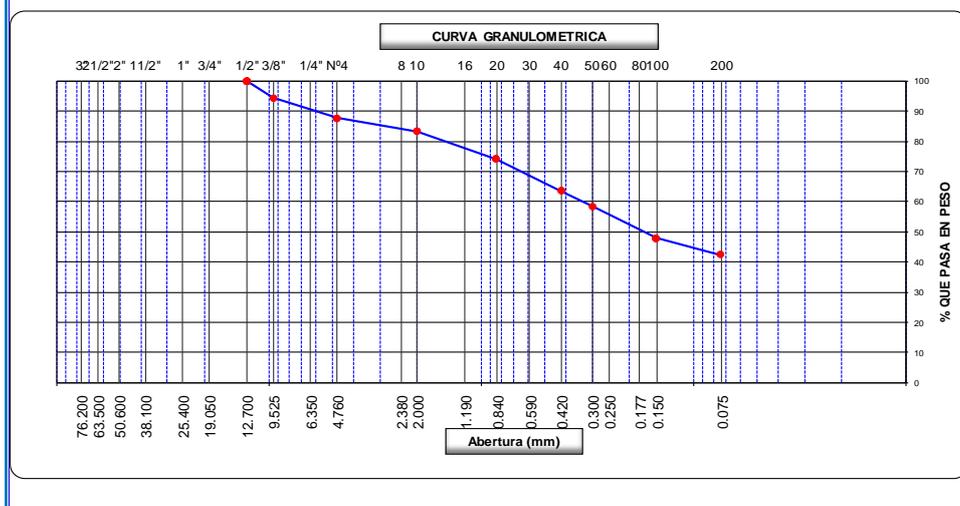
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT5-M3
 PROFUNDIDAD : 4.85 m. a 6.00 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 320.12
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/8"
1"	25.400						Grava (%) 12.3
3/4"	19.000						Arena (%) 45.2
1/2"	12.700				100.0		Finos (%) 42.5
3/8"	9.520	18.26	5.7	5.7	94.3		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						3. Clasificación
N° 4	4.750	21.06	6.58	12.3	87.7		Limite Líquido (%) 29.2
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 20.6
N° 10	2.000	16.21	4.4	16.7	83.3		Indice de Plasticidad (%) 8.6
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC
N° 20	0.850	33.05	9.1	25.8	74.2		Clasificación AASHTO A-4 (2)
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	39.02	10.7	36.5	63.5		
N° 50	0.300	18.65	5.1	41.6	58.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	38.01	10.4	52.0	48.0		
N° 200	0.075	20.02	5.5	57.5	42.5		
Pasante		155.2	42.5	100.0			




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808



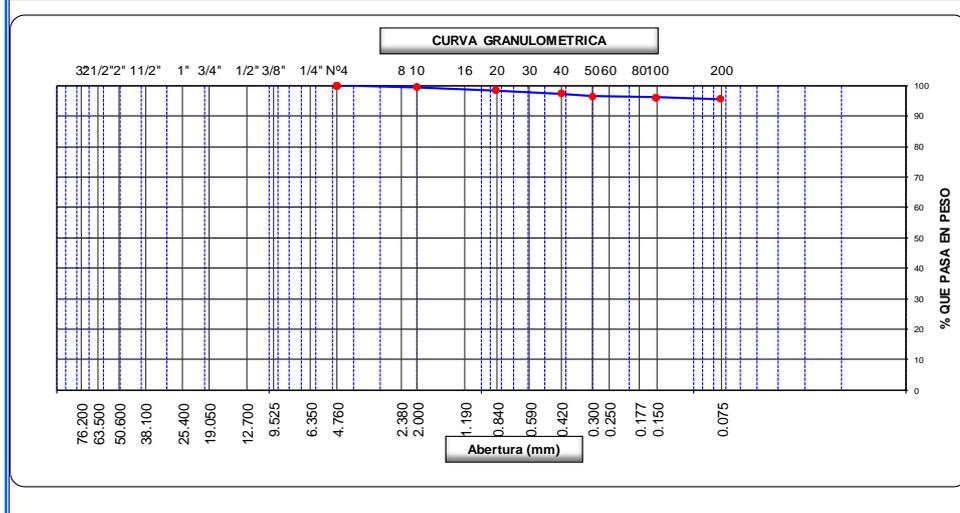
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT6-M1
 PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 2.00 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 210.00
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo 3/8"
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal 1/4"
3/4"	19.000						Grava (%) 4.3
1/2"	12.700						Arena (%) 95.7
3/8"	9.520						Finos (%) Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750				100.0		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	1.08	0.5	0.5	99.5		Limite Líquido (%) 38.2
N° 16	1.190						Limite Plástico (%) 23.1
N° 20	0.850	2.36	1.1	1.6	98.4		Índice de Plasticidad (%) 15.1
N° 30	0.600						Clasificación SUCS CL
N° 40	0.420	2.01	1.0	2.6	97.4		Clasificación AASHTO A-6 (10)
N° 50	0.300	1.87	0.9	3.5	96.5		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	0.98	0.5	4.0	96.1		
N° 200	0.075	0.77	0.4	4.3	95.7		
Pasante		200.9	95.7	100.0			




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE N° S0090112

LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA

PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".

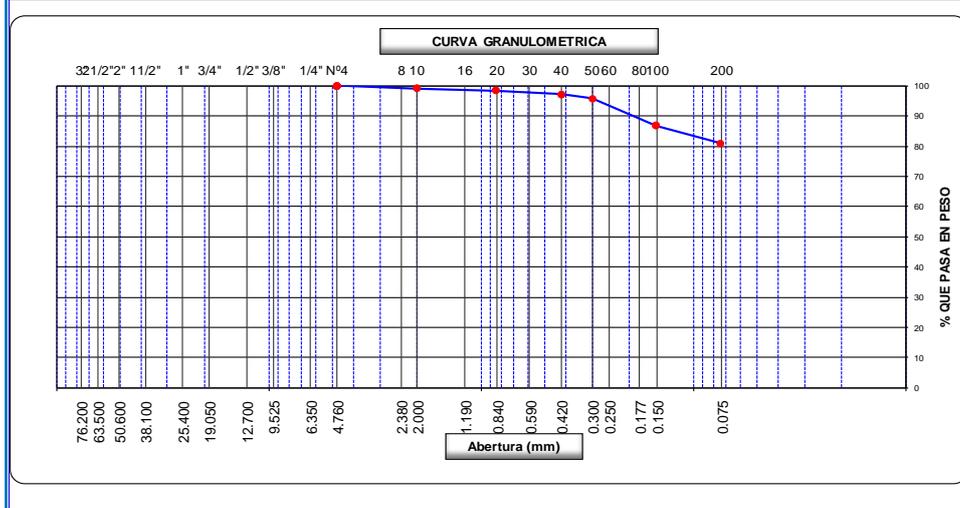
UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

PERFORACIÓN : SPT6-M2

PROFUNDIDAD : 2.00 m. a 2.85 m.

FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 280.11
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Maximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo Nominal 1/4"
1"	25.400						Grava (%) 19.0
3/4"	19.000						Arena (%) 81.0
1/2"	12.700						Finos (%) 26.8
3/8"	9.520						Limite Plastico (%) 20.9
1/4"	6.350						Indice de Plasticidad (%) 5.9
N° 4	4.750				100.0		Clasificación SUCS ML-CL
N° 8	2.360						Clasificación AASHTO A-4 (8)
N° 10	2.000	2.29	0.8	0.8	99.2		
N° 16	1.190						
N° 20	0.850	2.23	0.8	1.6	98.4		
N° 30	0.600						
N° 40	0.420	3.32	1.2	2.8	97.2		
N° 50	0.300	4.02	1.4	4.3	95.8		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	25.03	8.9	13.2	86.8		
N° 200	0.075	16.32	5.8	19.0	81.0		
Pasante		226.9	81.0	100.0			




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908



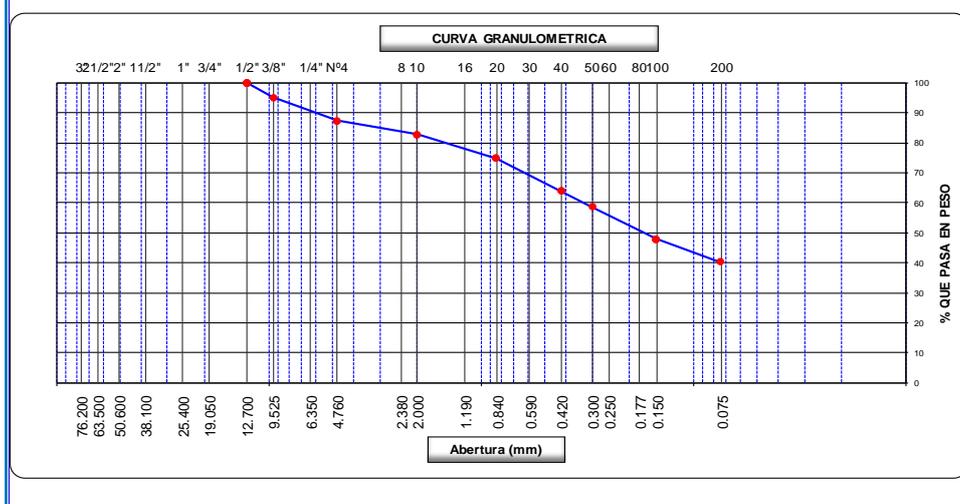
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

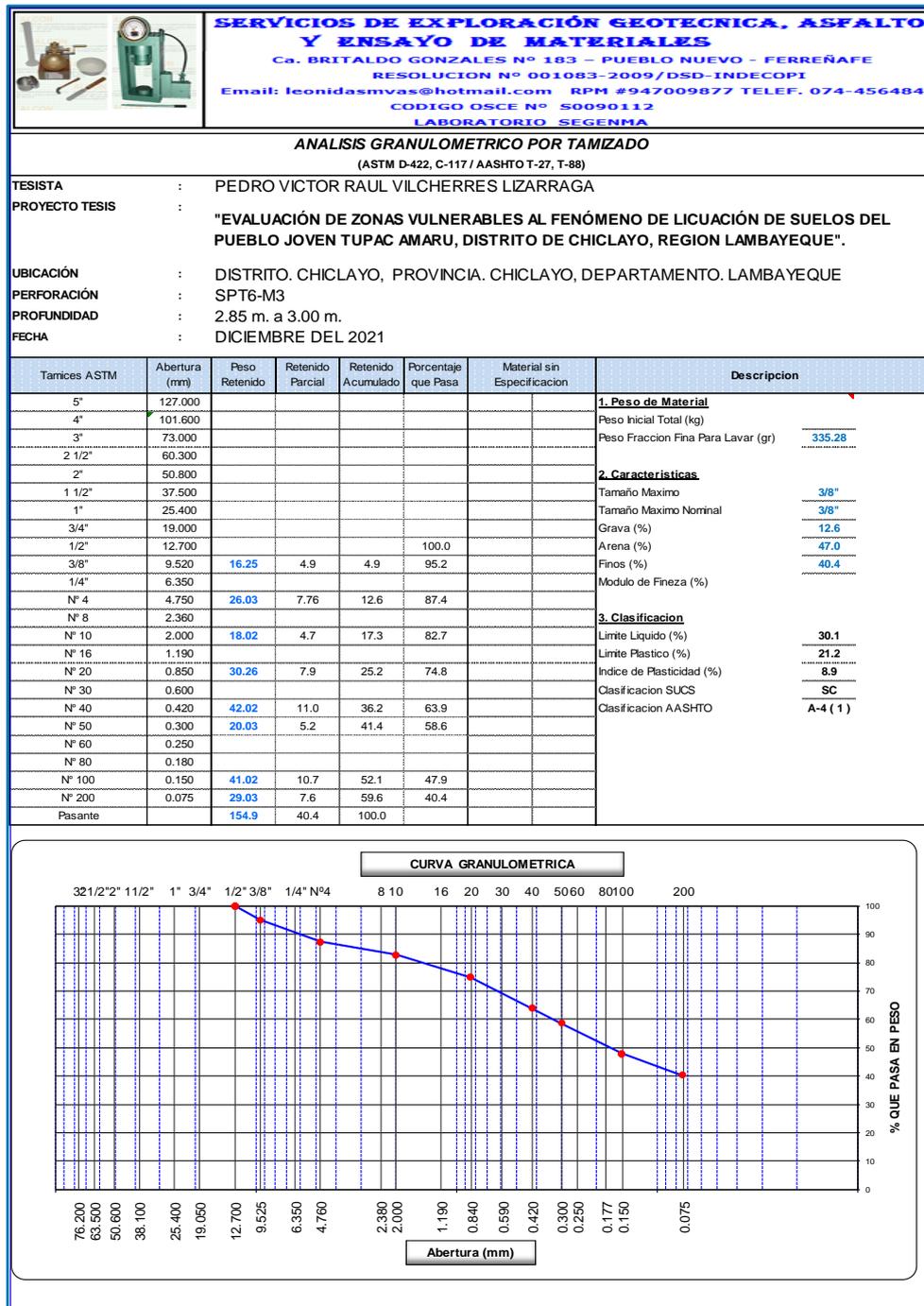
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".
 UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PERFORACIÓN : SPT6-M3
 PROFUNDIDAD : 2.85 m. a 3.00 m.
 FECHA : DICIEMBRE DEL 2021

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg)
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 335.28
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/8"
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 3/8"
3/4"	19.000						Grava (%) 12.6
1/2"	12.700				100.0		Arena (%) 47.0
3/8"	9.520	16.25	4.9	4.9	95.2		Finos (%) 40.4
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	26.03	7.76	12.6	87.4		
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000	18.02	4.7	17.3	82.7		Limite Liquido (%) 30.1
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) 21.2
N° 20	0.850	30.26	7.9	25.2	74.8		Indice de Plasticidad (%) 8.9
N° 30	0.600						Clasificación SUCS SC
N° 40	0.420	42.02	11.0	36.2	63.9		Clasificación AASHTO A-4 (1)
N° 50	0.300	20.03	5.2	41.4	58.6		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	41.02	10.7	52.1	47.9		
N° 200	0.075	29.03	7.6	59.6	40.4		
Pasante		154.9	40.4	100.0			

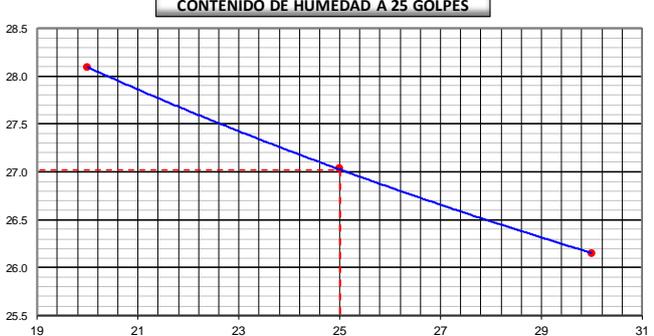



LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

Límites y Plasticidad

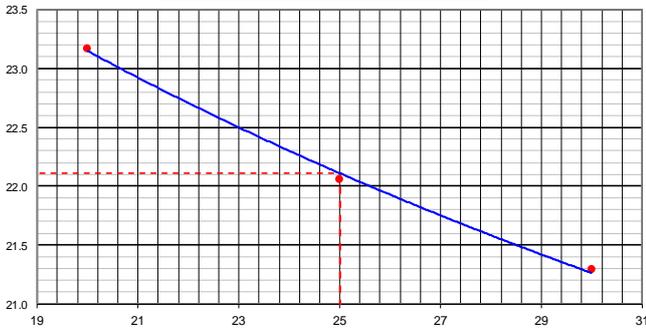



 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808

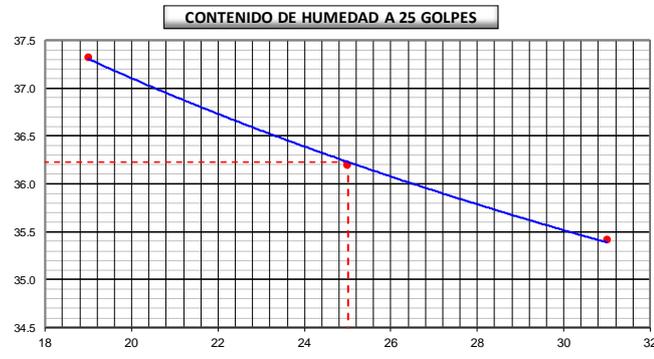
 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)																	
TESISTA : PROYECTO TESIS : UBICACIÓN : PERFORACIÓN : PROFUNDIDAD : FECHA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE SPT1-M2 1.50 m. a 3.50 m. DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		6	7	8													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.82	46.80	43.58													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	40.77	41.17	38.44													
Peso de Tarro	gr.	19.23	20.33	18.79													
Peso de Agua	gr.	6.05	5.63	5.14													
Peso del Suelo Seco	gr.	21.54	20.84	19.65	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	28.09	27.03	26.15	27.0												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		9	10														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.84	46.78														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	42.60	42.60														
Peso de Tarro	gr.	21.06	22.57														
Peso de Agua	gr.	4.24	4.18														
Peso de Suelo seco	gr.	21.54	20.03		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	19.68	20.87		20.3												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">27.0</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">20.3</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">6.7</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	27.0	Límite Plástico	20.3	Índice de Plasticidad	6.7	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	27.0																
Límite Plástico	20.3																
Índice de Plasticidad	6.7																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	



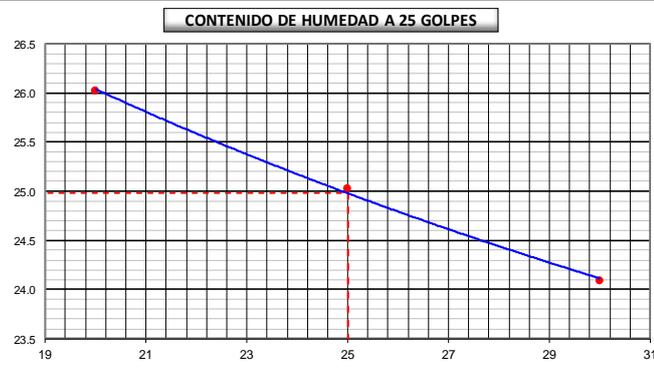
LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT1-M3																
PROFUNDIDAD :	3.50 m. a 5.00 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		11	12	13													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.21	52.84	45.48													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	42.64	47.81	41.22													
Peso de Tarro	gr.	18.59	25.03	21.19													
Peso de Agua	gr.	5.57	5.03	4.26													
Peso del Suelo Seco	gr.	24.05	22.78	20.03	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	23.17	22.06	21.29	22.1												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		14	15														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.46	45.04														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.03	40.70														
Peso de Tarro	gr.	21.99	19.03														
Peso de Agua	gr.	3.43	4.34														
Peso de Suelo seco	gr.	18.04	21.67		Límite Plastico												
Contenido de Humedad	%	19.03	20.02		19.5												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>22.1</td> </tr> <tr> <td>Límite Plastico</td> <td>19.5</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	22.1	Límite Plastico	19.5	Índice de Plasticidad	2.6	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	22.1																
Límite Plastico	19.5																
Índice de Plasticidad	2.6																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	

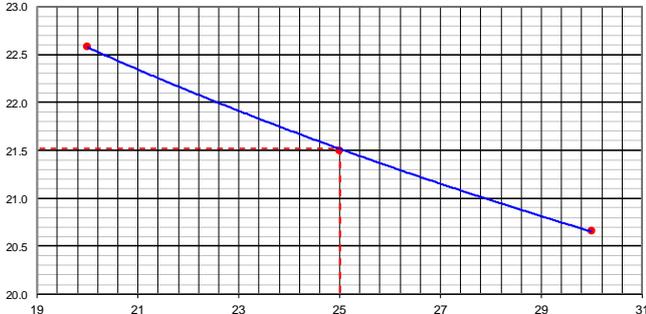

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT2-M1 PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 1.50 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		16	17	18													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.45	45.47	53.51													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	41.78	38.93	45.70													
Peso de Tarro	gr.	21.23	20.87	23.63													
Peso de Agua	gr.	7.67	6.54	7.81													
Peso del Suelo Seco	gr.	20.55	18.06	22.07	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	37.32	36.19	35.41	36.2												
Numero de Golpes		19	25	31													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		19	20														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	41.47	48.31														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	37.71	44.03														
Peso de Tarro	gr.	19.05	23.94														
Peso de Agua	gr.	3.76	4.28														
Peso de Suelo seco	gr.	18.66	20.09		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	20.15	21.32		20.7												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">36.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">20.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">15.5</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	36.2	Límite Plástico	20.7	Índice de Plasticidad	15.5	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	36.2																
Límite Plástico	20.7																
Índice de Plasticidad	15.5																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	

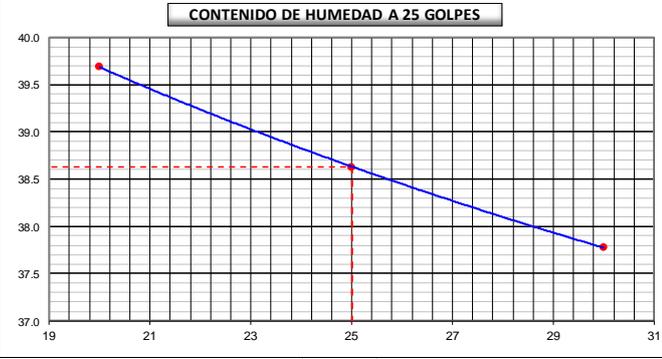

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT2-M2																
PROFUNDIDAD :	1.50 m. a 3.85 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		21	22	23													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.50	48.33	50.44													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.81	43.28	44.74													
Peso de Tarro	gr.	17.79	23.11	21.09													
Peso de Agua	gr.	4.69	5.05	5.70													
Peso del Suelo Seco	gr.	18.02	20.17	23.65	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	26.02	25.02	24.09	25.0												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		24	25														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	51.52	48.27														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	46.94	43.53														
Peso de Tarro	gr.	22.88	19.89														
Peso de Agua	gr.	4.58	4.74														
Peso de Suelo seco	gr.	24.06	23.64		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	19.02	20.06		19.5												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">25.0</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">19.5</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">5.5</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	25.0	Límite Plástico	19.5	Índice de Plasticidad	5.5	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	25.0																
Límite Plástico	19.5																
Índice de Plasticidad	5.5																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808

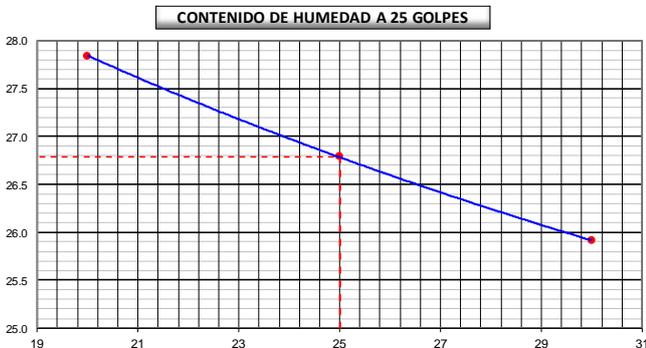
 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT2-M3																
PROFUNDIDAD :	3.85 m. a 4.95 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		26	27	28													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	39.61	46.72	46.06													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.53	42.34	41.95													
Peso de Tarro	gr.	17.46	21.99	22.08													
Peso de Agua	gr.	4.08	4.38	4.11													
Peso del Suelo Seco	gr.	18.07	20.35	19.87	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	22.58	21.50	20.66	21.5												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		29	30														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.47	46.67														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	43.80	42.00														
Peso de Tarro	gr.	23.61	17.72														
Peso de Agua	gr.	3.67	4.67														
Peso de Suelo seco	gr.	20.19	24.28		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	18.16	19.23		18.7												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">21.5</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">18.7</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">2.8</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	21.5	Límite Plástico	18.7	Índice de Plasticidad	2.8	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	21.5																
Límite Plástico	18.7																
Índice de Plasticidad	2.8																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA											
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)											
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA										
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".										
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE										
PERFORACIÓN :	SPT3-M1										
PROFUNDIDAD :	1.00 m. a 2.85 m.										
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021										
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO											
N° de Tarro		31	32	33							
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	53.77	51.44	43.27							
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	45.34	43.34	36.64							
Peso de Tarro	gr.	24.11	22.36	19.08							
Peso de Agua	gr.	8.43	8.10	6.63							
Peso del Suelo Seco	gr.	21.23	20.98	17.56	Limite Liquido						
Contenido de Humedad	%	39.69	38.62	37.78	38.6						
Numero de Golpes		20	25	30							
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD											
N° de Tarro		34	35								
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	49.72	41.63								
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	45.17	37.39								
Peso de Tarro	gr.	24.84	19.32								
Peso de Agua	gr.	4.55	4.24								
Peso de Suelo seco	gr.	20.33	18.07		Limite Plastico						
Contenido de Humedad	%	22.38	23.47		22.9						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td style="text-align: center;">38.6</td> </tr> <tr> <td>Limite Plastico</td> <td style="text-align: center;">22.9</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">15.7</td> </tr> </tbody> </table>		Constantes Físicas de la Muestra		Limite Liquido	38.6	Limite Plastico	22.9	Indice de Plasticidad	15.7
Constantes Físicas de la Muestra											
Limite Liquido	38.6										
Limite Plastico	22.9										
Indice de Plasticidad	15.7										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>		Observaciones		Pasante Tamiz N° 40					
Observaciones											
Pasante Tamiz N° 40											

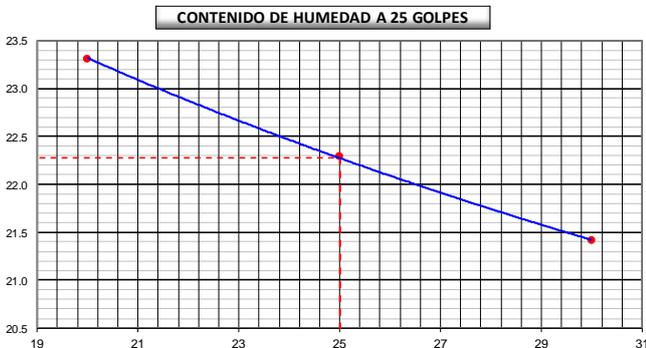


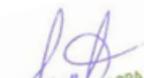
LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

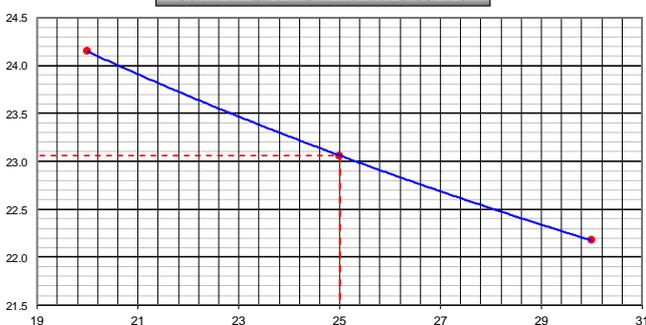
 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PROYECTO TESIS : UBICACIÓN : PERFORACIÓN : PROFUNDIDAD : FECHA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE SPT3-M2 2.85 m. a 3.85 m. DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		36	37	38													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.67	42.00	46.92													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.79	36.90	41.59													
Peso de Tarro	gr.	16.25	17.87	21.03													
Peso de Agua	gr.	4.88	5.10	5.33													
Peso del Suelo Seco	gr.	17.54	19.03	20.56	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	27.84	26.79	25.91	26.8												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		39	40														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.04	49.12														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	43.78	44.63														
Peso de Tarro	gr.	22.81	23.66														
Peso de Agua	gr.	4.26	4.49														
Peso de Suelo seco	gr.	20.97	20.97		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	20.33	21.41		20.9												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">26.8</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">20.9</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">5.9</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	26.8	Límite Plástico	20.9	Índice de Plasticidad	5.9	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	26.8																
Límite Plástico	20.9																
Índice de Plasticidad	5.9																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	



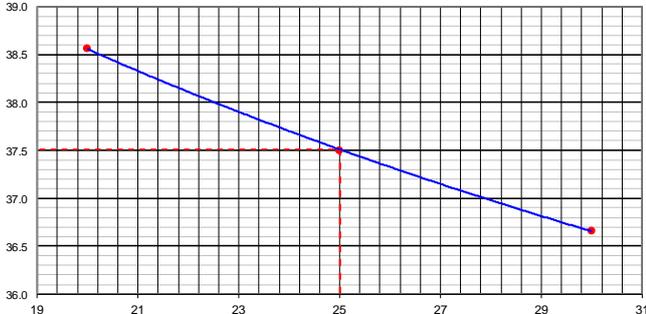
LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 R.E.W. CIP. 248908

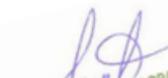
 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT3-M3																
PROFUNDIDAD :	3.85 m. a 6.00 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		41	42	43													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	50.04	50.09	51.12													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	45.12	45.17	46.51													
Peso de Tarro	gr.	24.03	23.08	24.97													
Peso de Agua	gr.	4.92	4.92	4.61													
Peso del Suelo Seco	gr.	21.09	22.09	21.54	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	23.31	22.29	21.41	22.3												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		44	45														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.87	47.68														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	37.38	43.39														
Peso de Tarro	gr.	19.03	22.08														
Peso de Agua	gr.	3.49	4.29														
Peso de Suelo seco	gr.	18.35	21.31		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	19.03	20.12		19.6												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">22.3</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">19.6</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">2.7</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	22.3	Límite Plástico	19.6	Índice de Plasticidad	2.7	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	22.3																
Límite Plástico	19.6																
Índice de Plasticidad	2.7																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	

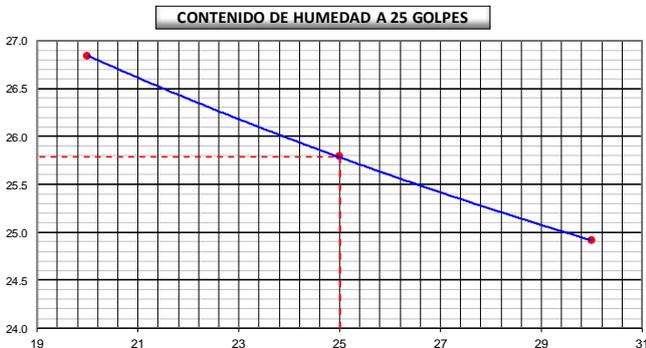

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT4-M1 PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 1.50 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		46	47	48													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.98	48.14	47.47													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	41.12	43.49	42.22													
Peso de Tarro	gr.	16.87	23.32	18.56													
Peso de Agua	gr.	5.86	4.65	5.25													
Peso del Suelo Seco	gr.	24.25	20.17	23.66	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	24.15	23.05	22.18	23.1												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		49	50														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	42.88	45.12														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	39.23	40.44														
Peso de Tarro	gr.	20.21	17.44														
Peso de Agua	gr.	3.65	4.68														
Peso de Suelo seco	gr.	19.02	23.00		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	19.21	20.34		19.8												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">23.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">19.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">3.3</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	23.1	Límite Plástico	19.8	Índice de Plasticidad	3.3	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	23.1																
Límite Plástico	19.8																
Índice de Plasticidad	3.3																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	

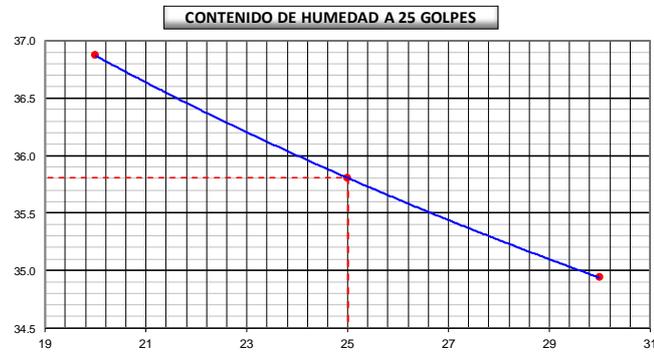

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT4-M2																
PROFUNDIDAD :	1.50 m. a 3.70 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		51	52	53													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	56.28	50.48	52.31													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	47.34	42.38	43.82													
Peso de Tarro	gr.	24.16	20.79	20.66													
Peso de Agua	gr.	8.94	8.10	8.49													
Peso del Suelo Seco	gr.	23.18	21.59	23.16	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	38.56	37.50	36.66	37.5												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		54	55														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.02	45.31														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.25	40.53														
Peso de Tarro	gr.	20.21	17.44														
Peso de Agua	gr.	4.77	4.78														
Peso de Suelo seco	gr.	20.04	23.09		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	23.82	20.70		22.3												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">37.5</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">22.3</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">15.2</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	37.5	Límite Plástico	22.3	Índice de Plasticidad	15.2	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	37.5																
Límite Plástico	22.3																
Índice de Plasticidad	15.2																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	

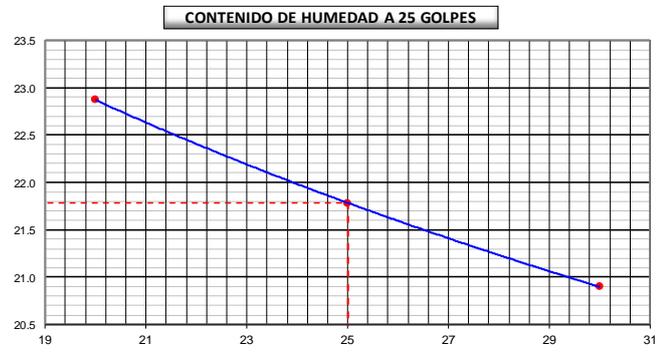

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT4-M3 PROFUNDIDAD : 3.70 m. a 4.65 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		56	57	58													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.99	46.48	50.19													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	42.25	41.42	44.54													
Peso de Tarro	gr.	20.88	21.79	21.87													
Peso de Agua	gr.	5.74	5.06	5.65													
Peso del Suelo Seco	gr.	21.37	19.63	22.67	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	26.84	25.79	24.91	25.8												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		59	60														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.93	50.43														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	39.95	45.57														
Peso de Tarro	gr.	20.09	22.54														
Peso de Agua	gr.	3.98	4.86														
Peso de Suelo seco	gr.	19.86	23.03		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	20.03	21.12		20.6												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">25.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">20.6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">5.2</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	25.8	Límite Plástico	20.6	Índice de Plasticidad	5.2	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	25.8																
Límite Plástico	20.6																
Índice de Plasticidad	5.2																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	

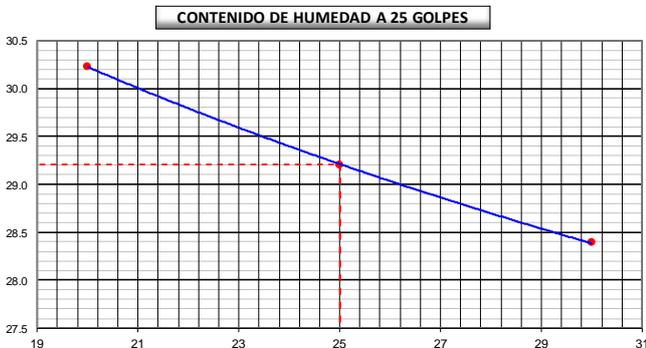

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT5-M1 PROFUNDIDAD : 1.70 m. a 3.00 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		61	62	63													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	50.28	51.21	49.73													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	42.25	43.94	41.94													
Peso de Tarro	gr.	20.48	23.63	19.65													
Peso de Agua	gr.	8.03	7.27	7.79													
Peso del Suelo Seco	gr.	21.77	20.31	22.29	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	36.87	35.80	34.94	35.8												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		64	65														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	46.31	43.37														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	41.85	38.48														
Peso de Tarro	gr.	21.79	17.53														
Peso de Agua	gr.	4.46	4.89														
Peso de Suelo seco	gr.	20.06	20.95		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	22.23	23.35		22.8												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">35.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">22.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">13.0</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	35.8	Límite Plástico	22.8	Índice de Plasticidad	13.0	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	35.8																
Límite Plástico	22.8																
Índice de Plasticidad	13.0																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	

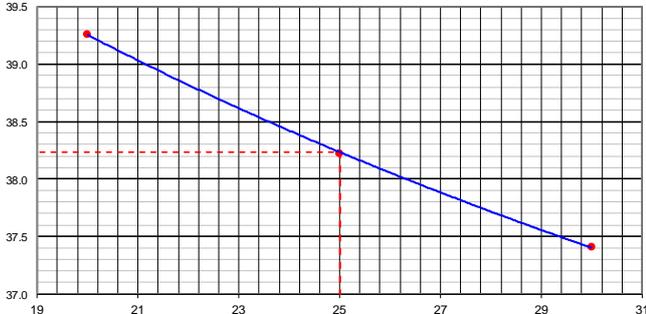

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA													
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)													
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT5-M2 PROFUNDIDAD : 3.00 m. a 4.85 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021													
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO													
N° de Tarro	66 67 68												
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr. 37.92 48.40 44.68												
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr. 33.95 43.87 40.52												
Peso de Tarro	gr. 16.58 23.09 20.61												
Peso de Agua	gr. 3.97 4.53 4.16												
Peso del Suelo Seco	gr. 17.37 20.78 19.91												
Contenido de Humedad	% 22.87 21.78 20.90												
Numero de Golpes	20 25 30												
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD													
N° de Tarro	69 70												
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr. 44.52 46.97												
Peso de Tarro + Suelo seco	gr. 40.58 42.43												
Peso de Tarro	gr. 19.85 20.09												
Peso de Agua	gr. 3.94 4.54												
Peso de Suelo seco	gr. 20.73 22.34												
Contenido de Humedad	% 19.02 20.32												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Limite Liquido</td> <td style="text-align: center;">21.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Limite Plastico</td> <td style="text-align: center;">19.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Indice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">2.1</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>	Constantes Físicas de la Muestra		Limite Liquido	21.8	Limite Plastico	19.7	Indice de Plasticidad	2.1	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra													
Limite Liquido	21.8												
Limite Plastico	19.7												
Indice de Plasticidad	2.1												
Observaciones													
Pasante Tamiz N° 40													

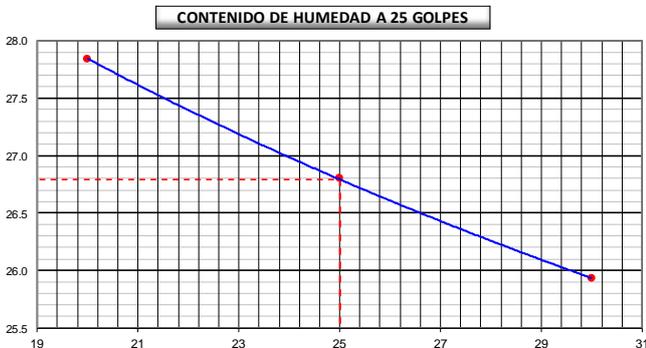

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT5-M3 PROFUNDIDAD : 4.85 m. a 6.00 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		71	72	73													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	55.93	51.07	52.06													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	48.65	44.77	45.55													
Peso de Tarro	gr.	24.57	23.19	22.62													
Peso de Agua	gr.	7.28	6.30	6.51													
Peso del Suelo Seco	gr.	24.08	21.58	22.93	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	30.23	29.20	28.39	29.2												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		74	75														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.45	48.46														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	44.20	43.67														
Peso de Tarro	gr.	23.02	20.98														
Peso de Agua	gr.	4.25	4.79														
Peso de Suelo seco	gr.	21.18	22.69		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	20.05	21.13		20.6												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">29.2</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">20.6</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">8.6</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	29.2	Límite Plástico	20.6	Índice de Plasticidad	8.6	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	29.2																
Límite Plástico	20.6																
Índice de Plasticidad	8.6																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	

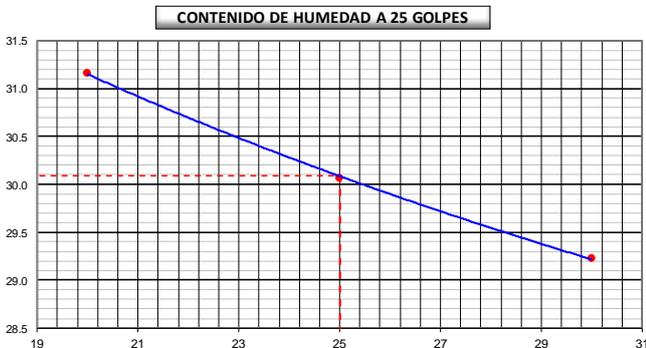

 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA PROYECTO TESIS : "EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE". UBICACIÓN : DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE PERFORACIÓN : SPT6-M1 PROFUNDIDAD : 1.00 m. a 2.00 m. FECHA : DICIEMBRE DEL 2021																	
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		76	77	78													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.36	48.72	54.49													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	39.56	40.93	46.35													
Peso de Tarro	gr.	19.69	20.55	24.59													
Peso de Agua	gr.	7.80	7.79	8.14													
Peso del Suelo Seco	gr.	19.87	20.38	21.76	Límite Líquido												
Contenido de Humedad	%	39.26	38.22	37.41	38.2												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		79	80														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	48.54	48.92														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	44.00	43.32														
Peso de Tarro	gr.	23.91	19.68														
Peso de Agua	gr.	4.54	5.60														
Peso de Suelo seco	gr.	20.09	23.64		Límite Plástico												
Contenido de Humedad	%	22.58	23.67		23.1												
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Constantes Físicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido</td> <td style="text-align: center;">38.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico</td> <td style="text-align: center;">23.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">15.1</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 10px;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Físicas de la Muestra		Límite Líquido	38.2	Límite Plástico	23.1	Índice de Plasticidad	15.1	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Físicas de la Muestra																	
Límite Líquido	38.2																
Límite Plástico	23.1																
Índice de Plasticidad	15.1																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	
																	


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808

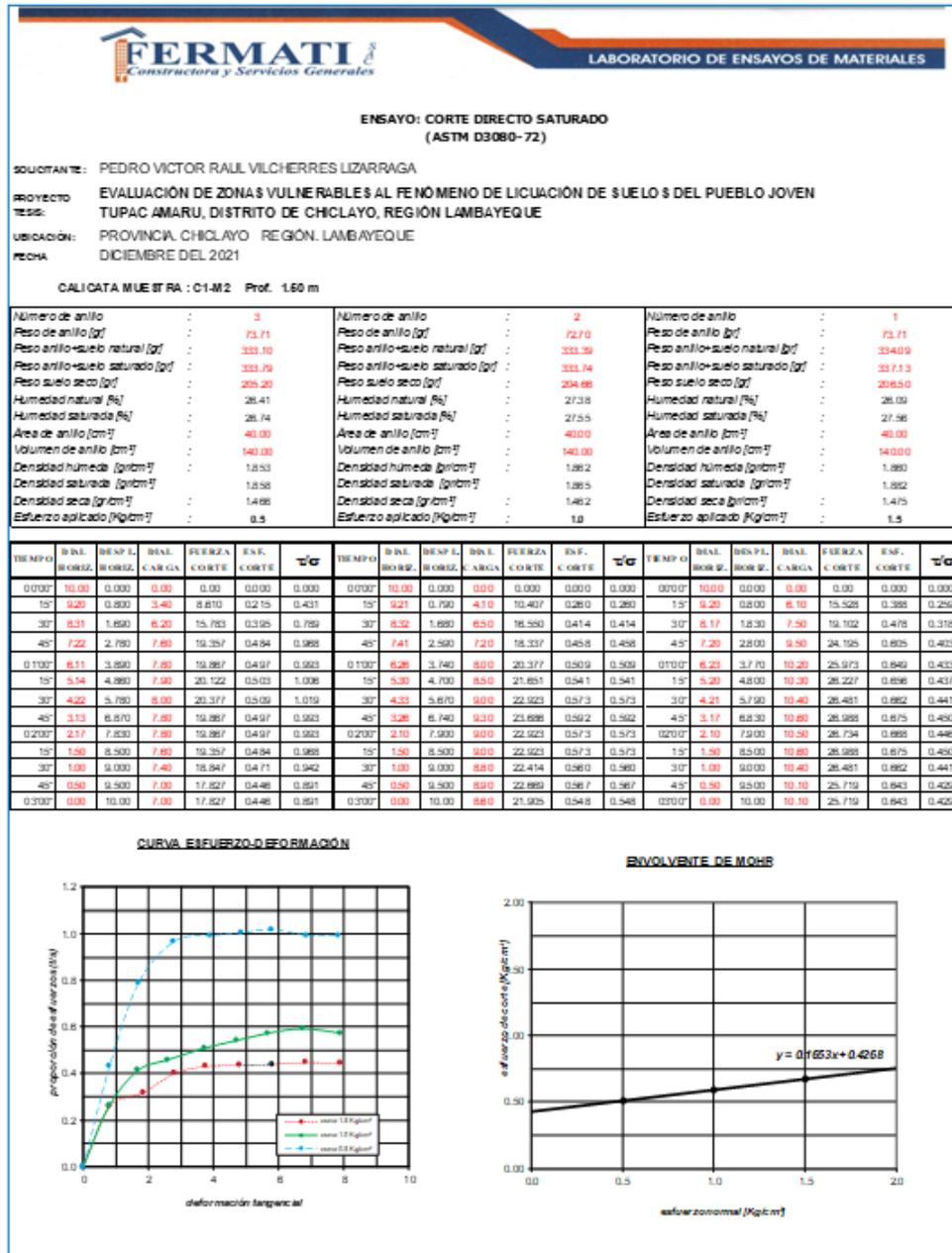
 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT6-M2																
PROFUNDIDAD :	2.00 m. a 2.85 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		81	82	83													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	54.02	45.02	38.57													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	47.60	39.77	34.34													
Peso de Tarro	gr.	24.54	20.19	18.02													
Peso de Agua	gr.	6.42	5.25	4.23													
Peso del Suelo Seco	gr.	23.06	19.58	16.32	Limite Liquido												
Contenido de Humedad	%	27.84	26.80	25.93	26.8												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		84	85														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	45.76	48.09														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	40.94	43.49														
Peso de Tarro	gr.	17.32	22.08														
Peso de Agua	gr.	4.82	4.60														
Peso de Suelo seco	gr.	23.62	21.41		Limite Plastico												
Contenido de Humedad	%	20.41	21.48		20.9												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Fisicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td>26.8</td> </tr> <tr> <td>Limite Plastico</td> <td>20.9</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad</td> <td>5.9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Fisicas de la Muestra		Limite Liquido	26.8	Limite Plastico	20.9	Indice de Plasticidad	5.9	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Fisicas de la Muestra																	
Limite Liquido	26.8																
Limite Plastico	20.9																
Indice de Plasticidad	5.9																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 248908

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																	
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)																	
TESISTA :	PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA																
PROYECTO TESIS :	"EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE".																
UBICACIÓN :	DISTRITO. CHICLAYO, PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE																
PERFORACIÓN :	SPT6-M3																
PROFUNDIDAD :	2.85 m. a 3.00 m.																
FECHA :	DICIEMBRE DEL 2021																
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																	
N° de Tarro		86	87	88													
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	51.92	51.29	50.36													
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	44.77	44.76	43.45													
Peso de Tarro	gr.	21.81	23.05	19.81													
Peso de Agua	gr.	7.15	6.53	6.91													
Peso del Suelo Seco	gr.	22.96	21.71	23.64	Limite Liquido												
Contenido de Humedad	%	31.16	30.06	29.23	30.1												
Numero de Golpes		20	25	30													
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																	
N° de Tarro		89	90														
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.73	53.85														
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	39.68	48.46														
Peso de Tarro	gr.	20.03	23.65														
Peso de Agua	gr.	4.05	5.39														
Peso de Suelo seco	gr.	19.65	24.81		Limite Plastico												
Contenido de Humedad	%	20.59	21.74		21.2												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Constantes Fisicas de la Muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td style="text-align: center;">30.1</td> </tr> <tr> <td>Limite Plastico</td> <td style="text-align: center;">21.2</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">8.9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </tbody> </table>				Constantes Fisicas de la Muestra		Limite Liquido	30.1	Limite Plastico	21.2	Indice de Plasticidad	8.9	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40	
Constantes Fisicas de la Muestra																	
Limite Liquido	30.1																
Limite Plastico	21.2																
Indice de Plasticidad	8.9																
Observaciones																	
Pasante Tamiz N° 40																	


 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246808

Ensayos de resistencia mediante Corte Directo



ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080
SOLICITADO: PEDRO VICTOR RULL VILCHERRES LIZARRAGA

PROYECTO TEST: EVALUACION DE ZONAS VULNERABLES AL FENOMENO DE LIQUACION DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU DISTRITO DE CHILAYO REGION LAMBAYEQUE

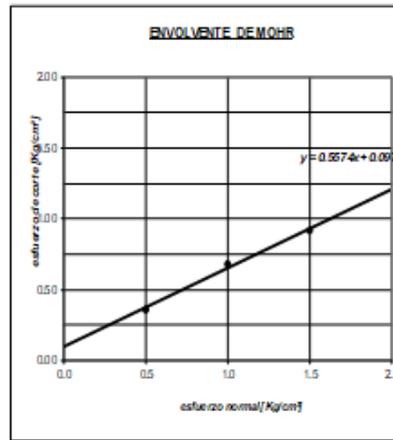
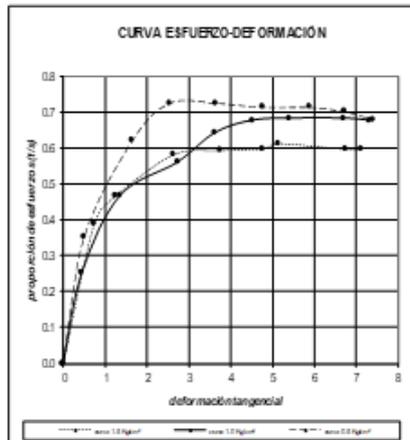
UBICACION: PROVINCIA CHILAYO REGION LAMBAYEQUE

FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA : C2 - M2 Prof. 1.50 m

Número de anillo	3	Número de anillo	2	Número de anillo	1
Peso de anillo [g]	78.07	Peso de anillo [g]	78.62	Peso de anillo [g]	81.78
Peso anillo-suelo natural [g]	308.07	Peso anillo-suelo natural [g]	308.62	Peso anillo-suelo natural [g]	310.78
Peso anillo-suelo saturado [g]	354.57	Peso anillo-suelo saturado [g]	353.45	Peso anillo-suelo saturado [g]	357.46
Peso suelo seco [g]	215.64	Peso suelo seco [g]	216.94	Peso suelo seco [g]	215.05
Humedad natural [%]	6.66	Humedad natural [%]	6.07	Humedad natural [%]	6.95
Humedad saturada [%]	28.22	Humedad saturada [%]	25.74	Humedad saturada [%]	28.66
Área de anillo [cm ²]	40.00	Área de anillo [cm ²]	40.00	Área de anillo [cm ²]	40.00
Volumen de anillo [cm ³]	140.00	Volumen de anillo [cm ³]	140.00	Volumen de anillo [cm ³]	140.00
Densidad húmeda [g/cm ³]	1.643	Densidad húmeda [g/cm ³]	1.643	Densidad húmeda [g/cm ³]	1.643
Densidad saturada [g/cm ³]	1.975	Densidad saturada [g/cm ³]	1.963	Densidad saturada [g/cm ³]	1.976
Densidad seca [g/cm ³]	1.540	Densidad seca [g/cm ³]	1.549	Densidad seca [g/cm ³]	1.536
Esfuerzo aplicado [N/cm ²]	0.6	Esfuerzo aplicado [N/cm ²]	1.0	Esfuerzo aplicado [N/cm ²]	1.6

TIEMPO	DIAL. HORIQ.	DESPL. HORIQ.	DIAL. CARGA	FIERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL. HORIQ.	DESPL. HORIQ.	DIAL. CARGA	FIERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL. HORIQ.	DESPL. HORIQ.	DIAL. CARGA	FIERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
15'	9.50	0.500	1.20	7.043	0.176	0.352	15'	9.56	0.440	2.50	10.073	0.252	0.252	15'	9.26	0.740	8.20	23.338	0.583	0.389	
30'	8.25	1.650	3.50	12.403	0.310	0.620	30'	8.64	1.360	6.20	18.688	0.467	0.467	30'	8.75	1.250	10.20	27.983	0.700	0.496	
45'	7.46	2.540	4.40	14.499	0.362	0.725	45'	7.26	2.740	7.80	22.408	0.560	0.560	45'	7.36	2.640	13.20	34.942	0.874	0.582	
01'00"	6.35	3.650	4.40	14.499	0.362	0.725	01'00"	6.38	3.620	9.20	25.661	0.642	0.642	01'00"	6.25	3.750	13.50	35.638	0.891	0.594	
15'	5.24	4.760	4.30	14.266	0.357	0.713	15'	5.48	4.520	9.80	27.055	0.676	0.676	15'	5.24	4.760	13.60	35.870	0.897	0.598	
30'	4.12	5.880	4.30	14.266	0.357	0.713	30'	4.59	5.410	9.90	27.287	0.682	0.682	30'	4.85	5.150	14.00	36.796	0.920	0.613	
45'	3.28	6.720	4.20	14.033	0.351	0.702	45'	3.25	6.710	9.90	27.287	0.682	0.682	45'	3.26	6.740	13.60	35.870	0.897	0.598	
02'00"	2.59	7.410	4.00	13.968	0.339	0.678	02'00"	2.67	7.330	9.80	27.055	0.676	0.676	02'00"	2.87	7.130	13.60	35.870	0.897	0.598	
15'	1.50	8.500	4.00	13.968	0.339	0.678	15'	1.50	8.500	9.80	27.055	0.676	0.676	15'	1.50	8.500	13.60	35.870	0.897	0.598	
30'	1.00	9.000	4.00	13.968	0.339	0.678	30'	1.00	9.000	9.80	27.055	0.676	0.676	30'	1.00	9.000	13.50	35.638	0.891	0.594	
45'	0.50	9.500	4.00	13.968	0.339	0.678	45'	0.50	9.500	9.70	26.622	0.671	0.671	45'	0.50	9.500	13.40	35.406	0.885	0.590	
03'00"	0.00	10.000	4.00	13.968	0.339	0.678	03'00"	0.00	10.000	9.60	26.990	0.665	0.665	03'00"	0.00	10.000	13.30	35.174	0.879	0.586	



ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080
SOLICITADO: PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES UZARRAGA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LIQUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

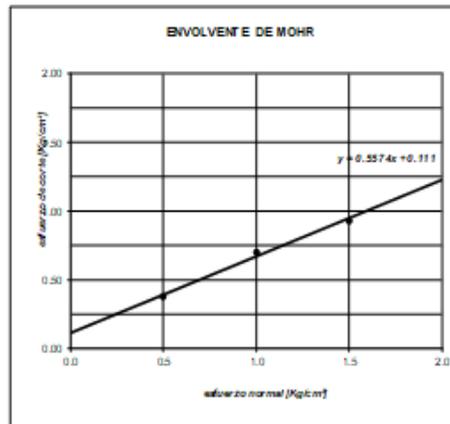
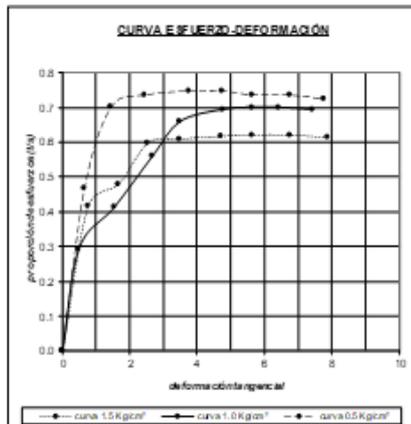
UBICACIÓN: PROVINCIA CHICLAYO REGIÓN LAMBAYEQUE

FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA: C3 - M2 Prof. 150 m

Numero de anillo	: 7	Numero de anillo	: 8	Numero de anillo	: 9
Peso de anillo [gr]	: 80.12	Peso de anillo [gr]	: 79.96	Peso de anillo [gr]	: 81.02
Peso anillo+agua natural [gr]	: 310.12	Peso anillo+agua natural [gr]	: 311.24	Peso anillo+agua natural [gr]	: 310.66
Peso anillo+agua saturada [gr]	: 342.15	Peso anillo+agua saturada [gr]	: 343.57	Peso anillo+agua saturada [gr]	: 341.85
Peso anillo seco [gr]	: 216.05	Peso anillo seco [gr]	: 215.67	Peso anillo seco [gr]	: 215.35
Humedad natural [%]	: 6.46	Humedad natural [%]	: 7.28	Humedad natural [%]	: 6.64
Humedad saturada [%]	: 21.28	Humedad saturada [%]	: 22.27	Humedad saturada [%]	: 21.12
Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00
Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00
Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.643	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.653	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.640
Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.872	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.894	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.863
Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.543	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.541	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.536
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 0.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.0	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL. CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	T/C	TIEMPO	DIAL. HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL. CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	T/C	TIEMPO	DIAL. HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL. CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	T/C
00:00	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00:00	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00:00	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000
15"	8.35	0.850	2.20	9.374	0.234	0.469	15"	8.52	0.460	3.20	11.704	0.293	0.293	15"	8.24	0.760	8.20	24.964	0.624	0.476
30"	8.96	1.440	4.20	14.033	0.351	0.702	30"	8.46	1.240	5.20	16.501	0.413	0.413	30"	8.34	1.880	10.50	26.660	0.717	0.476
45"	7.54	2.460	4.50	14.732	0.366	0.737	45"	7.32	2.650	7.80	22.406	0.560	0.560	45"	7.46	2.540	13.60	35.670	0.897	0.596
01:00	8.25	3.750	4.60	14.965	0.374	0.746	01:00	6.51	3.400	9.50	26.356	0.659	0.659	01:00	6.51	3.400	13.90	36.565	0.914	0.606
15"	5.36	4.740	4.60	14.965	0.374	0.746	15"	5.24	4.760	10.10	27.751	0.694	0.694	15"	5.26	4.720	14.10	37.026	0.926	0.617
30"	4.35	5.650	4.50	14.732	0.366	0.737	30"	4.36	5.640	10.20	27.983	0.700	0.700	30"	4.35	5.650	14.20	37.260	0.931	0.621
45"	3.25	6.750	4.50	14.732	0.366	0.737	45"	3.56	6.420	10.20	27.983	0.700	0.700	45"	3.25	6.750	14.20	37.260	0.931	0.621
02:00	2.24	7.760	4.40	14.499	0.362	0.725	02:00	2.57	7.430	10.10	27.751	0.694	0.694	02:00	2.12	7.890	14.00	36.796	0.920	0.613
15"	1.50	8.500	4.40	14.499	0.362	0.725	15"	1.50	8.500	10.10	27.751	0.694	0.694	15"	1.50	8.500	14.00	36.796	0.920	0.613
30"	1.00	9.000	4.20	14.033	0.351	0.702	30"	1.00	9.000	10.00	27.516	0.688	0.688	30"	1.00	9.000	13.80	36.333	0.926	0.606
45"	0.50	9.500	4.10	13.800	0.345	0.690	45"	0.50	9.500	10.00	27.516	0.688	0.688	45"	0.50	9.500	13.70	36.101	0.923	0.602
03:00	0.00	10.000	4.00	13.566	0.339	0.676	03:00	0.00	10.000	10.00	27.516	0.688	0.688	03:00	0.00	10.000	13.60	35.870	0.897	0.596



ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080
DUCCIA DO: PEDRO MOTOR RAUL VILCHERRES LEZARRAGA

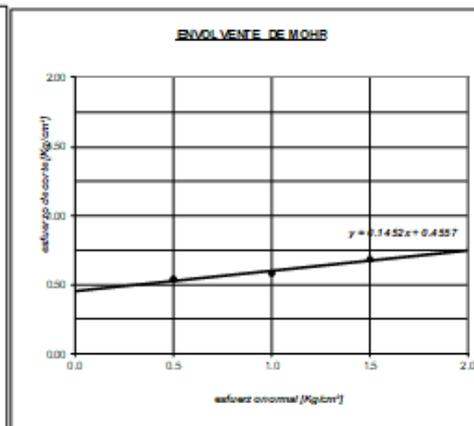
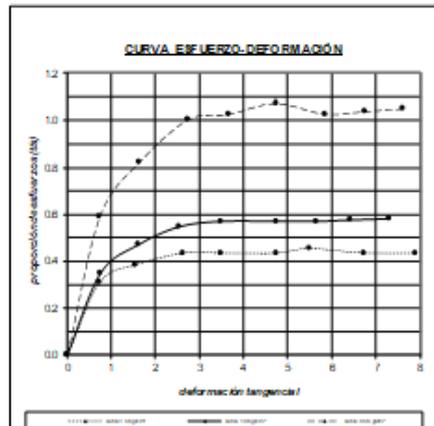
OBJETO: EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LIQUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

UBICACIÓN: PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA : C4 - M2 Prof. 1.60 m

Número de anillo	: 8	Número de anillo	: 4	Número de anillo	: 5
Peso de anillo [gr]	: 81.05	Peso de anillo [gr]	: 80.25	Peso de anillo [gr]	: 81.98
Peso anillo suelo natural [gr]	: 394.15	Peso anillo suelo natural [gr]	: 395.24	Peso anillo suelo natural [gr]	: 396.37
Peso anillo suelo saturado [gr]	: 399.88	Peso anillo suelo saturado [gr]	: 399.84	Peso anillo suelo saturado [gr]	: 399.57
Peso suelo seco [gr]	: 227.48	Peso suelo seco [gr]	: 228.26	Peso suelo seco [gr]	: 227.65
Humedad natural [%]	: 20.05	Humedad natural [%]	: 20.47	Humedad natural [%]	: 20.53
Humedad saturada [%]	: 22.40	Humedad saturada [%]	: 22.40	Humedad saturada [%]	: 22.38
Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00
Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00
Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.951	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.984	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.980
Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.990	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.998	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.990
Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.625	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.630	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.626
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 0.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.0	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.5

EMPE	DIAL HORQ.	DISPL. HORQ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORQ.	DISPL. HORQ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORQ.	DISPL. HORQ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	
01007	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00707	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00707	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
15	9.26	0.740	3.25	11.821	0.296	0.591	15	9.24	0.780	4.20	14.033	0.251	0.251	15	9.26	0.740	6.20	16.898	0.467	0.311	0.311
30	8.35	1.650	5.26	16.501	0.413	0.825	30	8.37	1.630	6.30	18.921	0.473	0.473	30	8.45	1.550	8.30	23.595	0.576	0.395	0.395
45	7.26	2.740	6.80	20.093	0.502	1.004	45	7.46	2.540	7.60	21.943	0.549	0.549	45	7.36	2.640	9.40	26.126	0.653	0.425	0.425
01007	8.34	3.660	7.00	20.548	0.514	1.027	01007	6.51	3.460	8.00	22.873	0.572	0.572	01007	6.51	3.460	9.40	26.126	0.653	0.425	0.425
15	5.26	4.740	7.40	21.476	0.537	1.074	15	5.26	4.740	8.00	22.873	0.572	0.572	15	5.25	4.750	9.40	26.126	0.653	0.425	0.425
30	4.15	5.830	7.00	20.548	0.514	1.027	30	4.35	5.850	8.00	22.873	0.572	0.572	30	4.51	5.400	9.50	27.267	0.682	0.426	0.426
45	3.25	6.750	7.10	20.781	0.520	1.039	45	3.57	6.430	8.10	23.105	0.576	0.576	45	3.26	6.740	9.40	26.126	0.653	0.425	0.425
02007	2.36	7.622	7.20	21.013	0.526	1.051	02007	2.69	7.310	8.20	23.336	0.583	0.583	02007	2.00	7.910	9.40	26.126	0.653	0.425	0.425
15	1.50	8.500	7.00	20.548	0.514	1.027	15	1.50	8.500	8.00	22.873	0.572	0.572	15	1.50	8.500	9.50	26.358	0.659	0.430	0.430
30	1.00	9.000	7.00	20.548	0.514	1.027	30	1.00	9.000	8.00	22.873	0.572	0.572	30	1.00	9.000	9.30	25.853	0.647	0.432	0.432
45	0.50	9.500	6.80	20.093	0.502	1.004	45	0.50	9.500	7.80	22.408	0.560	0.560	45	0.50	9.500	9.30	25.853	0.647	0.432	0.432
03007	0.00	10.00	6.80	20.093	0.502	1.004	03007	0.00	10.00	7.80	21.943	0.549	0.549	03007	0.00	10.00	9.20	26.861	0.642	0.428	0.428



Anexo III. Certificado de Calibración



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO (ASTM D3080-72)

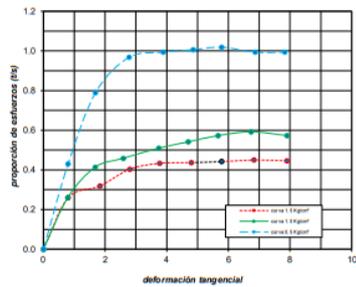
SOLICITANTE : PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
 PROYECTO : EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LICUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN
 TESIS: TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
 UBICACIÓN: PROVINCIA. CHICLAYO REGIÓN. LAMBAYEQUE
 FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA : C1-M2 Prof. 1.50 m

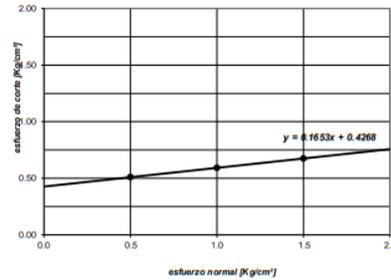
Número de anillo	: 3	Número de anillo	: 2	Número de anillo	: 1
Peso de anillo [gr]	: 73.71	Peso de anillo [gr]	: 72.70	Peso de anillo [gr]	: 73.71
Peso anillo+suelo natural [gr]	: 333.10	Peso anillo+suelo natural [gr]	: 333.39	Peso anillo+suelo natural [gr]	: 334.09
Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 333.79	Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 333.74	Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 337.13
Peso suelo seco [gr]	: 205.20	Peso suelo seco [gr]	: 204.66	Peso suelo seco [gr]	: 203.50
Humedad natural [%]	: 26.41	Humedad natural [%]	: 27.38	Humedad natural [%]	: 26.09
Humedad saturada [%]	: 26.74	Humedad saturada [%]	: 27.56	Humedad saturada [%]	: 27.56
Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00
Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00
Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.853	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.862	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.860
Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.858	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.865	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.882
Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.466	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.482	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.475
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 0.8	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 0.8	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.8

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
15"	9.20	0.800	3.40	8.610	0.215	0.431	15"	9.21	0.790	4.10	10.407	0.260	0.260	15"	9.20	0.800	6.10	15.528	0.388	0.289
30"	8.31	1.690	6.20	15.785	0.395	0.789	30"	8.32	1.680	6.50	16.550	0.414	0.414	30"	8.17	1.830	7.90	19.102	0.478	0.318
45"	7.22	2.780	7.60	19.357	0.484	0.968	45"	7.41	2.590	7.20	18.337	0.458	0.458	45"	7.20	2.800	9.50	24.195	0.605	0.403
01'00"	6.11	3.890	7.90	19.897	0.497	0.993	01'00"	6.26	3.740	8.00	20.377	0.509	0.509	01'00"	6.23	3.770	10.20	25.973	0.649	0.433
15"	5.14	4.860	7.90	20.122	0.503	1.006	15"	5.30	4.700	8.50	21.651	0.541	0.541	15"	5.20	4.800	10.30	26.227	0.656	0.437
30"	4.22	5.780	8.00	20.377	0.509	1.019	30"	4.33	5.670	9.00	22.923	0.573	0.573	30"	4.21	5.790	10.40	26.481	0.662	0.441
45"	3.13	6.870	7.80	19.897	0.497	0.993	45"	3.26	6.740	9.30	23.686	0.592	0.592	45"	3.17	6.830	10.60	26.988	0.675	0.450
02'00"	2.17	7.830	7.80	19.897	0.497	0.993	02'00"	2.10	7.900	9.00	22.923	0.573	0.573	02'00"	2.10	7.900	10.50	28.734	0.668	0.446
15"	1.50	8.500	7.60	19.357	0.484	0.968	15"	1.90	8.500	9.00	22.923	0.573	0.573	15"	1.50	8.500	10.60	26.988	0.675	0.450
30"	1.00	9.000	7.40	18.847	0.471	0.942	30"	1.00	9.000	8.80	22.414	0.560	0.560	30"	1.00	9.000	10.40	26.481	0.662	0.441
45"	0.50	9.500	7.00	17.827	0.446	0.891	45"	0.50	9.500	8.90	22.669	0.567	0.567	45"	0.50	9.500	10.10	25.719	0.643	0.429
03'00"	0.00	10.00	7.00	17.827	0.446	0.891	03'00"	0.00	10.00	8.60	21.905	0.548	0.548	03'00"	0.00	10.00	10.10	25.719	0.643	0.429

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



ENVOLVENTE DE MOHR




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

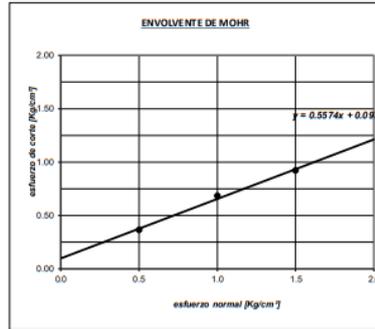
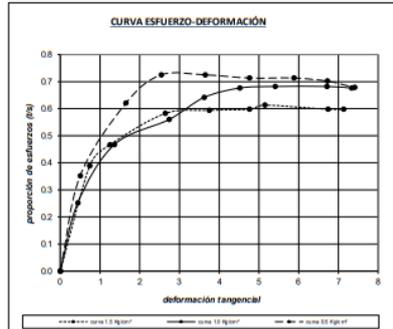
ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080

SOLICITADO: PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO TESIS: EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LIQUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPACAMARU, DISTRITO DE OHCILAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
UBICACIÓN: PROVINCIA, OHCILAYO REGIÓN, LAMBAYEQUE
FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA : C2 - M2 Prof. 1.50 m

Número de anillo	:	3	Número de anillo	:	2	Número de anillo	:	1
Peso de anillo [gr]	:	78.07	Peso de anillo [gr]	:	78.62	Peso de anillo [gr]	:	80.78
Peso anillo+suelo natural [gr]	:	308.07	Peso anillo+suelo natural [gr]	:	308.62	Peso anillo+suelo natural [gr]	:	310.78
Peso anillo+suelo saturado [gr]	:	354.57	Peso anillo+suelo saturado [gr]	:	353.45	Peso anillo+suelo saturado [gr]	:	357.46
Peso suelo seco [gr]	:	215.54	Peso suelo seco [gr]	:	215.94	Peso suelo seco [gr]	:	215.05
Humedad natural [%]	:	6.66	Humedad natural [%]	:	6.07	Humedad natural [%]	:	6.95
Humedad saturada [%]	:	28.22	Humedad saturada [%]	:	26.74	Humedad saturada [%]	:	28.66
Área de anillo [cm ²]	:	40.00	Área de anillo [cm ²]	:	40.00	Área de anillo [cm ²]	:	40.00
Volumen de anillo [cm ³]	:	140.00	Volumen de anillo [cm ³]	:	140.00	Volumen de anillo [cm ³]	:	140.00
Densidad húmeda [gr/cm ³]	:	1.643	Densidad húmeda [gr/cm ³]	:	1.643	Densidad húmeda [gr/cm ³]	:	1.643
Densidad saturada [gr/cm ³]	:	1.975	Densidad saturada [gr/cm ³]	:	1.963	Densidad saturada [gr/cm ³]	:	1.976
Densidad seca [gr/cm ³]	:	1.540	Densidad seca [gr/cm ³]	:	1.549	Densidad seca [gr/cm ³]	:	1.536
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	:	8.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	:	1.8	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	:	1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DEPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESP. CORTE	v/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DEPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESP. CORTE	v/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DEPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESP. CORTE	v/σ
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
15'	9.90	0.800	1.20	7.043	0.176	0.352	15'	9.96	0.440	2.50	10.073	0.252	0.252	15'	9.26	0.740	8.20	23.338	0.583	0.389
30'	8.35	1.650	3.50	12.403	0.310	0.620	30'	8.64	1.360	6.20	18.688	0.467	0.467	30'	8.75	1.250	10.20	27.983	0.700	0.496
45'	7.46	2.540	4.40	14.499	0.362	0.725	45'	7.26	2.740	7.80	22.408	0.560	0.560	45'	7.36	2.640	13.20	34.942	0.874	0.582
01'00"	6.35	3.650	4.40	14.499	0.362	0.725	01'00"	6.38	3.620	9.20	25.661	0.642	0.642	01'00"	6.25	3.750	13.50	35.638	0.891	0.594
15'	5.24	4.760	4.30	14.266	0.357	0.713	15'	5.48	4.520	9.80	27.055	0.676	0.676	15'	5.24	4.760	13.80	35.870	0.897	0.598
30'	4.12	5.880	4.30	14.266	0.357	0.713	30'	4.59	5.410	9.90	27.287	0.682	0.682	30'	4.85	5.150	14.00	36.796	0.920	0.613
45'	3.26	6.720	4.20	14.033	0.351	0.702	45'	3.29	6.710	9.90	27.287	0.682	0.682	45'	3.26	6.740	13.60	35.870	0.897	0.598
02'00"	2.59	7.410	4.00	13.568	0.339	0.678	02'00"	2.67	7.330	9.80	27.055	0.676	0.676	02'00"	2.67	7.130	13.60	35.870	0.897	0.598
15'	1.50	8.500	4.00	13.568	0.339	0.678	15'	1.50	8.500	9.80	27.055	0.676	0.676	15'	1.50	8.500	13.60	35.870	0.897	0.598
30'	1.00	9.000	4.00	13.568	0.339	0.678	30'	1.00	9.000	9.80	27.055	0.676	0.676	30'	1.00	9.000	13.50	35.638	0.891	0.594
45'	0.50	9.500	4.00	13.568	0.339	0.678	45'	0.50	9.500	9.70	26.822	0.671	0.671	45'	0.50	9.500	13.40	35.406	0.885	0.590
03'00"	0.00	10.00	4.00	13.568	0.339	0.678	03'00"	0.00	10.00	9.60	26.590	0.665	0.665	03'00"	0.00	10.00	13.30	35.174	0.879	0.586




 LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

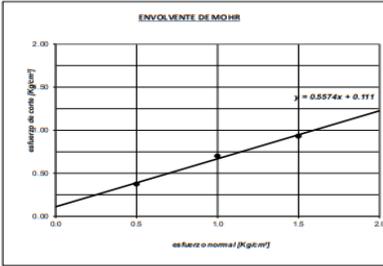
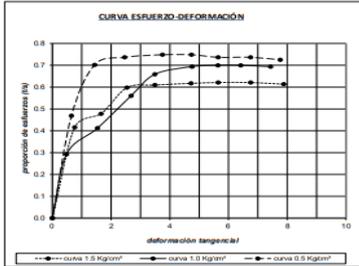
**ENSAJO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080**

SOLICITADO: PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA
PROYECTO: EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LIQUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
TEMA: LAMBAYEQUE
UBICACIÓN: PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA : C3 - M2 Prof. 1.50 m

Número de anillo	7	Número de anillo	8	Número de anillo	9
Peso de anillo [gr]	80.12	Peso de anillo [gr]	78.86	Peso de anillo [gr]	81.02
Peso anillo+suelo natural [gr]	310.12	Peso anillo+suelo natural [gr]	311.24	Peso anillo+suelo natural [gr]	310.68
Peso anillo+suelo saturado [gr]	342.15	Peso anillo+suelo saturado [gr]	343.07	Peso anillo+suelo saturado [gr]	341.65
Peso suelo seco [gr]	216.05	Peso suelo seco [gr]	215.67	Peso suelo seco [gr]	215.35
Humedad natural [%]	6.46	Humedad natural [%]	7.26	Humedad natural [%]	6.64
Humedad saturada [%]	21.28	Humedad saturada [%]	22.27	Humedad saturada [%]	21.12
Área de anillo [cm²]	40.00	Área de anillo [cm²]	40.00	Área de anillo [cm²]	40.00
Volumen de anillo [cm³]	140.00	Volumen de anillo [cm³]	140.00	Volumen de anillo [cm³]	140.00
Densidad húmeda [g/cm³]	1.983	Densidad húmeda [g/cm³]	1.953	Densidad húmeda [g/cm³]	1.980
Densidad saturada [g/cm³]	1.872	Densidad saturada [g/cm³]	1.884	Densidad saturada [g/cm³]	1.863
Densidad seca [g/cm³]	1.843	Densidad seca [g/cm³]	1.841	Densidad seca [g/cm³]	1.838
Índice de plasticidad [Ip(%)]	8.8	Índice de plasticidad [Ip(%)]	5.8	Índice de plasticidad [Ip(%)]	5.8

TIEMPO	DIAL HORSE	DISEPL. HORSE	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	DISEPL. CORTE	v/v	TIEMPO	DIAL HORSE	DISEPL. HORSE	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	DISEPL. CORTE	v/v	TIEMPO	DIAL HORSE	DISEPL. HORSE	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	DISEPL. CORTE	v/v
01007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	01007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
10	0.35	0.090	2.00	6.374	0.254	0.469	10	0.62	0.488	0.20	11.04	0.293	0.258	10	0.24	0.780	0.90	24.064	0.624	0.416
307	0.36	1.440	4.00	14.033	0.361	0.302	307	0.66	1.540	0.26	16.001	0.413	0.413	307	0.34	1.660	0.930	38.665	0.717	0.473
48	0.64	2.400	4.00	14.732	0.368	0.237	48	0.72	2.680	0.26	22.408	0.560	0.560	48	0.48	2.840	1.660	35.870	0.897	0.568
01007	0.25	1.750	4.00	14.965	0.374	0.248	01007	0.51	3.490	0.40	26.338	0.659	0.659	01007	0.51	3.490	1.920	36.565	0.914	0.609
10	0.26	1.470	4.00	14.965	0.374	0.248	10	0.24	4.760	0.30	27.751	0.694	0.694	10	0.23	4.720	14.180	37.028	0.860	0.617
307	0.35	1.650	4.00	14.732	0.368	0.237	307	0.56	5.640	0.25	27.983	0.700	0.700	307	0.35	5.600	14.210	37.260	0.931	0.621
48	0.25	6.750	4.00	14.732	0.368	0.237	48	0.58	6.420	0.25	27.983	0.700	0.700	48	0.29	6.750	14.20	37.260	0.931	0.621
01007	0.24	7.740	4.00	14.469	0.362	0.225	02007	0.57	7.430	0.30	27.751	0.694	0.694	02007	0.23	7.880	14.00	36.796	0.920	0.613
10	1.00	8.000	4.00	14.469	0.362	0.225	10	1.00	9.000	0.30	27.751	0.694	0.694	10	1.00	9.000	14.00	36.796	0.920	0.613
307	1.00	9.000	4.00	14.033	0.351	0.202	307	1.00	9.000	0.00	27.539	0.688	0.688	307	1.00	9.000	13.60	36.333	0.908	0.606
48	0.60	8.900	4.00	13.800	0.345	0.189	48	0.60	8.900	0.00	27.539	0.688	0.688	48	0.60	8.900	13.70	36.191	0.903	0.602
03007	0.00	0.00	4.00	13.568	0.338	0.178	03007	0.00	0.00	0.00	27.539	0.688	0.688	03007	0.00	0.00	13.60	35.870	0.897	0.598




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 RNEC. CIP. 246908



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO: CORTE DIRECTO SATURADO
ASTM - D3080**

SOLICITADO: PEDRO VICTOR RAUL VILCHERRES LIZARRAGA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE ZONAS VULNERABLES AL FENÓMENO DE LIQUACIÓN DE SUELOS DEL PUEBLO JOVEN TUPAC AMARU, DISTRITO DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

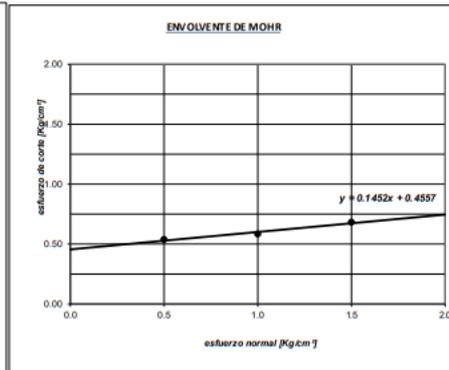
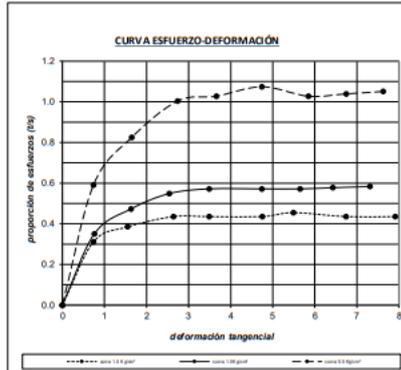
UBICACIÓN: PROVINCIA CHICLAYO REGIÓN LAMBAYEQUE

FECHA: DICIEMBRE DEL 2021

CALICATA MUESTRA: C4 - M2 Prof. 1.50 m

Número de anillo	: 6	Número de anillo	: 4	Número de anillo	: 5
Peso de anillo [gr]	: 81.05	Peso de anillo [gr]	: 80.25	Peso de anillo [gr]	: 81.98
Peso anillo+suelo natural [gr]	: 354.15	Peso anillo+suelo natural [gr]	: 365.24	Peso anillo+suelo natural [gr]	: 356.37
Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 359.68	Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 369.64	Peso anillo+suelo saturado [gr]	: 360.57
Peso suelo seco [gr]	: 227.48	Peso suelo seco [gr]	: 228.26	Peso suelo seco [gr]	: 227.65
Humedad natural [%]	: 20.05	Humedad natural [%]	: 20.47	Humedad natural [%]	: 20.53
Humedad saturada [%]	: 22.49	Humedad saturada [%]	: 22.40	Humedad saturada [%]	: 22.38
Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00	Área de anillo [cm ²]	: 40.00
Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00	Volumen de anillo [cm ³]	: 140.00
Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.961	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.964	Densidad húmeda [gr/cm ³]	: 1.960
Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.990	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.996	Densidad saturada [gr/cm ³]	: 1.990
Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.625	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.630	Densidad seca [gr/cm ³]	: 1.626
Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 0.8	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.8	Esfuerzo aplicado [Kg/cm ²]	: 1.8

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	
00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	00'00"	10.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
15'	9.26	0.740	3.25	11.821	0.296	0.591	15'	9.24	0.780	4.20	14.033	0.351	0.351	15'	9.26	0.740	6.20	18.688	0.467	0.311	
30'	8.35	1.650	5.26	16.501	0.413	0.825	30'	8.37	1.630	6.30	18.921	0.473	0.473	30'	8.45	1.550	8.10	23.105	0.578	0.386	
45'	7.26	2.740	6.80	20.083	0.502	1.004	45'	7.46	2.540	7.60	21.943	0.549	0.549	45'	7.36	2.640	9.40	26.126	0.653	0.436	
01'00"	6.34	3.660	7.00	20.548	0.514	1.027	01'00"	6.51	3.490	8.00	22.873	0.572	0.572	01'00"	6.51	3.490	9.40	26.126	0.653	0.436	
15'	5.26	4.740	7.40	21.478	0.537	1.074	15'	5.26	4.740	8.00	22.873	0.572	0.572	15'	5.25	4.750	9.40	26.126	0.653	0.436	
30'	4.15	5.850	7.00	20.548	0.514	1.027	30'	4.35	5.850	8.00	22.873	0.572	0.572	30'	4.51	5.490	9.90	27.287	0.682	0.456	
45'	3.25	6.750	7.10	20.781	0.520	1.039	45'	3.57	6.430	8.10	23.105	0.578	0.578	45'	3.26	6.740	9.40	26.126	0.653	0.436	
02'00"	2.38	7.622	7.20	21.013	0.525	1.051	02'00"	2.69	7.310	8.20	23.338	0.583	0.583	02'00"	2.09	7.910	9.40	26.126	0.653	0.436	
15'	1.50	8.500	7.00	20.548	0.514	1.027	15'	1.50	8.500	8.00	22.873	0.572	0.572	15'	1.50	8.500	9.50	26.358	0.659	0.430	
30'	1.00	9.000	7.00	20.548	0.514	1.027	30'	1.00	9.000	8.00	22.873	0.572	0.572	30'	1.00	9.000	9.30	25.893	0.647	0.432	
45'	0.50	9.500	6.80	20.083	0.502	1.004	45'	0.50	9.500	7.80	22.408	0.560	0.560	45'	0.50	9.500	9.30	25.893	0.647	0.432	
03'00"	0.00	10.00	6.80	20.083	0.502	1.004	03'00"	0.00	10.00	7.60	21.943	0.549	0.549	03'00"	0.00	10.00	9.20	25.661	0.642	0.428	




LUIS ALBERTO TORRES LORA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246908

	PERU	Presidencia del Consejo de Ministros	INDECOP
---	-------------	---	----------------

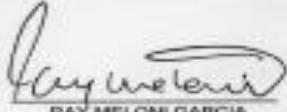
Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 95052

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOP, certifica que por mandato de la Resolución N° 12978-2016/DSD - INDECOP de fecha 03 de Agosto de 2016, ha quedado inscrita en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de construcción; servicios de reparación e instalación; albañería; alquiler de máquinas de construcción; montaje de andamios; servicios de carpintería estructural; pavimentación de carreteras; información sobre construcción; supervisión (dirección) de obras de construcción; demolición de construcciones; consultoría sobre construcción; limpieza de bienes inmuebles; trabajos de pintura para interiores y exteriores
Clase	:	37 de la Clasificación Internacional
Solicitud	:	657376-2016
Titular	:	FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	03 de agosto de 2025
Tomo	:	478
Folio	:	66



RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOP





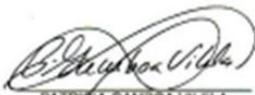

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00054852

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPÍ, certifica que por mandato de la Resolución N° 001083-2009/DSD - INDECOPÍ de fecha 30 de Enero de 2009, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	El logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto
Distingue	:	Estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones)
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0361669-2020
Titular	:	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
País	:	PERU
Vigencia	:	30 de Enero de 2022
Tomo	:	275
Folio	:	052



PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPÍ



Anexo IV. Ficha de Validación de Expertos

Validez y Confiabilidad del Instrumento Sobre Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque

Claridad

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

Claridad

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

LS
 ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO
 COESPE N° 576
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Contexto

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

Contexto

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---


 ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO
 COESPE N° 576
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Congruencia

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

Congruencia

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---


 ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO
 COESPE N° 576
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Dominio del Constructo

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valorización utilizada

	Densidades	Granulometría	Límites de consistencia	Standard Penetration Test (SPT)
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken	1	1	1	1

Dominio del Constructo

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---


 ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO
 COESPE N° 576
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Validación de Expertos

Colegiatura N° 198614

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Tejada Briones Nicolai Alvin	Ingeniero Civil	Densidades Granulometría Límites de consistencia Standard Penetration Test (SPT)	Vilcherres Lizarraga, Pedro Raúl
Título de la Investigación: Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Densidades	A	CONFORME
Granulometría	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Penetration Test (SPT)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones /Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Licuação de Suelos								
1	Densidades	X		X		X		X	
2	Granulometria	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia		X	X			X	X	
4	Standard Penetration Test (SPT)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Tejada Briones Nicolai Alvin.

Especialidad: Ingeniero Civil



Nicolai Alvin Tejada Briones
COORDINADOR TÉCNICO DE PROYECTO
CIP 302299

Juez
Experto

Colegiatura N° 246896

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Castillo Solano Julio César	Ingeniero Civil	Densidades Granulometría Límites de consistencia Standard Penetration Test (SPT)	Vilcherrez Lizarraga, Pedro Raúl
Título de la Investigación: Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Densidades	A	CONFORME
Granulometría	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Penetration Test (SPT)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones /Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Densidades	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia		X	X			X	X	
4	Standard Penetration Test (SPT)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()
 No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Del Castillo Solano Julio César.

Especialidad: Ingeniero Civil



DEL CASTILLO SOLANO JULIO CESAR
INGENIERO CIVIL
CIP N° 277098

Juez
Experto

Colegiatura N° 98017

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Castillo Solano Julio César	Ingeniero Civil	Densidades Granulometría Límites de consistencia Standard Penetration Test (SPT)	Vilcherrez Lizarraga, Pedro Raúl
Título de la Investigación: Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Densidades	A	CONFORME
Granulometría	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Penetration Test (SPT)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Licuaación de Suelos								
1	Densidades	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia	X		X		X		X	
4	Standard Penetration Test (SPT)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Torres Lora Luis Alberto.

Especialidad: Ingeniero Civil



LUIS ALBERTO TORRES LORA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246908

Juez
Experto

Colegiatura N° 202837

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Aranda Araujo, Valmis D.	Ingeniero Civil	Densidades Granulometría Límites de consistencia Standard Penetration Test (SPT)	Vilcherrez Lizarraga, Pedro Raúl
Título de la Investigación: Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Densidades	A	CONFORME
Granulometría	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Penetration Test (SPT)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Licuação de Suelos								
1	Densidades	X		X		X		X	
2	Granulometría	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia		X	X		X		X	
4	Standard Penetration Test (SPT)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Aranda Araujo, Valmis D.

Especialidad: Ingeniero Civil



Valmis D. Aranda Araujo
ING. CIVIL
R. C.I.P. N° 202837

Juez
Experto

Colegiatura N° 235999

Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Pereyra Rojas, Richard Enrique.	Ingeniero Civil	Densidades Granulometría Límites de consistencia Standard Penetration Test (SPT)	Vilcherrez Lizarraga, Pedro Raúl
Título de la Investigación: Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, Distrito de Chiclayo, Región Lambayeque.			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Densidades	A	CONFORME
Granulometría	A	CONFORME
Límites de consistencia	A	CONFORME
Penetration Test (SPT)	A	CONFORME

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Licuação de Suelos								
1	Densidades	X		X		X		X	
2	Granulometria	X		X		X		X	
3	Límites de consistencia		X	X		X		X	
4	Standard Penetration Test (SPT)	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir ()

No aplicable () Apellidos y nombres del juez validador: Pereyra Rojas, Richard Enrique.

Especialidad: Ingeniero Civil



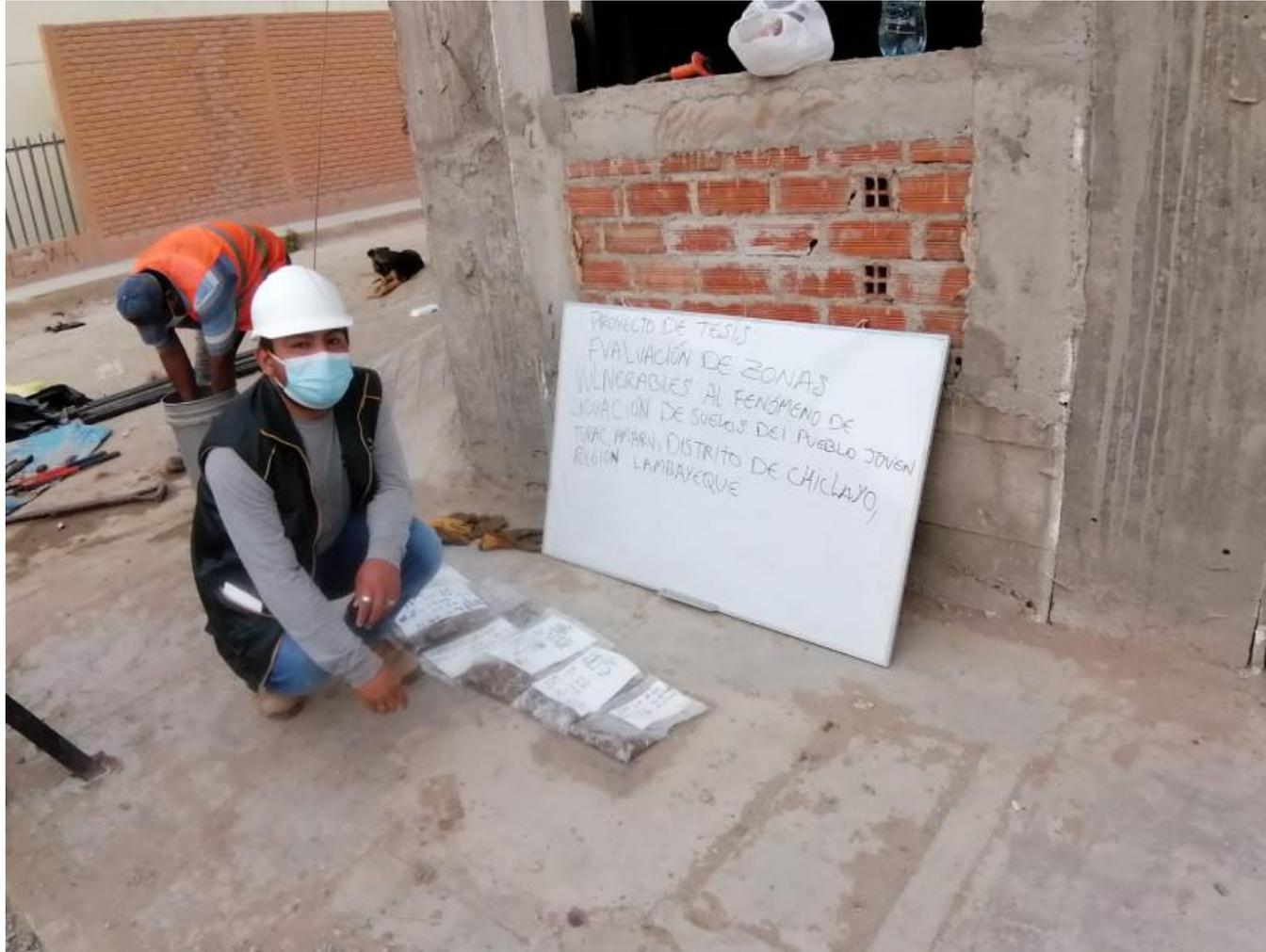
Richard Enrique Pereyra Rojas
INGENIERO CIVIL
REG.CIP.N°235999

Juez
Experto

Anexo V. Panel Fotográfico

















NOMBRE DEL TRABAJO

Evaluación de Zonas Vulnerables al Fenómeno de Licuación de Suelos del Pueblo Joven Tupac Amaru, D

AUTOR

Pedro Victor Raul Vilcherres Lizarraga

RECUENTO DE PALABRAS

16771 Words

RECUENTO DE CARACTERES

78861 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

62 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.7MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 10, 2023 11:05 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 10, 2023 11:05 PM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado