



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la cerámica reciclada en las propiedades físico-  
mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec - Ventanilla  
2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORA:**

Olivos Quesquen, Medalit (orcid.org/0000-0002-3262-6580)

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios todopoderoso, a mis hijos que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para obtener este gran esfuerzo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todopoderoso porque ha estado conmigo en todo cuanto realizo y dándome fortaleza para continuar; a mis hijos, quienes a lo largo de mi vida han sido mi motor mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo instante.

A mi padre Amaranto Olivos; quién con su vasta y extensa experiencia me apoyo a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCOTEÓRICO.....	3
III. METODOLOGIA.....	5
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	5
3.2. Variables y operacionalización.....	5
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	6
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	6
3.5. Procedimientos.....	7
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	7
3.7. Aspectos Éticos.....	7
IV. RESULTADOS.....	8
V. DISCUSIÓN.....	9
VI. CONCLUSIÓN.....	10
VII. RECOMENDACIONES.....	11
REFERENCIAS.....	12
ANEXOS.....	13



## Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de RNE tipo de vías.....	05
Tabla 2. Imagen Número de Calicatas para Exploración de Suelos	12
Tabla 3. Imagen de Número de Ensayos CBR.....	27
Tabla 4. Análisis de laboratorio .....	30
Tabla 5. Resultados de los experimentos en laboratorio de la muestreo natural(P).....	32
<b>Tabla 06.</b> Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Cerámica reciclada.....	33
<b>TABLA 7:</b> MAXIMA DENSIDAD SECA .....	34
<b>Tabla N° 08:</b> Prueba de Atterberg con la inclusion de CR.....	35
<b>Tabla N° 09:</b> Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusion de CR..	36

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Mapa del Perú .....	11
Figura 2. Mapa de la Región Callao .....	15
Figura 3. Ubicación de la via Av Grau -PPNP. ....	26
Figura 4. Calicata -1 .....	37
Figura 5. Calicata -2.....	43
Figura 6 Calicata -3.....	51
Figura 7. Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata -1. ....	43
Figura 8. Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata -2 .....	51
Figura 9. Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata -3. ....	37
Figura 10. Ilustración del límite de consistencia del muestreo natural. ....	37
Figura 11 Ilustración del Optimo Contenido de Humedad .....	37
Figura 12 Ilustración de Máxima Densidad Seca del muestreo inicial. ....	37
Figura 13 Ilustración del California Bearing Ratio (CBR) del muestreo Natural	37
Figura 14: Prueba de secado del horno	
Figura 15: Prueba de Contenido de humedad	
Figura 14: Ilustración del Optimo Contenido de Humedad	
Figura 15. Ilustración de Máxima Densidad Seca del muestreo inicial	
Figura 16: Ilustracion del óptimo CH con la inclusion de CR.	
Figura 17: Ilustracion de la MDS con la incorporación de CR	
Figura 18: Prueba de ensayo granulométrico	
Figura 19: Prueba de Límites de Atterberg	
.	
Figura 20: Ilustración del Ensayo de Atterberg con la incorporación de CR	
Figura 21: Prueba de ensayo CBR	
Figura 22: Prueba de Resistencia de Suelos	
Figura 23: Ilustración del Ensayo de CBR con la inclusión de CR.	

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general Evaluar la influencia de la cerámica reciclada en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla; estableciéndose realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la cerámica reciclada en 5%, 10% y 15% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual se pudo comprobar que no presenta , el segundo objetivo específico fue determinar la mejora del CH del 10.9% al 13.6% con el 6% de la cerámica reciclada y MDS del patrón, el cual se incrementó del 1.68 gr/cm<sup>3</sup> al 1.75 gr/cm<sup>3</sup> con el 8% de la cerámica reciclada, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del CBR al 95% de la MDS del patrón, el cual aumentó del 27.0% a 31.3% con el 15% de la cerámica reciclada. Conclusión, la incorporación de la cerámica reciclada mejoró las propiedades de la subrasante.

Palabras clave: cerámica reciclada, mejoramiento, subrasante, resistencia.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to evaluate the influence of recycled ceramics on the physical-mechanical properties of the subgrade in sandy soil, Pachacútec - Ventanilla; establishing the granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR tests. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Its results according to the specific objectives when incorporating recycled ceramics in 5%, 10% and 15% were: the first specific objective was to determine the decrease of the IP, which could be verified that it does not present, the second specific objective was to determine the improvement of the CH from 10.9% to 13.6% with 6% of the recycled ceramic and MDS of the pattern, which increased from 1.68 gr/cm<sup>3</sup> to 1.75 gr/cm<sup>3</sup> with 8% of the recycled ceramic, the third specific objective was to determine the improvement of the CBR to 95% of the MDS of the pattern, which increased from 27.0% to 31.3% with 15% of the recycled ceramics. Conclusion, the incorporation of recycled ceramics improved the properties of the subgrade.

Keywords: recycled ceramics, improvement, subgrade, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

Algunas subrasantes mostraban problemas de baja capacidad portante y por tanto el espesor de su fondo y base. La capacidad de carga original de la base se podía ampliar con cerámica u otro material, se redujo el grosor de la base y la capa inferior, lo que también redujo el precio y el kilometraje de este arreglo y arreglo posterior.

**(INTERNACIONAL)** A nivel Internacional, los problemas en mejoramiento de la subrasante se dan una serie de procedimientos en el que se investigó levantar su capacidad de resistencia, condiciones de perdurabilidad y ductilidad. Para caminos no pavimentados, incluyendo carreteras con material cerámica molido desde la misma población y diversos países como: Ecuador, Brasil , Colombia , se optaron dos problemas: Vías no pavimentadas inestables y débiles, que carecen de suavidad y propiedades físico-mecánicas para los transeúntes, transporte confiable y seguro, cabe señalar que la falta de control de polvo es un problema, la vía es intensiva en mano de obra. asfaltado Para ello, proponemos una solución que utiliza cerámica reciclada para reforzar y aumentar la capacidad portante del subsuelo.

**(NACIONAL)** A nivel Nacional, De tal modo al aplicar cerámica reciclada tiene como propósito reforzar las estructuras convencionales de contención en las vías alternas. En consecuencia, se vienen fomentando un enorme número de proyectos en relación a obras, compostura y mantenimiento de caminos, tal propósito es conservar el nexo vial, para el cual se requiere material que cumpla con los parámetros requeridos según MTC. Hace cuatro años en Chiclayo, las obras viales fueron destruidas por las lluvias e inundaciones que afectaron las vías y el firme, en base a lo ocurrido en la vía se trazó y compactó el camino de terracería, la colocación de material cerámico. Todavía está sin pavimentar un 70% de las urbanizaciones, pueblos jóvenes y avenidas de Chiclayo.

En diferentes regiones del Perú, como Lambayeque, Chiclayo y Piura, localizamos diversidad de suelos para la investigación, que incluían ceniza de bagazo de caña de azúcar, bolsas de polietileno y otros, donde en muchos casos no era apto para terrenos arenosos. propiedades para su uso directo, que incluyó el reemplazo del suelo de fundación, equilibrio físico-mecánica con mezclas que crearon situaciones adecuadas

**(LOCAL) Problema.** A nivel Local, el distrito de Ventanilla, ciudad de Pachacútec, se encuentra ubicado cerca a las orillas del mar. Donde actualmente es un pueblo clima húmedo, localizado a 18 km al norte de la población de Callao, Ventanilla; También está en desarrollo, con una población de más de 132.896 según el censo de 2017. La temperatura baja solo en enero, febrero y marzo. Su solución De acuerdo con el prototipo de tierra encontrada resultó que el suelo de la zona de Ventanilla es arenoso, pero por sus calles circulan automóviles en desnivel y en mal estado, provocando la destrucción de aridos y el deterioro de los productos agrícolas. ellos usan; Por ello, se planteó la posibilidad de añadir una determinada proporción de cerámica reciclada y así especificar su efecto en la mejora de la subrasante

**Formulación del Problema:** Gran parte de las vías en Ventanilla se hallaron incluían el contenido arenoso, pero por conveniencia fueron usadas por los vecinos todavía sin construir; frente esta condición de utilidad y para reforzar su estabilidad se propuso su reforzamiento incorporando cerámica reciclada que disponga reducir su contenido de humedad, reducir su índice de plasticidad y para que incremente su capacidad portante.

En este sentido, con la vigente indagación se ha formulado el previsto *Problema General*: ¿De qué manera la cerámica reciclada influye en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022? Similarmente se plantearon los *Problemas específicos*: ¿Cuánto influye la cerámica reciclada en el contenido de humedad de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022?; ¿Cuánto influye la cerámica reciclada en el índice de plasticidad de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022?; ¿Cuánto influye la cerámica reciclada en la capacidad portante de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022?

### **Justificación del Problema**

Este estudio se basó en la propuesta de nuevas soluciones para el mejoramiento del suelo y el aprovechamiento de los sedimentos (material cohesivo), producidos por empresas agroindustriales, cerámica reciclada; la aplicación de este material es beneficioso al ecosistema; también se aprovecha el valor agregado, el propósito

de nuestra propuesta planteada es proporcionar una determinación ecologista a la problemática de la estabilización de carreteras. **La justificación teórica**, de esta indagación respecto a disponer la cerámica reciclada para potenciar la subrasante, en tanto, para esta indagación se dispondrán próximas pruebas para esta investigación de las Av. Grau , para así obtener resultantes, especializados y calificado, para dotar un excelente desempeño en el sector, con el fin de ceder el beneficio a las personas que circularán por el pavimentación. **La justificación metodología**, de esta indagación aportara una próxima herramienta para dar próxima supervisión de nivel para llevar acabo el procedimiento y así conseguir incrementar la resistencia del suelo de la subrasante, de tal manera pasaremos las pruebas pertinentes para conocer el resultante pertinente para la pavimentación de la Av. Grau. **La justificación social** es la necesidad de obtener para la Av Grau, una vía de calidad y buen funcionamiento que permita el paso de vehículos para que no haya ningún problema en la vía hasta favorecer a la población a mejorar el suelo del tramo de la citada calle con el uso de la cerámica reciclada, en ese sentido. para ayudar a las personas a viajar normalmente ,al mejorar la subrasante con el material cerámica se beneficiarán los vecinos de las localidades colindantes al estudio, al no generar obstáculos en la transitabilidad de la vía, formando un proyecto de calidad, sostenible, innovador, eco-amigable y técnicamente viable. **La justificación práctica** nos favorecerá a que la capacidad portante de la subrasante posea más grande durabilidad, ya que el material cerámica molido que se está insertando al suelo le posibilitara dar una gran firmeza, también se está intensificando con un lapso de duración, es por ello que se está colocando para poder potenciar a la subrasante.

En la siguiente indagación, se propone el *Objetivo General*: Evaluar la influencia de la cerámica reciclada en las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022

De este modo se propusieron los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia de la cerámica reciclada sobre el contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022; Determinar la influencia de la cerámica reciclada sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022; Determinar la influencia de la cerámica reciclada sobre la capacidad portante en las

propiedades mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022

Asimismo, se indica la *Hipótesis General*: La inclusión de la cerámica reciclada en porcentajes de 5%, 10% y 15% mejore las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022? Similarmente se plantearon las *Hipótesis Específicas*: La incorporación de la cerámica reciclada disminuye el contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022; La incorporación de la cerámica reciclada disminuye el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022?; La incorporación de la cerámica reciclada aumenta la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022.



## 2.-MARCO TEÓRICO

Nivel Nacional se tiene a: **Peláez y Benites. (2020)** El propósito de su estudio fue: investigar si la ceniza de cascarilla de arroz y cal tiene o no efecto en el mejoramiento de la capa inferior del mencionado lugar, se analizó las propiedades mecánicas distinguimos que fue una observación de clase experimentada, se muestra como población las diversas pruebas efectuadas durante el estudio de mecánica de suelos, en las cuales se dan como muestras CBR , Proctor Modificado y prueba de Resistencia a la compresión inconfiada (R:C:I), la muestra fue de clase no probabilística, las herramientas en cuestión se utilizó para realizar pruebas Proctor modificadas , la capacidad de lastre del suelo, la densidad máxima de materia seca y el contenido óptimo de humedad. Como resultado, confirman que al aplicar la ceniza de cascarilla de arroz y cal en proporciones del 7.5%.15%,20% y 25% aumenta el soporte de la base del terreno y aumenta el contenido de humedad de un 16.8% a un 19.3% , por lo que se determina que el valor de CBR aumenta de un 32.2% a un 46.0% y decreciendo al incorporar 25% en un 22.4%. Con la finalidad que la mezcla recomendada de suelo arenoso y ceniza de cascarilla de arroz y cal permite una retención de resistencia muy alta, lo que decrece el valor máximo de CBR de densidad seca de Proctor 100% modificado de 1.79 g/cm<sup>3</sup> a 1.70 g/cm<sup>3</sup> <sup>1</sup>

**Cruz .(2021).**-, de acuerdo con **el objetivo** específico de su proyecto: determinar la variabilidad estructural del lecho rocoso blando modificado con ceniza de Huarango. Según población, parte del tramo vial departamental Collance-Providencia KM-11, es tomado por su suelo inestable; Para mejorar sus condiciones se busca estabilizarla con materiales que no dañen el medio ambiente y no causen altos costos en la producción, por lo que se utiliza ceniza de Huarango, cuya presencia en la zona se ha incrementado recientemente. Como **resultado**, confirman que al aplicar la ceniza de huarango en proporciones del 5.0%.10% y 15% aumenta el soporte de la base del suelo y por lo que se determina que el valor de CBR de la C1 aumenta de un 6.6% a un 10.1% y la C2 aumenta de un 5.4% a un 9.7%. La conclusión es que el uso de la ceniza de huarango de la subrasante es una buena alternativa como estabilizador de base, en la prueba inicial dada del km11+100 tenía un CBR en las calicatas C1,C2 de 6.6%,5.4% respectivamente ,después de las incorporaciones de ceniza de huarango los resultaron dieron a 10.1%, 9.7% ,por consiguiente mejora la capacidad portante .<sup>2</sup>

**Guerrero. (2021)** El propósito de su estudio fue: investigar si la escoria negra y cal tiene o no efecto en el mejoramiento de la capa inferior del mencionado lugar, se analizó las propiedades mecánicas distinguimos que fue una observación de tipo cuasiexperimental, se muestra como población las diversas pruebas efectuadas durante el estudio de mecánica de suelos, en las cuales se dan como muestras CBR , Proctor Modificado y ensayo granulométrico, la muestra fue de clase no probabilística, las herramientas en cuestión se utilizó para realizar los límites de consistencia ,pruebas Proctor modificada , la capacidad de lastre del suelo, la densidad máxima de materia seca y el contenido óptimo de humedad.

Por resultado, confirman que al aplicar la escoria negra y cal en proporciones del 4%,6% y 8% aumenta el soporte de la base del terreno y aumenta el contenido de humedad de un 7.5% a un 11.9% , por lo que se determina que el valor de CBR aumenta de un 8.3% a un 17.7% y el índice de plasticidad no presenta al ser un suelo de arena pobremente graduado(SP) a pesar de haber incorporado escoria de acero y cal. Con la finalidad que la mezcla recomendada de suelo arenoso y escoria de acero y cal permite una retención de resistencia muy alta, lo que decrece el valor máximo de CBR de densidad seca de Proctor 100% modificado de 2.06 g/cm<sup>3</sup> a 2.02 g/cm<sup>3</sup>,<sup>3</sup>

A fase Internacional contamos con: **Duque. J; Saldarriaga, B (2019)** esta investigación, encaminada a optimizar sus propiedades físico-mecánicas y mejorar el comportamiento del suelo original, logra reducir la permeabilidad, aumentar su estabilidad volumétrica y su resistencia a la compresión, y la constancia de las propiedades adquiridas. El estudio propuesto es de tipo experimental-descriptivo y consta de cuatro niveles, la primera etapa consta en el muestreo, la segunda etapa consiste en la caracterización física y mecánica del material según el Road Materials Testing Standards Manual. Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la tercera etapa consiste en la estabilización del cemento, que comprende la preparación, fabricación y curado de las botellas de cemento del suelo, y finalmente la etapa de diseño, donde el porcentaje de cemento es más efectivo en el estudio. material mediante analisis de resistencia a la compresión de cilindros vaciados con cemento molido según norma (INVE-61 -13). Luego de realizar un ensayo de compresión de

cilindros de suelo-cemento, se concluyó que la cantidad con mejor resistencia fue del 13%. Con este porcentaje, el 75% de los muestreos de terreno estabilizadas mejoraron en más del cien por ciento, y la resistencia más baja fue de 7 modelos. <sup>4</sup>

**Edquen, J (2022)** El propósito de su trabajo investigado fue calcular el resultado de la aplicación de PEAD de polietileno de alta densidad en la mejora del suelo al %, 6%, 8% y 10% por ciento en peso del suelo. Se tomaron un total de tres muestras, de las cuales dos fueron clasificadas como las más difíciles, pruebas granulométricas por tamizado, contenido de humedad, límites de Atterberg, categorización SUCS y AASHTO, prueba Proctor y prueba CBR. Luego se obtienen los resultados del laboratorio, de que la cantidad ideal de adición de PEAD fue de 4% y 6%, aumentando el valor de CBR del muestreo natural en 14.28% y 20.51%, y se determinó que las propiedades físicas al adicionar el PEAD en la muestra de C -1 en las incorporaciones de 4%,6%,8% y 10% el contenido de humedad natural disminuye acerca del muestreo natural (1.92%) en proporciones de 2.60%, 5.72%, 3.64%, 8.85% de igual manera en la muestra de C -3 en las incorporaciones de 4%,6%,8% y 10% el contenido de humedad natural disminuye acerca de la muestra natural (1.72%) en proporciones de 1.16%, 2.32%, 3.48%, 6.97%, asimismo para la MDS disminuyó en un 10,31% ,13.45% y 15.10% respectivamente ,las caracterizaciones mecánicas del terreno han sido mejorados por medio de la adición de polietileno, que es capaz de mejorar la capacidad portante del fondo, teniendo en cuenta los aspectos ambientales y económicos, lo que es una posible opción para reducir los costos del proyecto. <sup>5</sup>

**Carvajal, Rincón y Zarate (2018).** Su indagación tuvo como objetivo es aplicar la utilización de la ceniza de la cascarilla de arroz y de escombros de obra, como agregados que optimicen las características físico-mecánicas del elemento de afirmado, asignando como efecto la estabilización de este, reduciendo costos en la realización de los distintos proyectos viales hechos en afirmado.

Los resultados de la prueba que se muestra se realizó análisis granulométrico, Proctor modificado CBR , se realizaron 3 dimensiones para obtener límite plástico de suelo con el promedio de las tres mediciones obtuvo el contenido de humedad de suelo en las incorporaciones del 5%(OCH=5%),10%(OCH=9%) y 15%(OCH=14%) para el límite plástico no presenta e índice de plasticidad no presenta, en tanto en la prueba de Proctor se obtuvo la Densidad Máxima en las

incorporaciones del 5%(DMS=2.17gr/cm<sup>3</sup>),10%(DMS=2.33gr/cm<sup>3</sup>) y 15%(DMS=2.30 gr/cm<sup>3</sup>) y ensayo de CBR en la muestra natural del 11.45% Se concluye que la muestra posee una resistencia natural del 11.45%, que en definitiva mejora al incorporar CCA, llegando a una resistencia de 55.16% al adicionar un 5% demostrando mejoras en las características físico-mecánicas del componente. El elemento reciclado de escombros usado como aditivo en un 20% aporta mejoras en la resistencia del suelo aceptando de un 11.45% a una de 119.91% <sup>6</sup>

En otros Idiomas tenemos a: **Lima de Morais,M (2020)**.-O objetivo é analisar o efeito da substituição do agregado miúdo (areia natural) por resíduos cerâmicos vermelhos (RCV) pela resistência à compressão simples (SCR) e consumo de cimento Portland no concreto para reduzir o custo e efeito do uso do concreto. ao seu uso generalizado. Para isso, foram feitas três doses diferentes pelo método do Instituto de Tecnologia (IPT/EPUSP). Duas amostras cilíndricas foram moldadas para cada dose, totalizando dezoito amostras. Portanto, os concretos foram preparados substituindo parcial e totalmente o peso de agregado miúdo pelo referido resíduo, sendo estes percentuais de 0, 50% e 100%. Este método foi desenvolvido para cada característica (1:3,5; 1:5,0 e 1:6,5). Os resultados mostraram que semelhante à mistura de referência (0% de substituição), a CCS aumentou após 28 dias e o consumo de cimento Portland diminuiu. Portanto, conclui-se que o RCV tem se apresentado como um componente alternativo potencialmente útil para uso na produção de concreto.<sup>7</sup>

**Pourkhorshidi S,Sangiori C,Torreggiani D;Tassinari P(2020)**. The roads require a costly investment in road infrastructure, because their construction and maintenance require unusual forecasts and equipment every year and throughout the world. A sustainable solution to environmental problems related to roads and sidewalks in general is the use of recycled components in their construction. It is proven to reduce the carbon footprint of the construction industry and conserve natural resources, reduce harmful emissions and minimize the total cost of pavement construction and maintenance. One of the main groups of recycled components that has attracted a lot of attention since the end of the last century is that of aggregates for construction and demolition (C&D). This paper reviews the research completed on the use of construction and demolition waste aggregates in

unconsolidated pavements and checks the usable performances of various engineering estimates of these aggregates and mixtures. A series of tests and evaluations are carried out to increase the required condition and durability of the roads under certain traffic volumes, traffic loads and climatic effects. Today, unbound recycled aggregate (RA) is used primarily in lower layers such as base, cap, base and subgrade, but on rural roads it can also be used as bound layers, towards the road surface. structure and can be elements of connected layers and recent surface utilities.<sup>8</sup>

**Oliveira G, Perroni L y otros(2020)** A construção de pavimentos tradicionais é muito cara e incompatível com a malha rodoviária brasileira, segundo os pesquisadores. de São Paulo - divisa com o estado de Mato Grosso do Sul) utilizando resíduos de cerâmica vermelha. Ressalta-se que a área de Ilha Solteira é cercada por indústrias produtoras de cerâmica vermelha e que a reciclagem desse tipo de material pode trazer benefícios econômicos, sociais e ambientais para a região, segundo Mobussi [6], 70% dos resíduos de construção podem ser reciclados, o que significaria um total de cerca de 8.000 milhões de rublos. Conseqüentemente, a eliminação de resíduos, lembrando que a engenharia civil tem mostrado um enorme potencial para as cidades, indústria, agricultura e até reciclagem. reciclar engenharia civil, como é o caso dos resíduos de cerâmica vermelha O setor cerâmico brasileiro é um dos maiores grupos industriais do gênero no mundo, representando quase 1,0% do PIB brasileiro. Parte importante desse setor, a indústria da cerâmica vermelha, também conhecida como cerâmica estrutural, envolve a produção de elementos estruturais, de vedação e finais (lajes, blocos, tubulações, lajes e pisos) para a engenharia civil. resíduos para melhorar o comportamento do solo. Misturas feitas de lajes e fragmentos de solo laterítico foram avaliadas e apresentaram um aumento significativo no módulo de elasticidade, variando de 288 módulo agregado, e os resultados indicam que essas misturas podem ser utilizadas no revestimento das misturas solo-cerâmicas utilizadas na base e no pavimento. subleito tinha um índice médio de suporte mínimo da Califórnia de 62% e expansão zero, que atingiu os limites. a norma recomenda seu uso em estradas com pouco tráfego. Da mesma forma, analisou três solos de diferentes regiões de Santa Catarina misturados com telhas e tijolos

nas proporções de 30:70, 50:50 e 70:30 e concluiu que a mistura de solos pode ser utilizada em materiais subterrâneos. Bases para calçadas com pouco tráfego e que seu uso pode economizar mais de 20% do custo final da estrutura.<sup>9</sup>

A nivel de Artículos se tiene a: **Llano E, Rios D, Restrepo G, (2020)** su artículo que tiene como objetivo utilizar agregados químicos para optimizar las características técnicas del suelo. Este estudio calcula diferentes tecnologías de estabilización en condiciones climáticas severas para predecir sus resultados sobre el rendimiento y la durabilidad de la carretera. Se analizaron siete resultados químicos agregados a un suelo anticipadamente definido y competente. Las muestras fueron compactadas considerando que los datos alcanzados con el controlador estándar y sometidas a ciclos continuos de ultravioleta (UVA) y condensación en cámara de clima acelerado QUV-SPRAY/2 0 con duraciones de muestra de 0, 108, 216, 32, 32 y 5 0 h. Cada vez se midieron el pH, la conductividad y la resistencia a la compresión no confinada. Las soluciones evidenciaron un buen comportamiento de los procedimientos combinados., debido a que su resistencia mecánica es superior a la del suelo natural, lo que distinguió a los productos puzolánicos. En conclusión, el suelo mantiene las propiedades de un suelo natural, menor emisión de partículas y menor absorción de calor en comparación con un sistema de revestimiento convencional. La valuación en circunstancias climáticas aceleradas permite evaluar el rendimiento a extenso lapso y duración conveniente de esos componentes; y beneficios ambientales y de preservación de la biodiversidad a través de efectos de mitigación, como el efecto de borde creado por la reducción de las temperaturas de la superficie de la vía.<sup>10</sup>

**Castro L, Muñoz S, Paucar J, Ramirez R( 2021).** Su artículo detalla que Los pavimentos son una de las obras más importantes que impulsan el desarrollo de los países, por su buen desempeño como soporte y por permitir el paso de vehículos sin lesionarse gravemente. Por lo tanto, los diferentes métodos utilizados en su evaluación, como el examen de los defectos y el comportamiento del pavimento, permiten recomendaciones adecuadas para su mantenimiento.

Estudiar diferentes métodos de evaluación tradicionales como IRI, PCI, SDI utilizando nuevas tecnologías dará la oportunidad de definir los métodos de evaluación de carreteras más adecuados y económicos con el objetivo de conocer diferentes métodos de evaluación de pavimentos para conocer los defectos típicos y la vida útil y cuidarlos. adecuado. mantenimiento durante el tiempo requerido; Por eso es importante definir los métodos y técnicas que se les aplican, y las técnicas que podemos usar para un área o región específica, porque cada lugar es diferente, y se deben usar métodos simples, seguros y económicos para determinar la posibilidad. de preocupación o rehabilitación adecuada para garantizar resultados óptimos y evitar daños en la carretera

Los diferentes métodos de evaluación tradicionales, por ejemplo, IRI, PCI, SDI, la investigación utilizando nuevas tecnologías permitirán determinar los métodos de evaluación de carreteras más adecuados y económicos, cuyo propósito es conocer los diferentes métodos de evaluación de pavimentos mediante los cuales se pueden detectar los defectos típicos y la vida útil. ser conocidos y proporcionar la atención adecuada durante su tiempo de necesidad; Por eso es importante definir los métodos y técnicas que se les aplican y las técnicas que podemos utilizar para una zona o región específica, porque cada lugar es diferente y es necesario utilizar métodos sencillos, seguros y económicos que puedan ser. usó para determinar la opción de mantenimiento. o Rehabilitación adecuada que proporcione óptimos resultados y evite daños viales, buen comportamiento de los sistemas añadidos.<sup>11</sup>

**Rahman M, Sarker A, Noor C.(2019).** El uso de residuos como material vial es una solución eficaz a los problemas asociados a su eliminación. Las aproximadamente 52.000 toneladas de cenizas volantes que se producen anualmente en la central eléctrica de carbón de Boropukuria en Bangladesh requieren un enorme espacio de almacenamiento y causan problemas ambientales. En el futuro, la gestión de las cenizas volantes en un país densamente poblado como Bangladesh será difícil. La estabilización de suelos problemáticos con cenizas volantes no solo mejora las propiedades técnicas del suelo, sino que también proporciona una solución a los problemas de eliminación de cenizas volantes

Este documento informa los resultados de un estudio de laboratorio realizado en una gran área estabilizada con cenizas volantes recolectadas en la región de

Rajendrapur. Una serie de pruebas de laboratorio determinan la composición química, el límite de Atterberg, la densidad seca máxima, el contenido óptimo de humedad, el CBR empapado, el índice de hinchamiento y la resistencia a la compresión no confinada. Aquí, el cemento se utiliza como activador y la cantidad óptima de cenizas volantes se determina en función de las pruebas de laboratorio. El efecto del cemento con diferentes concentraciones de cenizas volantes está correlacionado con la resistencia a la compresión del suelo uniforme y los límites de Atterberg. El estudio muestra que el valor CBR empapado del suelo mejora de 1,73 a 26 cuando se agregan 6½ cenizas volantes durante el período de tratamiento de 1 días. Además, se observó que el índice de hinchamiento del suelo recogido durante el remojo de días se reduce en un 7 % cuando se añade un 6 % de cenizas volantes. Los resultados de esta investigación ayudarán a los ingenieros de caminos en Bangladesh a usar cenizas volantes para estabilizar subrasantes que tienen el potencial de expandirse.<sup>12</sup>

**Ojeda, P. y Zamora, H. (2018)**, Su artículo, Se realizó un estudio experimental con el objetivo de investigar el efecto del bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo fragmentado del cemento portland integrado con el objeto de restaurar las características del suelo arenoso; Se realizaron pruebas para ver si la resistencia en compresión simple, compactación cumple con la norma AASHTO y CBR, se realizaron pruebas de muestreo, identificación, muestreo y calidad aplicadas al análisis de materiales y métodos de evaluación desarrollados en el diseño del terraplén. Como resultado, mejoraron las propiedades de compactación del suelo y CBB y la resistencia a la compresión, que disminuyó a 25% con el consumo de CPC. (ISSN 2007-6835).<sup>13</sup>

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: **subrasante** Es el estrato sobre la que descansa o se apoya la estructura de cobertura natural del suelo de la cimentación o rasante de la carretera. Al final, debe soportar las cargas resultantes del tráfico, comportarse adecuadamente ante las influencias ambientales y soportar uniformemente la estructura del pavimento.

<sup>14</sup>**Material cerámico** es la producción de distintas materias primas en especial arcillas que se elaboran en manera de polvo o pasta y que al ser sometido soporta procesamientos fisicoquímicos adquiriendo un contenido rocoso<sup>15</sup>



En consecuencia, si la subrasante que tenga defecto llevara a un fallo rápido de la composición se da visiblemente en tanto el peso es aplicado de manera directa al suelo., en aquel instante las fracciones personales del repleto fluctúan y destrozan el lado de arriba de la subrasante como se lleva en camino a arriba para ocupar los huecos hechos, este instrumento se sabe tal es “bombeo”. Las dos posibilidades son costosas mucho en dinero sobre todo tiempo

### **1.-Propiedades físicas**

a. Ensayo de Granulometría, Determinar por tamizado piezas de diferentes tamaños, que pueden ser piedras trituradas, arena o finos el cual consta en la ejecución del grafico granulométrico de una prueba de suelo, para lo cual realiza la partición por dimensión de las partículas

b. Ensayo de Índice de Plasticidad. - determinar con precisión la tipificación del suelo obtenida previamente a través de un ensayo granulométrico, para lo cual se deben determinar las líneas de atterberg del componente conectado de la red N° 0 (LL, MTC EM 110 y LP, MTC EM 111).

c. Determinación de humedad natural, la prueba de humedad natural le faculta cerciorarse la humedad del aire óptima con la prueba Proctor. Se especifica una prueba de resistencia de soporte de carga. Por consiguiente, su objetivo es establecer el relente de una prueba de suelo. La capacidad de humedad de una prueba de suelo está formada por agua libre, capilar e higrométrico

d. Clasificación del suelo, se clasificará el suelo con los resultantes logrados con la prueba granulométrica y líneas de atterberg.

e. Ensayo Proctor Modificado. El Proctor modificado se ejecutó con el fin de establecer la capacidad mejorada de humedad y densidad seca del suelo granuloso de la sub- base del suelo y las pruebas del suelo renovado con la cerámica reciclada incorporada a la subrasante.

f. CBR en laboratorio: Establece el volumen resistente del suelo, que estima el esfuerzo cortante del suelo extraído de pozos de prueba mezclado con 50% de material granular de canteras, verificado por un Proctor modificado DMS y HO. Esta

prueba se usa a fin de estimar el volumen de apoyo de suelos de subrasante, también conocido de equipos utilizados en la instalación de terraplenado, subbases, bases y capas de rodadura granulares. En la prueba de CBR se efectuaron 3 pruebas que fueron comprimidas 1 de ellas sin reforzado de la geomalla biaxial y 2 de ellas con el reforzado de la geomalla instalada en la mitad y los extremados. A continuación, se abrumo 4 días y seguidamente se ejecutó pruebas de penetración.

## **2.-Propiedades mecánicas**

**Ensayo de límites de consistencia NTP.**-El fin es adquirir el limite liquido de los pavimentos, asimismo llevar acabo la prueba (MTC E 111) se usa una porción total con el objetivo de adquirir caracterización de un pavimento ligero, al mismo tiempo el porcentaje de maleabilidad del suelo está asociado con otras características en el funcionamiento de la ingeniería .Respecto a los extremos líquidos se va adquirir la humedad mediante una cuantia de golpes en la copa de Casagrande que es de 25 con el objetivo de tapar la lámina .En tanto que en el extremo plástico se va recabar la humedad menor con el fin de llenar los cilindros de todo suelo de 1.5 mm de radio. Se concluye que la variación entre los limites saca como resultante el índice plástico

**Ensayos de CBR** .-La interacción de soporte de California famosa habitualmente es el CBR es una dimensión de la solidez del impulso flexible para insertar un detonante de acuerdo a la norma adentro del sedimento experimentado y el impulso solicitado para incluir el detonante de igual hondura en prueba de roca molida cuyo propósito es estimar la capacidad portante del suelo por medio de tanteos formulados en tanto por ciento determinado en categorías de 0.1 a 0.2 pulgadas escogiendo el más grande como representación del modelo

Según el reglamento nacional de edificaciones en la reglamentacion CE-010 (componentes estructurales) en la subrasante se exige el cumplimiento de:

Tabla 1.- Cuadro de RNE tipo de vías

TIPOS DE VIA	AREA m2	NUMERO DE CONTROLES EN LA SUBRASANTE CADA 100 MTS DE VIA DE COMPACTACIÓN Y CBR IN-SITU
Expresas	2000	4
Arteriales	2400	3
Colectoras	3000	2
Locales	3600	1

Informante Reglamento Nacional de Edificaciones octava edición ,2014, pág. 84  
 Ensayos CBR: , Después de que los suelos han sido clasificados por los sistemas AASHTO y SUCS, se prepara un perfil estratigráfico para los caminos especificados en este manual para cada sector o tramo homogéneo bajo investigación y con base en esto se determina un programa de prueba para determinar CBR. . el valor de soporte o resistencia del suelo denominado 95° MDS (Densidad Seca Máxima) y penetración de carga de 2,5 mm.

**Incremento de la CBR.**-La superficie extraída del terreno se comprime en matices de dimensión conocida con distinto grado de relente. Finalmente se saca un grado de relente bajo la superficie no se va a comprimir totalmente puesto que no hay lubricación para preservar los fragmentos. Hacer un alto grado de relente, la superficie disipa espesor debido a que el agua entre los fragmentos obvia que se junten. Características esenciales de los campos es su relente natural. Debido a que la durabilidad de la superficie de subrasante esta abiertamente responde a las condiciones de relentes y espesor que disponen estas superficies, en consecuencia, se establece que el relente natural será equiparable al relente máximo alcanzado por intermedio del ensayo Proctor. El grado de agua se menciona a la conexión entre la gravedad del agua y gravedad de los referentes sólidos en un determinado volumen de campo, formulada por porcentaje.

### III. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de Investigación.

Según, D'aquino, M; Barrón, V (2007), la indagación es aplicada cuando se propone precisar un problema para tomar determinaciones prácticas de intervención. Se aplica haciéndolo con fines prácticos, ya sea para resolver un problema o para tomar determinaciones. (p. 50)<sup>16</sup>

#### Mejoramiento de subrasante (cerámica reciclada)

La indagación de este proyecto es de tipo aplicada, pues trató de aportar en experiencias las razones previas dado a los precedentes de sucesos semejantes, determinaciones sobre la opción de una óptima compactación de la base con diferentes proporciones de cerámica reciclada, criterio a los resultantes obtenidos en el laboratorio y el CBR, Proctor modificado y criterios de disminución del contenido de humedad.

La clase de indagación en consonancia al nivel es explicativa, porque fundamente las variaciones, estuvieron dispuestas para analizar el por qué aumentara la resistencia de la subrasante al aplicar la cerámica reciclada y que tan importante mejoro la relación de soporte a nivel de subrasante.

Según D'aquino, M; Barrón, V (2007), "En las indagaciones explicativas identifican los elementos que dejan sitio a las distintas factores de la problemática a investigar " (p. 51)<sup>17</sup>

#### 3.1.2 Diseño de investigación:

#### TEORÍA DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (Cuasi experimental)

Según Hernández Sampieri R, Fernández collado C, Bautista Lucio M (2014) El término diseño se hace referencia al proyecto o enfoque ideada para sacar el informe que se pide con el propósito de atender al enfoque de la problemática (p. 128)<sup>18</sup>

Según, Hernández et al. (2010), el objetivo de la indagación es la clave para resolver el planeamiento del problema, plasmaremos lo que queremos lograr alcanzar con nuestra investigación (p. 28)<sup>19</sup>

Se designan diseños cuasiexperimentales porque existen unas cuantas restricciones para establecer un verdadero diseño experimental, pero sí, se permite relacionarse para apenas una variable independiente (cerámica reciclada) con el objeto de saber el fin y la relación para una o más variables dependientes. (propiedades de la base); difiere del experimental efectivo en el retraso de la fiabilidad al inicio de los categorías.

#### Mejoramiento de subrasante (cerámica reciclada)

En consecuencia, el diseño se considera **cuasi experimental**, en la medida en que se aplicarán intencionadamente las proporciones de la cerámica reciclada (5%, 10% y 15%) en la subrasante, con el objeto de examinar su influencia en las características físico-mecánicas de la subrasante; asimismo, se sub-categoriza como cuasiexperimental, en vista de que la clase de suelo durante el actual análisis predeterminado (arena) por el indagador pasando con cuatro pruebas que responden al modelo estándar y a los modelos con la cerámica reciclada en 5%, 10% y 15% del tamaño del modelo, mediciones designadas en base a distintos autores, ejecutados con estabilización en subrasantes

### **3.2 Variable y Operacionalización.**

**Variable Independiente: Cerámica reciclada**

**Definición conceptual: (Matriz)**

TEORIA DE LA CERAMICA RECICLADA (Variable. Independiente).

**Definición operacional: (Matriz)** Las dosificaciones de la cerámica reciclada 5%, 10% y 15% relativo al m<sup>3</sup> del material, Utilizado para las siguientes 03 muestreos o mezclas para reducir la humedad, aumentar el CBR y aumentar la capacidad portante de la base, inicialmente se hicieron pozos para ver la clasificación del suelo y las pruebas descritas.

Variable Independiente V1: Cerámica reciclada

**Indicadores:** 5%, 10% y 15% Cerámica reciclada, relativo al Pesaje del muestreo (Subrasantes) o Volumen (Concreto, Ladrillos, Adoquín, Adobe) del Cemento, Arena gruesa, Arena Fina. O solo se adicionará.

**Escala de Medición:** Razón.

**Variable Dependiente:** propiedades de la Subrasante

**Definición conceptual: (Matriz)**

TEORÍA DE LAS PROPIEDADES A ENSAYAR (Variable dependiente)

**Definición operacional: (Matriz)**

La cerámica reciclada fue probada en la base misma, lo que afectó las características físicas y mecánicas que enfatizan su condición. En este estudio, se llevaron a cabo pruebas de contenido de humedad para cuatro mezclas dadas (N, 5 %, 10 % y 15 %), y también se realizaron pruebas de CBR y CBR para determinar el grado de pérdida de humedad del muestreo. Para la capacidad portante en cuatro combinaciones (N, 5%, 10% y 15%) se realizaron previamente 03 calicatas, ver su granularidad y clasificación del suelo, en total nuestros procesos se mide la condición a través de pruebas de laboratorio

Variable Dependiente V1: propiedades de la subrasante

**Indicadores:** Contenido de Humedad (%), CBR (Kg/cm<sup>2</sup>), Capacidad portante (Kg/cm<sup>2</sup>)

**Escala de medición:** Razón.

### 3.3 Población, Muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

TEORÍA DE POBLACIÓN. Según, Hernández R., Fernández C. Y Bautista M. (2014) La población es el número total de individuos con características normales observables en un lugar y momento determinados (p. 174).<sup>20</sup>

A -----B 2 km (Tramo)

A-----C (Población min 1Km)

A-----D (Muestra mín) = 1 Km...???

Mejoramiento de Subrasante

#### 3.3.2 Muestra

Cabe señalar que la clase vial de este estudio es la clase 3, la cual IMDA tiene entre 00 y 201 vehículos por día en una carretera de un solo carril. La población está compuesta por todos los pozos de prueba de 1,5 m (1 km) y todas sus pruebas físico-mecánicas, que controlan los suelos más

desfavorables, pruebas CBR, capacidad portante, contenido de humedad y diferentes combinaciones de reciclado. Cerámica utilizada en tres modelos más.

TEORÍA DE LA MUESTRA: Según, Santa E y Feliberto(2006) La muestra es un subconjunto representativo y limitado que se obtiene de la población accesible. (p. 116).<sup>21</sup>

### Mejoramiento de Subrasante

**Tabla 2.** Imagen Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Informante: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

Cabe señalar que la clase de vía de ese estudio es la clase 3 y el IMDA varía de 00 a 201 veh/día a fin de una carretera de una sola pista. Tabla 6 - Sección de Suelos y Pavimentos del Manual de Carreteras mostrando tres ( 03 ) zanjas de 1 km por lo menos 1.5 metros bajo el nivel del suelo. De acuerdo al tipo de camino cubierto en este estudio y en función de la Tabla 7: Tabla .2 Cantidad de Pruebas CBR en el

Manual de Caminos – El capítulo de terrenos y pavimentación recomienda llevar a cabo una (01) prueba CBR para tal 1.5 km. el mínimo.

En tanto, se ejecutará Tres (03) calicatas para efectividad de la prueba, se ejecutará la Categorización de Suelos, primando las Arenas, y sustrayendo una proporción apropiada para ser posible efectuar cuatro (04) Ensayos CBR, (04) Proctor Modificados y (04) Atterberg (Límite Líquido y Límite Plástico), y determinar las características físico – mecánicas, de acuerdo a las medidas especificadas p(N, N+5%, N+10%, N+15%)

**Tabla 3. Cuadro 4.2 Imagen de Número de Ensayos CBR**

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Informante: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

Cal 1 – h=1.5 mt ----- Arena pobremente graduado

Cal 2 – h=1.5 mt ----- Arena pobremente graduado

Cal-3---h=1.5.mt -----Arena pobremente graduado

4 muestritas =	CBR	Proctor Modificado	L. Atterberg (IP)
	N	1	1
CR N+5%	1	1	1
CR N+10%	1	1	1
CR N+15%	1	1	1...



P= 2 Km ----- Muestra = 1 Km (min Tabla 6)

P= 1 Km ----- Muestra = 1 Km (min Tabla 6)

### 3.3.3 Muestreo

#### TEORIA DEL MUESTREO

Según, Rojas (2013) en esta indagación la clase de muestra es no probabilístico debido a que se indica la cantidad de pruebas que es lo mismo a la proporción. El muestreo no probabilístico es intencional o selectivo, se usa cuando existe la necesidad de casos que puedan representar a la población general en estudio, la elección se realiza de acuerdo al plan de trabajo del indagador. (p. 297)<sup>22</sup>

#### Mejoramiento de subrasante

Se relacionó el tipo de muestra con la técnica de selección, en este sentido la muestra no es una probabilidad porque no depende del modelo estadístico, sino de los ideales de selección del tesista, el tipo de vía y la facilidad de uso., lo que condujo al progreso de la capacidad de captación de determinaciones del indagador.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de recolección de datos

Según Alan D. Y Cortes L (2018) La observación directa, es la recolección de datos al observar el objeto de estudio dentro de una situación particular sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente, por esa razón que el científico es quien orienta y dirige la realización de la observación. (p. 27)<sup>23</sup>

#### Mejoramiento de Subrasante

Por tanto, la observación observada se utiliza en el sistema de recogida de datos para proporcionar algunos potenciales planes a las problemáticas formuladas además de la confirmación de las hipótesis predeterminadas. Al mismo tiempo, los tipos de datos son la base teórica de cada variable, incluso utilizando registros bibliográficos, finalmente tenemos una técnica cuasiexperimental.

Simultáneamente utiliza las reglas determinadas por el MTC: MTC E-107, MTC E-110/E-111, MTC E-115, MTC E-132, MTC E-118

### **Instrumentos de recolección de datos**

La operación en esta investigación es recolectar informaciones definidas, tuvo una revisión y la validación fue firmada por 3 ingenieros expertos que pudieron verificar los instrumentos de medida. Con el objeto de estimar este instrumental se pudo comprobar la vigencia de juicio de expertos.

De este modo con el objeto de dicha indagación se efectuarán pruebas con el propósito de obtener las soluciones que se detalla:

- Observación:
- Hojas de Recopilación de Información (Ver Formato)
- Hojas de Resultantes de Laboratorio (Certificación = Ensayos)

**Tabla 4. Análisis de laboratorio**

	<b>Ensayo</b>	<b>Instrumento</b>
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.128 ASTM D6913
	Ensayo de Clasificación de Suelos	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.134 ASTM D2487
	Ensayo Limites de Consistencia	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.129 ASTM D4318
	Ensayo Proctor Modificado	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.141 ASTM D1557
	Ensayo de CBR	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.145 ASTM D1883

**Informante:** Diseño Individual

Criterio al instrumental su recopilación de informe será por medio de ensayo de mecánica de suelos, de acuerdo con sus indicativos (N, 5%, 10% y 15%).

### **Confiabilidad**

Según los autores, Hernandez, Fernandez y Bautista (2007) La confiabilidad del mecanismo se hace referencia al nivel en uso repetido al propio individuo o fin genera efectos similares (p. 277) <sup>24</sup>

Se valieron para esto, la confiabilidad basado en la experimentacion de mecánica de suelos del terreno estudiado.

### **Validez**

Según, Santa P y Feliberto Martins (2006) “La validez se define cómo la ausencia de sesgos representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir ” (p. 172) <sup>25</sup>

En su totalidad esta dependiente a la acreditación de las reglas del ASTM y NTP usadas y denominados en la clase de prueba.

### **3.5. Procedimientos**

Mejoramiento de subrasante

La excavación de pozos para la toma de muestras de suelo se realiza en el sitio, su profundidad es de al menos 1,5 m desde el nivel del suelo, que se transporta al laboratorio de suelos junto con la mezcla de N de la muestra patrón. , y sus mezclas (5%, 10% y 15%) que deben pasar pruebas de CBR, Proctor modificado y Contenido de Atterberg: según ASTM y NTP para medir la óptima alternativa. los resultantes, considerando la cantidad de pruebas y pozos tomados en el muestreo de las capas importantes, son los mismos que los llevados a la experimentación.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Según Hernández R., Fernández C. Y Bautista M. (2014), Es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico. (p. 251)<sup>26</sup>.

### Mejoramiento de Subrasante

Con el objeto de la designación de material se realizaron por observación directa de los pozos, con lo cual pudimos visualizar cada experimento ensayado en laboratorio y realizar las anotaciones necesarias sobre los resultados correspondientes a los objetivos e hipótesis.

#### **3.7. Aspectos éticos**

Como académica de la escuela profesional de ingeniería civil, esta propuesta de indagación fue elaborado a cabalidad con imparcialidad, observancia y fiabilidad, sin repetir parte alguna de las indagaciones de otros tesisas, señalándolos a través de la Normativa ISO-690-2, considerando sus aportaciones, especificando todas las guías, reglas e instrumental que se aplicaron en el proyecto de indagación con las correspondientes determinaciones, que al final serán relacionados por la herramienta web Turnitin que señala la condición de afinidad en porcentajes.

#### IV. RESULTADOS

Evaluación de cerámica reciclada en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec - Ventanilla 2022

##### Nombre de la tesis:

##### Ubicación:

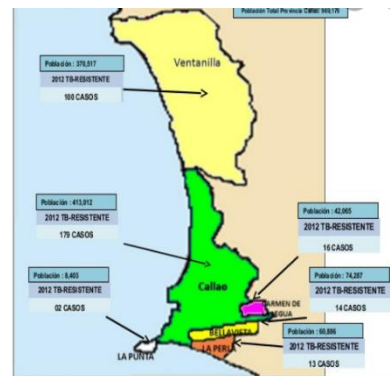
Provincia : Constitucional del Callao

Distrito : Ventanilla

Ubicación : Proyecto Piloto Nuevo Pachacútec

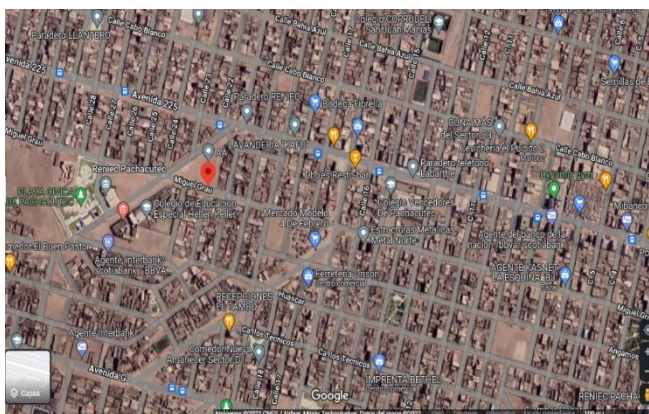


**Figura N°01:** Mapa del Perú  
Informante: Google Search.



**Figura N°02:** Mapa de la Región Callao  
Informante: Google Search

##### Ubicación:



**Figura N° 03:** Ubicación de la vía Av Grau -PPNP.  
Informante: Google Maps.

La investigación se hizo en la vía de la Av. Grau que está situada a unos 60 minutos de la provincia de callao, donde se excavó 3 calicatas en las proximas progresivas:

**Descripción: Calicata -1:**

Progresiva: 00 + 00 km

Fondo: 1.50 m

Medidas: 1.00 x 1.20 m

Parte de trayecto : Izquierda



**Figura 04:** Calicata -1

Informante: Diseño Individual

**Descripción: Calicata -2:**

Progresiva: 00 + 500 km

Fondo: 1.50 m

Medidas 1.00 x 1.20 m

Parte de trayecto: Derecha



**Figura 05:** Calicata -2

Informante: Diseño Individual.

**Descripción Calicata -3**

Progresiva: 1+000 km

Fondo: 1.50 m

Medidas 1.00 x 1.20 m

Parte de trayecto:

izquierda

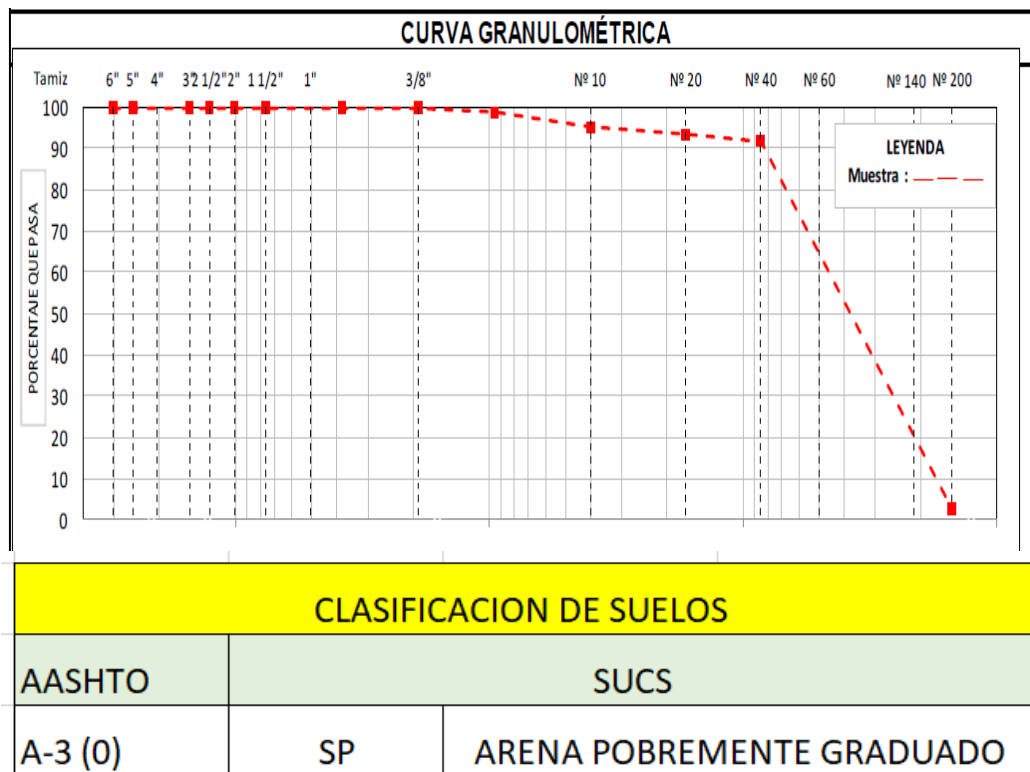


**Figura 06:** Calicata -3

Informante: Diseño Individual

## Trabajo de Laboratorio - PREVIEW

Se hizo en total 3 calicatas en distintas progresivas, ya que la guía de vías en la parte de terrenos y pavimentación, nos señaló que la carretera corresponde a una baja capacidad de tránsito, por eso se hizo una calicata por cada 500 metros, ahí que, se hizo 3 experimentos granulométricos con del objeto de reconocer el terreno más adverso y así lograr hacer las pruebas pertinentes para su mejoramiento de la subrasante con la cerámica reciclada.



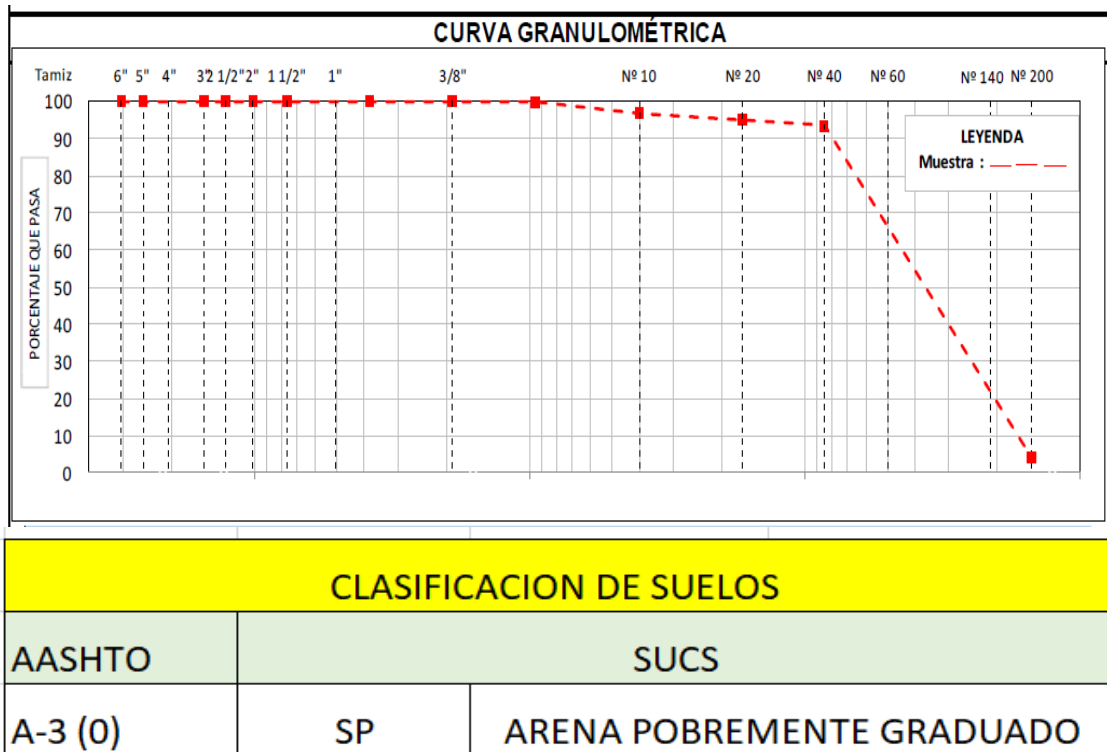
**Figura N° 07** Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata1.

Informante: Elaboración propia.

**Interpretación.-** En función al análisis granulométrico por tamizado se permite indicar que el componente alcanzado de la **CALICATA 01**, alcanzo quedar el 2.60 % a la malla N° 200 obteniendose un contenido con menos proporción de finos, un 98.70% de material alcanzo quedar por la malla N° 4 obteniendose un contenido arenoso.

En función al muestreo obtenido de la calicata situada en el km 00 + 000 de la vía Av Grau Pachacútec Ventanilla, se faculto determinar de conformidad a las

categorías SUCS en el laboratorio (LEM-ENGIL S.R.L) que el muestreo 1 , es una ARENA POBREMENTE GRADUADO (SP) y por medio de la categoría AASHTOO forma parte del grupo A-3- (0).



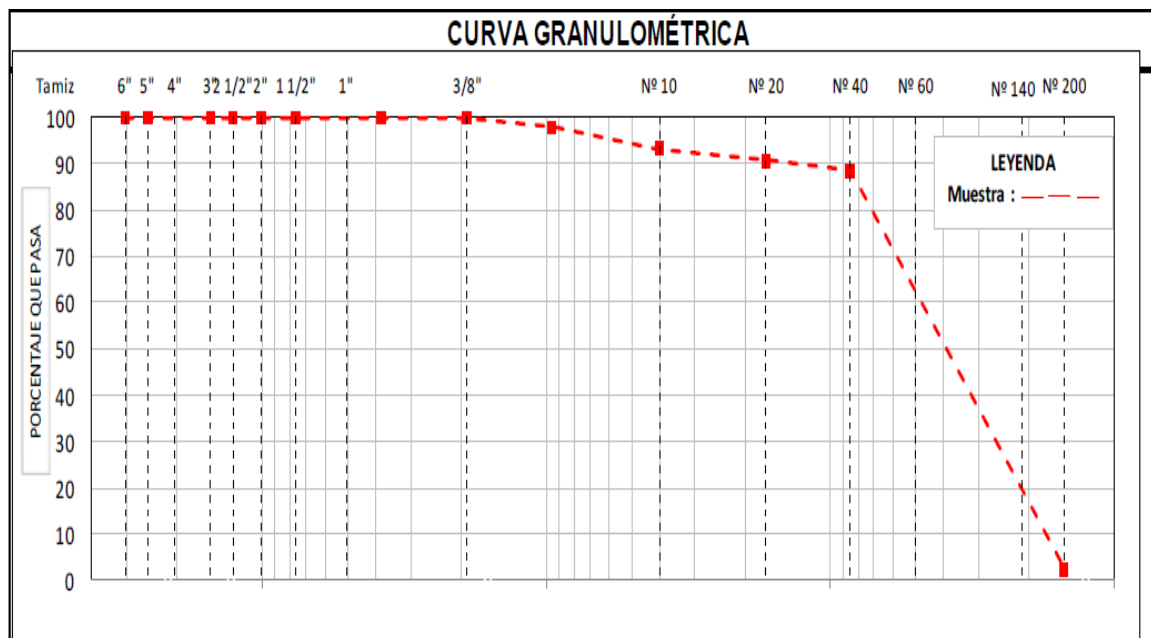
**Figura N° 08** Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata2

Informante: Elaboración propia.

**Interpretación.-** En función al análisis granulométrico por tamizado se pudo obtener que el componente alcanzado de la **CALICATA 02**, alcanzo quedar el 2.10 % a la malla N° 200 obteniendose un contenido con escasa proporción de finos, 99.60% de material alcanzo quedar por la malla N° 4 obteniendose un contenido arenoso y para concluir un 0.40 % de grava.

En función, al muestreo obtenido de la calicata situada en el km 00 + 500 de la vía Av Grau Pachacútec Ventanilla, se faculto determinar de conformidad a las categorías SUCS en el laboratorio (LEM-ENGIL S.R.L) que el muestreo 1 , es una ARENA POBREMENTE GRADUADO (SP) y sobre la base de la categoría AASHTOO forma parte del grupo A-3- (0).





CLASIFICACION DE SUELOS		
AASHTO	SUCS	
A-3 (0)	SP	ARENA POBREMENTE GRADUADO

**Figura N° 09.** Prueba Granulométrica por tamizado de la calicata -3.

Informante: Diseño individual.

**Interpretación.-** En función al análisis granulométrico por tamizado se puede demostrar que el contenido alcanzado de la **CALICATA 03**, alcanzo quedar el 2.40 % a la malla N° 200 obteniéndose un contenido regular en proporción de finos, un 97.00% de contenido alcanzo quedar por la malla N° 4 obteniéndose un contenido arenoso y al final un 2.2 % de grava.

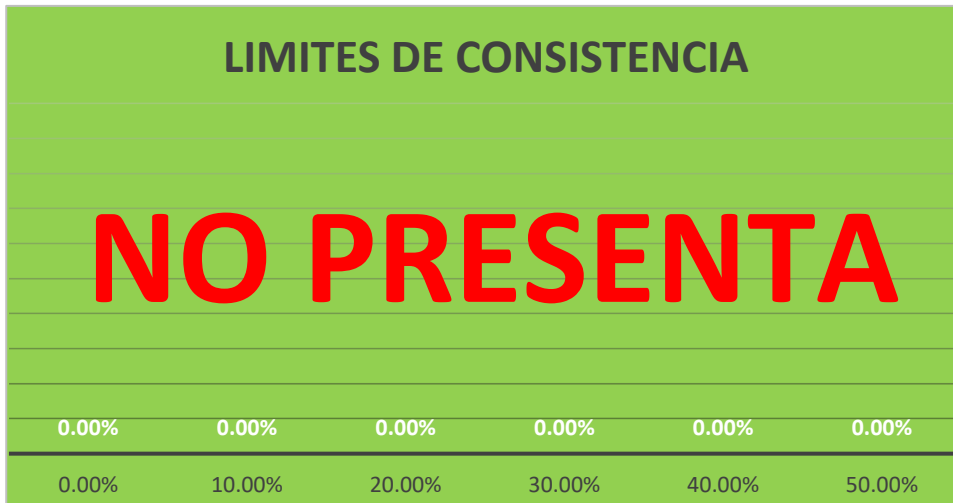
En función el muestreo extraído de la calicata localizada en el km 1 + 000 de la vía Av Grau Pachacútec Ventanilla, se faculto determinar de conformidad a las categorías SUCS en el laboratorio (LEM-ENGIL S.R.L) que el muestreo 1 , es una ARENA POBREMENTE GRADUADO (SP) y sobre la base de la categoría AASHTOO forma parte de la categoría A-3- (0).

**EN CONCLUSIÓN**, la calicata N°02 (+DESFAVORABLE) es el zona más desfavorable, así pues se llevo a cabo el muestreo al laboratorio y proceder a los analisis Objetivos de Límites de Atterberg, Próctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR), el cual fue considerado la **modelo patrón**

**Tabla 05** : Resultados de los experimentos en laboratorio de la muestreo natural (P)

ENSAYOS		CALICATA N°02
CONTENIDO DE HUMEDAD		4 %
LIMITES DE ATTERBERG	Limite liquido	NP
	Limite plástico	NP
	Índice de plasticidad	NP
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	SP -ARENA POBREMENTE GRADUADO
	AASHTO	A-3-0
PROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	11.30
	Densidad Máxima Seca (DMS)	1.71 g/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		27.0 %

Informante: Diseño Individual.

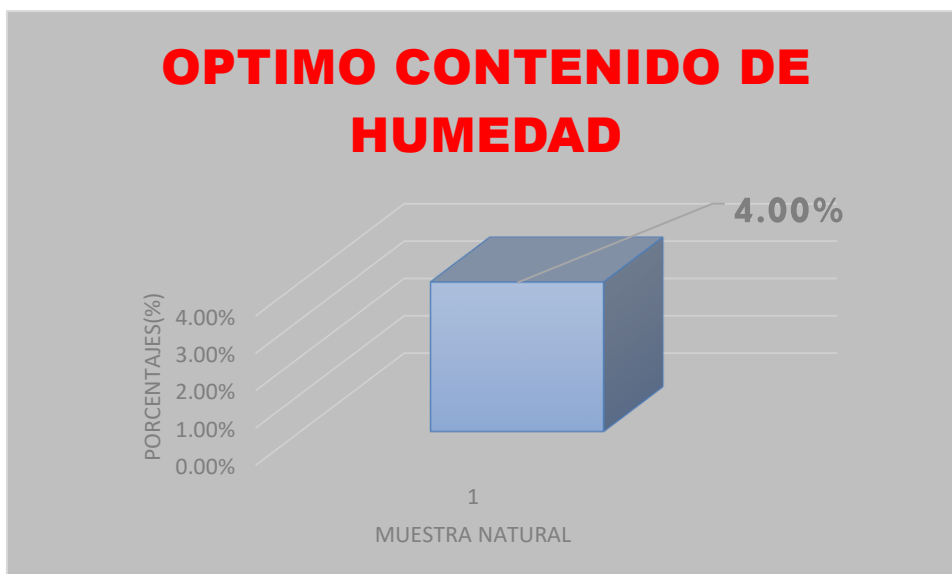


**Figura N° 10:** Ilustracion del límite de consistencia del muestreo natural.

Informante: Diseño Individual.

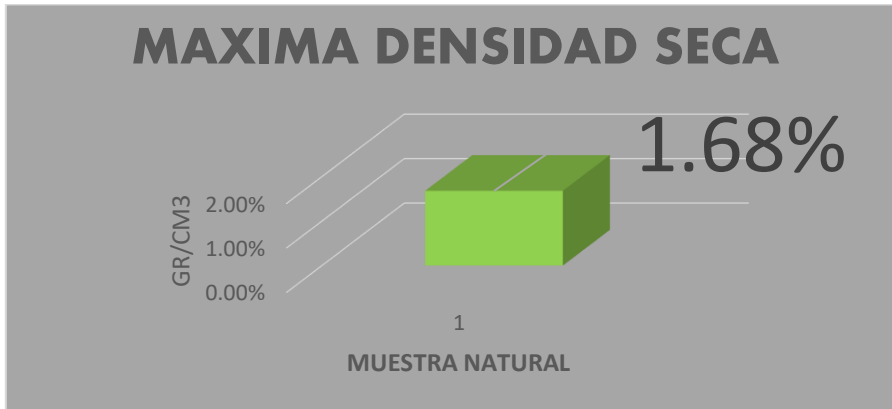
**Interpretación.-** Se pudo visualizar que el muestreo de inicio de la [calicata N°02](#) posee un 4% de contenido de humedad, un Limite Liquido NO PRESENTA, Limite Plástico NO PRESENTA y un Índice de plasticidad NO PRESENTA esto a causa de la existencia de arenas limpias.

Se deja comprobar que la muestreo es [altamente arenoso](#) por lo que se deja verificar en ls prueba efectuada, debido a ello el mas alto notoriedad de humedad, por esta razon al disponerlo en el horno a un calentamiento de 110 +/- 5°C.



**Figura N° 11:** Ilustracion del Optimo Contenido de Humedad inicial. Informante: Diseño Individual

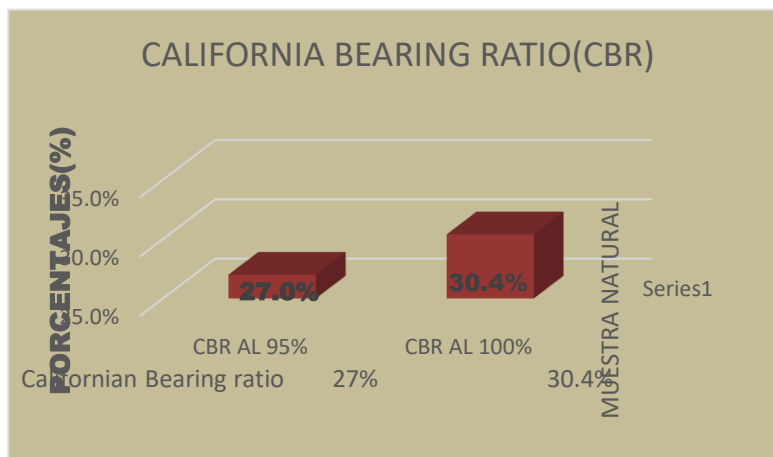
**Interpretación.** - Se procedio a la prueba de Proctor modificado del muestreo natural, donde se alcanzo el resultante en un 4.0% de **CONTENIDO DE HUMEDAD**.



**Figura N° 12.** Ilustracion de Máxima Densidad Seca del muestreo inicial. Informante: Diseño Individual

**Interpretación.** - Se hizo la comprobación de Proctor modificado del muestreo natural

En el cual dieron como resultante un 1.68 gr/cm3 de **MÁXIMA DENSIDAD SECA**.



**Figura N° 13:** Ilustracion del California Bearing Ratio (CBR) del muestreo Natural. Informante: Diseño Individual

**Interpretación.-** A la evaluación de California Bearing Ratio (**CBR**) se llevo a la manera de referente el muestreo del terreno patrón que lleva una densidad de 1.680 g/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad de 4.0 %. El muestreo al cabo de pasar a hacinamiento se evalua su capacidad portante con una infiltración al 0.1” que nos precisa el CBR al 95% un 27.0% y CBR al 100% un 30.4%.

Aquí nos precisa que el terreno natural es muy pobre para utilidad en la subrasante.

**Objetivo 1:**

**Determinar la influencia de la cerámica reciclada en un 5%, 10%, 15% sobre el contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022**

**Reseña 2: Contenido de Humedad**

Se establece la masa de agua eliminada, escurriendo el suelo húmedo hasta una masa constante en un horno controlado a  $110 \pm 5$  °C\*. la masa del suelo que permanece del secado en horno es usada como la masa de las partículas sólidas. La pérdida de peso dado al secado es analizada como la masa del agua

**(Ensayo del Contenido de Humedad**



**Figura N° 14:** Prueba de secado en el horno  
Informante: Diseño Individual

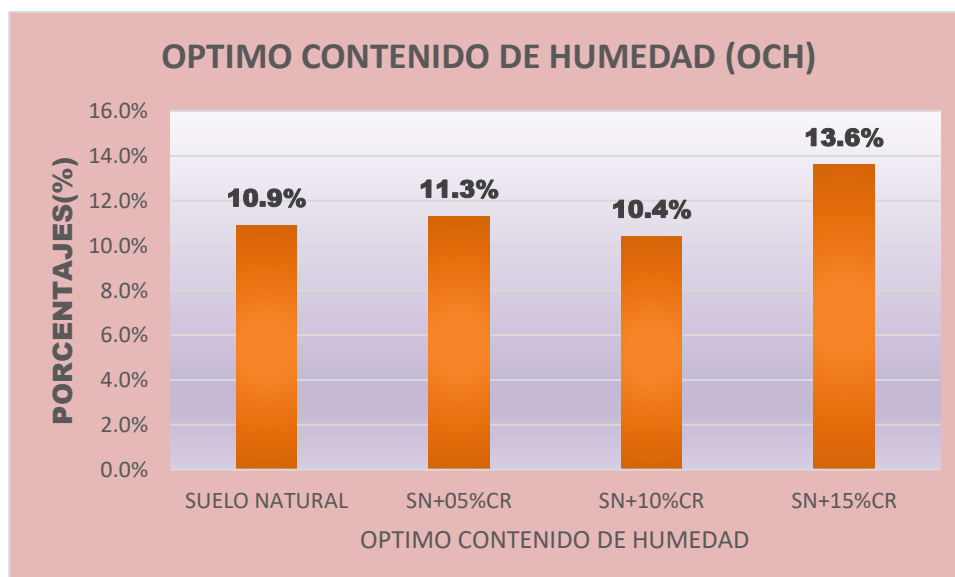


**Figura N°15:** Prueba de Contenido de .....Humedad  
Informante: Diseño Individual

**Tabla 06.** Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de Cerámica reciclada.

<b>CALICATA N°02</b>	Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
SUELO NATURAL (SN)	10.90%	1.680 gr/cm <sup>3</sup>
SN+05% CR	11.30%	1.710 gr/cm <sup>3</sup>
SN+10% CR	10.40%	1.731 gr/cm <sup>3</sup>
SN+15% CR	13.60%	1.752 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura N° 16:** Ilustración del óptimo CH con la inclusión de CR.

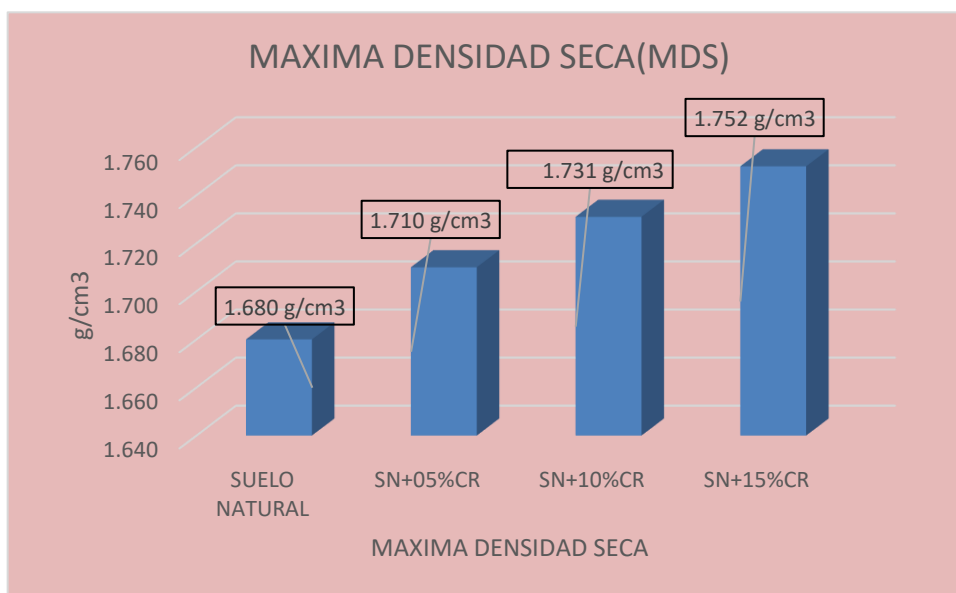
Informante: Diseño Individual

**Interpretación.** El Óptimo CH es a la inversa en proporción al agregado de cerámica reciclada, en otras palabras mas sea la inclusión del agregado ,

menor quedara el Óptimo contenido de humedad, por ejemplo, al incluir un 10% de CR al muestreo natural se bajo el Optimo CH de 10.9 % a un 10.4%.

**TABLA 7:** MAXIMA DENSIDAD SECA

<b>CALICATA N°02</b>	Optimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
SUELO NATURAL (SN)	10.90%	1.680 gr/cm <sup>3</sup>
SN+05% CR	11.30%	1.710 gr/cm <sup>3</sup>
SN+10% CR	10.40%	1.731 gr/cm <sup>3</sup>
SN+15% CR	13.60%	1.752 gr/cm <sup>3</sup>



**Figura N° 17:** Ilustración de la MDS con la incorporación de CR

Informante: Diseño Individual

**Interpretación.** La Máxima Densidad Seca es a la inversa en proporción al agregado de cerámica reciclada, es decir, a más medición de CR resultando de la Máxima Densidad Seca, en particular, al incluir un 05% de cerámica reciclada se obtuvo valores cercanos al suelo natural (muestra patrón de 1.68 gr/cm<sup>3</sup>), es decir alcanzó 1.71 g/cm<sup>3</sup>.

## **Objetivo 2:**

**Determinar la influencia del material cerámica en un 5%, 10%, 15% sobre el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022;**

### **Reseña Ensayo de Índice de Plasticidad.**

Se hizo las pruebas de Atterberg a la muestra de la calicata 2 al incrementar de manera imparcial, 5%, 10% y 15% para así lograr representar la conducta del material con cada uno de los agregados. En que consiste el Ensayo: Precisar el LL y LP y por diferencia hallar el **IP**, con el objeto de los aspectos a) Suelos Natural (SN), b) SN + 05%CR c) SN + 10%CR d) SN + 15%CR

### **Evidencia Fotográfica**



**Figura N° 18:** Prueba de ensayo granulométrico  
Informante: Diseño Individual

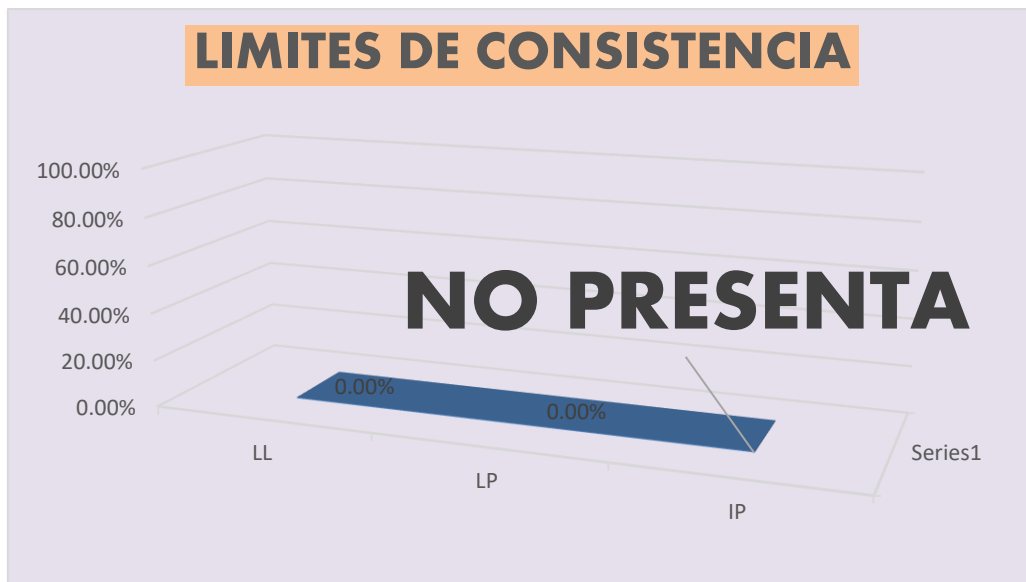
**Figura N°19:** Prueba de Límites de Atterberg  
Informante: Diseño Individual



**Tabla N° 08:** Prueba de Atterberg con la inclusion de CR.

	Límite Liquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	NP	NP	NP
SN+05% CR	NP	NP	NP
SN+10% CR	NP	NP	NP
SN+15% CR	NP	NP	NP

Informante: Diseño Individual



**Figura N° 20:** Ilustracion del Ensayo de Atterberg con la incorporaci3n de CR

Informante: Dise1o Individual

**Interpretaci3n:** Los analisis de Limite de consistencia o 3ndice de plasticidad con el agregado de distintas proporciones de cer3mica reciclada NO mostraron resultados de variaci3n en los limite l3quido y limite pl3stico e 3ndice de plasticidad, determinando as3 sus caracterizaciones mec3nicas del terreno de clase SP.

### Objetivo 3:

Determinar la influencia de la cerámica reciclada en un 5%, 10%, 15% sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022

### Reseña 3: CAPACIDAD PORTANTE (CBR)

Se experimento en las pruebas ensayadas a la muestra de la calicata 2 la cual es de vital relevancia, ya que nos facilita puntualizar la capacidad portante del suelo y así lograr utilizarse como subrasante en el proyecto vial.

### (Ensayo de Resistencia de los Suelos (CBR))



**Figura N° 21:** Prueba de ensayo

CBR

Informante: Diseño Individual

**Figura N°22:** Prueba de Resistencia de

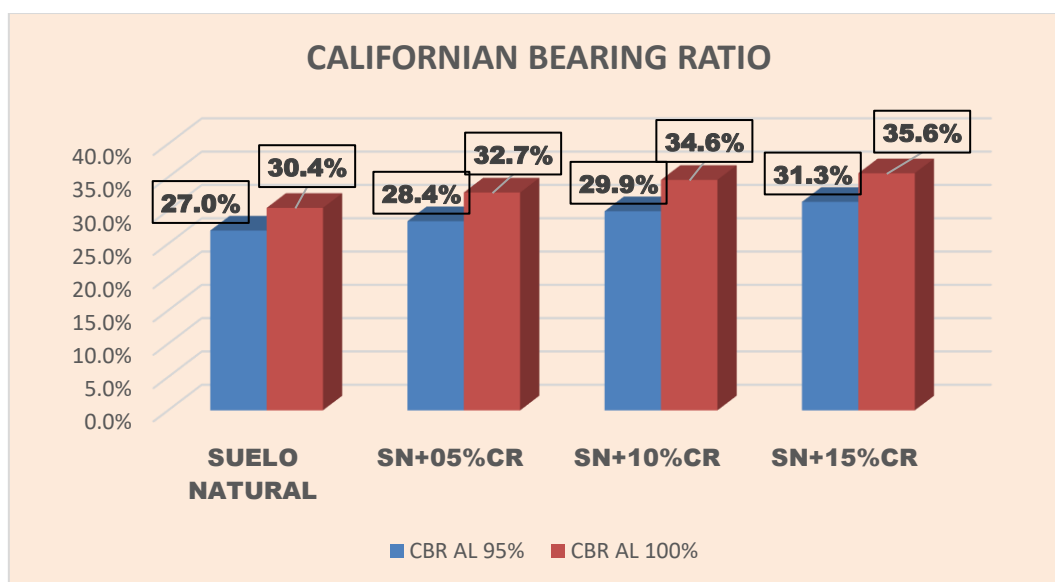
suelos

Informante: Diseño Individual

**Tabla N° 09:** Prueba de California Bearing Ratio (CBR) con la inclusion de CR

<b>CALICATA N°02</b>	California Bearing Ratio (CBR) al 95%	California Bearing Ratio (CBR) al 100%
SUELO NATURAL (SN)	27.0%	30.4%
SN+05% CR	28.4%	32.7%
SN+10% CR	29.9%	34.6%
SN+15% CR	31.3%	35.6%

Informante: Diseño Individual



**Figura N° 23:** Ilustracion del Ensayo de CBR con la inclusion de CR.

Informante: Diseño Individual

**Interpretación.** Al efectuarse la prueba de CBR se deo medir el elevado efecto positivo de los estabilizadores en el suelo arenoso, donde las prporciones de CBR es a la inversa de la proporcion a la medida de la CR. Habiendo un inicio del 95% en un 27.0% y concluye con un 31.30 %, del mismo modo al 100% se dispone un numero de inicio de 30.40% y al acabar se obtuvo un 35.60%,

pasando un contenido muy bueno para la estabilizadores de una Subrasante de un terreno arenoso.

## **CAP V - DISCUSIÓN –**

**Objetivo 1:** Determinar la influencia de la cerámica reciclada en un 5%, 10%, 15% sobre el contenido de humedad en las propiedades físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – ventanilla 2022

Antecedente: Pelaez y Benites (2020) en su indagación adiciono proporciones de ceniza de cáscara de arroz y cal inmediatamente al suelo, En el muestreo mientras más proporción de ceniza de cáscara de arroz se le añadía, se comprobaba que incrementaba el resultante del óptimo contenido de humedad en los muestreos de un 16.8% a un 19.3%

Resultados: Al empezar la indagación y en virtud a la categorización de suelos, la zona original fue categorizado como SP (suelo arena pobremente graduado) con un contenido de humedad preliminar de 16.8% y en la magnitud que se agregaba en medida incrementativa la ceniza de cascara de arroz y cal desde un **7.5%** (16.8%), **15%** (17.20%) ; **20%** (18.0%), **25%** (19.0%) aumento el contenido de humedad.

Comparación: Sobre la base de los precedentes, algunas cenizas al igual que la ceniza de cáscara de arroz y cal, aumentan el contenido de humedad de los terrenos arenosos; esto se comprueba en nuestra indagación, al incrementarse las dosificaciones de cerámica reciclada en la zona original, ayuda también a obtener el incremento del material de humedad del suelo, siendo semejantes al precedente.

**Objetivo 2:** Determinar la influencia del material cerámica en un 5%, 10%, 15% sobre el índice de plasticidad en las características físicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – Ventanilla 2022

Antecedente: Guerrero (2021) en su indagación incorporo proporciones de escoria de acero y cal inmediatamente a una subrasante, alcanzando que el índice de plasticidad no presenta en ninguno de los porcentajes agregados desde el 4%, 6% y 8%.

Resultados: en la actual indagación, la zona original NO presentaba un índice de plasticidad, al integrar la cerámica reciclada en **5%** (NP), **10%** (NP) y **15%** (NP) .

Comparación: con la escoria de acero y cal se dieron resultados similares al no presentar el índice de plasticidad. Por este medio de las pruebas de Limite Líquido y límite Plástico, que tampoco No Presenta, quedando parecidos al precedente

**Objetivo 3:** Determinar la influencia de la cerámica reciclada en un 5%, 10%, 15% sobre la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec – ventanilla 2022

#### A) CERÁMICA RECICLADA

Antecedente: Cruz V (2021) en su indagación adicióno distintas proporciones (5%, 10%, 15%) de cenizas de Huarango directamente a una subrasante , resulto El CBR de la subrasante al 95% con penetración al 0.1” corregida con cenizas de huarango de las calicatas C-1,C-2 situadas en las progresivas km 11+100, km 11+600; se alcanzó un realce de sus cantidades en C1 aumento del 6.6% al 10.1% y mejora de sus valores en C2 aumento del 5.4% al 9.7%

Resultados: Al realizarse los ensayos de CBR con la cerámica reciclada, su resultado fue en la medida que se incorporó la CR en **5%** (28.4%), **10%** (29.9%) y **15%** (31.3%), resultados logró incrementar la capacidad portante

Comparación: con las cenizas de Huarango de los precedentes se alcanzó el resultante satisfactorio dado que en todo instante se aumentó la renuencia de la prueba de CBR. Y en la actual indagación, se obtuvo la capacidad portante deseada, a medida que se aumentaba el porcentaje de cerámica reciclada, el resultante sobre eso al contrario proseguía ascendiendo condiciones aceleradas en la resistencia CBR. en la medida que ingresaba más cerámica reciclada, hasta encontrar el óptimo, siendo similar al antecedente.

## VI Conclusiones

Evaluación de cerámica reciclada en las características físico-mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec - Ventanilla 2022

**Objetivo General**, Se verifico que la estabilidad de la Subrasante con cerámica reciclada, refuerzan los elementos de la subrasante (del terreno de fundación) determinado en la vía av Grau Pachacútec - Ventanilla, notando su estimación en sus características físicas y mecánicas: 1) al disminuir el contenido de humedad 2) al disminuir el índice de plasticidad en los Límites de Atterberg y 3) al aumentar la capacidad portante del suelo

### 1) Contenido de Humedad

Natural CH=10.9%, CR 5% (ch=11.3%), 10% (ch=10.4%) y **15%** (ch=13.60%),

**Objetivo Específico 1**, Se fijo la dependiente de las proporciones de cerámica reciclada en las pruebas de las muestras, dado que incidieron en el aumento de 2.70% del contenido de humedad de la zona original, cambiando de 10.90% a 13.60% mediante la incorporación del 5% al **15%** de cerámica reciclada. De modo que, la influencia de la cerámica reciclada en la mejora de la subrasante está inmediatamente vinculada con las proporciones planteadas, con respecto al contenido de humedad, por consiguiente, queda demostrado.

### 2) Índice de Plasticidad

IP Natural = NP, CR 5% (IP=NP), **10%** (IP= NP) y 15% (IP= NP).

**Objetivo Específico 2**, Se fijo la incorporación de las proporciones de cerámica reciclada en los ensayos del Límites de consistencia no presenta debido al tipo de suelo SP arena pobremente graduado, ya que en los ensayos del suelo natural tampoco no presenta siendo también SP. En consecuencia debido al tipo de suelo SP a pesar de la incorporación CR igual resulto que el índice de plasticidad no presenta , el cual queda comprobado.

### 3) Capacidad Portante

Natural CBR=27.0%, CC 5% (cbr= 28.4%), 10% (cbr= 29.9%) y **15%** (cbr=31.3%)

**Objetivo Específico 3**, Se fijo la dependiente de las proporciones de cerámica reciclada en la capacidad portante del terreno (subrasante), dado que influyó en el alza de un 4.3% del CBR de la zona original, cambiando de 27.0% a 31.3% a través de la inclusión del 5% al **15%** de la cerámica reciclada. En consecuencia, la influencia de la cerámica en la mejora de la subrasante está directamente relacionada con las proporciones propuestas, con relación a la Capacidad Portante del terreno, por consiguiente, queda demostrado.

## **VII Recomendaciones**

### 1) Contenido de Humedad

Natural CH=10.9%, CR 5% (ch=11.3%), 10% (ch=10.4%) y **15%** (ch=13.60%),  
Objetivo Específico 1, En la actual indagación al escogerse proporciones de cerámica reciclada que van a partir de un 5% hasta un 15%, en todas estas se alcanzó el aumento del Contenido de Humedad; con el objeto de proseguir con una posterior Indagación recomendamos que sea menor al 5%, la inserción de la cerámica reciclada, con el objeto de cerciorarse si DISMINUYE el óptimo contenido de humedad..

### 2) Indice de Plasticidad

IP Natural = NP, CR 5% (IP=NP), **10%** (IP= NP) y 15% (IP= NP).

Objetivo Específico 2, En la actual indagación al elegirse proporciones de la cerámica reciclada que van a partir de un 5% hasta un 15%, en todas estas se alcanzó no presento índice de plasticidad para continuar otra Investigación, recomendamos que la cerámica reciclada sea menor al 5% para cerciorarse si disminuye el índice de plasticidad.

### 3.-CBR

Natural CBR=27.0%, CC 5% (cbr= 28.4%), 10% (cbr= 29.9%) y **15%** (cbr=31.3%)

Objetivo Específico 3, En la actual indagación al escogerse proporciones de la Cerámica reciclada, que iban del 5% al 15% se obtuvo el incremento del CBR comparados al original; por lo que, recomendamos utilizar la Cerámica reciclada mas del 15% el cual producirá que incremente su valor el máximo CBR .

# Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables



**CAP 3**

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

**TITULO** Evaluación de cerámica reciclada en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE				0%	
Ceramica Reciclada	Según <b>Fernandez,E (2018)</b> es la producción de distintas materias primas en especial arcillas que se elaboran en manera de polvo o pasta y que al ser sometido soporta procesamiento fisicoquímicos adquiriendo un contenido rocoso(p. 02)	La ceramica reciclada reemplazará en forma proporcional al cemento en las dosificaciones del <b>5%, 10% y 15%</b> respecto al peso del cemento, empleándose para ello 04 combinaciones de morteros siguientes: N, N+5%, N+10% y N+15%; con el objetivo de mejorar las Propiedades fisicomecánicas de la subrasante.	DOSIFICACIÓN Por peso de polvo de Ceramica reciclada	5%	RAZON
				10%	
				15%	
DEPENDIENTE					
<b>PROPIEDADES DE La Subrasante</b>	<b>Según Rondón Q ,H; Reyes L, F (2015) es el estrato sobre la que descansa o se apoya la estructura de cobertura natural del suelo de la carretera. Al final, debe soportar las cargas resultantes del tráfico, comportarse adecuadamente ante las influencias ambientales y soportar uniformemente la estructura del pavimento(p. 380)</b>	Los muestras 1:4 han sido combinados con ceramica reciclada, para que puedan influir en las <b>propiedades fisicomecánicas</b> de la subrasante, para todos estos casos se medirá su calidad mediante ensayos de laboratorio con el fin de <b>augmentar</b> el contenido de humedad del ensayo, <b>potenciar</b> el indice de plasticidad e <b>incrementar</b> la capacidad portante del suelo.Finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la <b>NTP</b> y el <b>ASTM</b> .	PROPIEDADES FISICASMECANICAS	Contenido de Humedad (%)	RAZON
				Indice de Plasticidad (%)	RAZON
				Capacidad Portante (Kg/cm2)	RAZON

## Anexo 2: Matriz de consistencia

**TITULO** Evaluación de la **ceramica reciclada** en las propiedades **físico mecánicas** de la subrasante en **suelo arenoso**, Pachacutec - Ventanilla 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
<b>P. General</b>	<b>O. General</b>	<b>H. General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>				<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> cuasi Experimental (Cuasi)</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> Todos las <b>Muestras</b> ensayados en el Laboratorio</p> <p><b>Muestra:</b> 4 Muestras Contenido Humedad 4 Muestras Indice Plasticidad 4 Muestras Capacidad Portante</p> <p><b>Muestreo:</b> <b>No Probabilístico</b></p> <p><b>Técnica:</b> <b>Observación Directa</b></p> <p><b>Instrumentos de la investigación:</b>  <b>Ficha Recolección de Datos</b>  <b>Ficha Resultados de Laboratorio</b>  Según NTP - ASTM</p>
¿ <b>De qué manera</b> la ceramica reciclada influye en las <b>propiedades físico mecánicas</b> de la subrasante en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022?	<b>Evaluar</b> la influencia de la ceramica reciclada en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	La incorporación de la ceramica reciclada en porcentajes de 05%, 10% y 15% <b>mejora</b> las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	<b>ceramica reciclada</b>	<b>DOSIFICACIÓN</b>  Por Peso de la Ceramica	5%	<b>Ficha Recolección de Datos</b> <b>Anexo 4-A</b>	
					10%	<b>Ficha Recolección de Datos</b> <b>Anexo 4-A</b>	
					15%	<b>Ficha Recolección de Datos</b> <b>Anexo 4-A</b>	
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>	<b>DEPENDIENTE</b>				
¿ <b>Cuánto</b> influye la ceramica reciclada en el <b>Contenido de humedad</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022?	<b>Determinar</b> la influencia de la ceramica reciclada en el <b>contenido de humedad</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	La incorporación de la ceramica reciclada <b>disminuye</b> el <b>contenido de humedad</b> en las propiedades físicas de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	<b>PROPIEDADES DE La Subrasante</b>	PROPIEDADES FÍSICAS MECANICAS	Contenido de Humedad	<b>Ficha Resultado de Laboratorio</b> <b>según NTP 339.127</b> <b>Anexo 4-B</b>	
¿ <b>Cuánto</b> influye la ceramica reciclada en el <b>Indice de plasticidad</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022?	<b>Determinar</b> la influencia de la ceramica reciclada en el <b>indice de plasticidad</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	La incorporación de la ceramica reciclada <b>disminuye</b> el <b>indice de plasticidad</b> en las propiedades físicas de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022			Indice de Plasticidad	<b>Ficha Resultado de Laboratorio</b> <b>Según NTP 399.129</b> <b>Anexo 4-C</b>	
¿ <b>Cuánto</b> influye la ceramica rerciclada en la <b>Capacidad Portante</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022?	<b>Determinar</b> la influencia de la ceramica reciclada en el <b>capacidad portante</b> de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022	La incorporación de la ceramica reciclada <b>aumenta la capacidad portante</b> en las propiedades mecánicas de la subrasante en en suelo arenoso, Pachacutec - Ventanilla 2022			Capacidad Portante	<b>Ficha Resultado de Laboratorio</b> <b>Según NTP 339.153</b> <b>Anexo 4-D</b>	

**Anexo 3:  
Instrumento de  
Recolección de  
datos**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Cerámica Reciclada

Evaluación de cerámica reciclada en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec - Ventanilla 2022

Parte A: Datos generales

Tesista 01 PELAEZ Y BENITES (2020)

Tesista 02: GUERRERO (2021)

Fecha: Lima, SEP 2022

Parte B: Dosificación de Cerámica Reciclada

5%	OK
10%	OK
15%	OK

Tesis: Peláez y Benites (2020) Dosificación de Ceniza de cascarilla de arroz y cal: **7.5%, 15%, 20% y 25%**


Tesis: Guerrero (2021) Dosificación de escoria negra y cal: **4%, 6%, 8%**

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO


Apellidos: Olivos Aguilar  
Nombres: Amaranto  
Junior  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: **Licenciado**  
N° Reg. CIP:127053  
Firma:

  
Amaranto Junior Olivos Aguilar  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 127053

Apellidos: Mandujano  
Chumbemune  
Nombres: Javier Jesús  
Título: INGENIERO CIVIL  
Grado: : **Licenciado**  
N° Reg. CIP:129499  
Firma:

  
JAVIER JESUS  
MANDUJANO CHUMBEMUNE  
Ingeniero Civil  
CIP N° 129499

Apellidos: Rique Pérez  
Nombres: Rildo Raúl  
Título: INGENIERO  
CIVIL  
Grado: : **Licenciado**  
N° Reg. CIP:125734  
Firma:

  
RILDO RAÚL RIQUE PÉREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 125734



# Anexo 4: Fichas de Resultados de Laboratorio



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CHE-019 REV. 04				
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."					
SOLICITANTE	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-078				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-009				
CALICATA	: C-1/M-1	FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022				
PROFUNDIDAD	: 0.50 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022				
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :	SP	MUESTREADO POR : EL SOLICITANTE				
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	-				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	568.0				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	545.0				
Peso del Recipiente	g.	0.0				
Peso del Agua	g.	23.0				
Peso del Suelo Seco	g.	545.0				
Humedad	%	4.2				
Promedio de Humedad	%	4.2				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
<b>Material</b>	<b>Humedad (%)</b>					
Muestra Total	4					
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



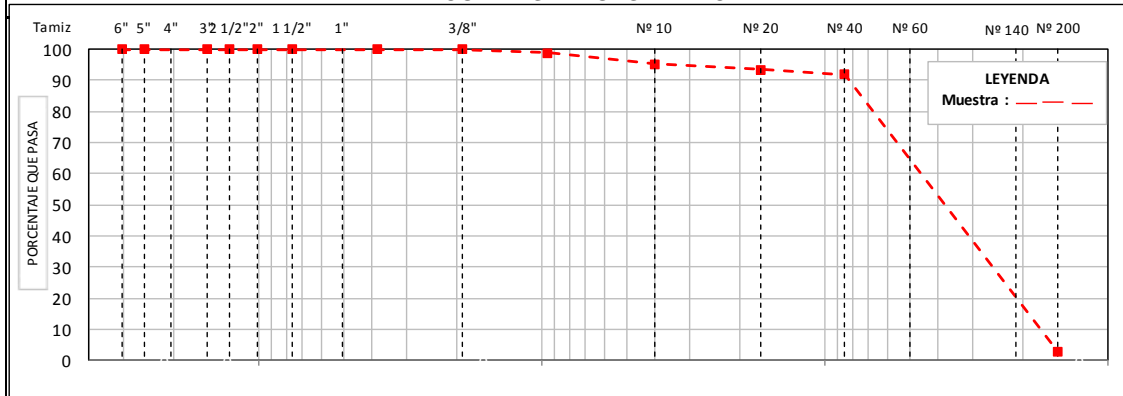


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEUC VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	: <b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-078
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: <b>AV. GRAU PACHACUTEUC - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-009
<b>CALICATA</b>	: <b>C-1/M-1</b>	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 12/10/2022
<b>PROFUNDIDAD</b>	: <b>0.50 - 1.50 m.</b>	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 13/10/2022

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREO POR:</b> EL SOLICITANTE				
5"	127.000					Peso Total Seco: 545.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 538.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Cocina				
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>AASHTO</b>	A-3 (0)		
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0			<b>ASTM D 2487</b>	SP	
1/4"	6.350	0				% DE PARTICULAS	BLOQUES:		0.0	
N° 4	4.750	7	1.3	1.3	98.7		BOLONES:	0.0		
N° 8	2.360						GRAVA :	1.3		
N° 10	2.000	19.0	3.5	4.8	95.2		ARENA :	96.1		
N° 16	1.180	10.0	1.8	6.6	93.4		FINOS :	2.6		
N° 20	0.840	8.0	1.5	8.1	91.9		<b>Observaciones:</b> NINGUNA			
N° 30	0.600					<b>Nombre de Grupo:</b> Arena pobremente graduado				
N° 40	0.425					<b>ASTM D4318 L.L:</b> NP <b>LP:</b> NP <b>IP:</b> NP				
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	88.0	16.1	24.2	75.8					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	355.0	65.1	89.4	10.6					
N° 200	0.075	44.0	8.1	97.4	2.6					
< 200	FONDO	14.0	2.6	100.0						

## CURVA GRANULOMÉTRICA

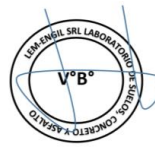


## EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
Cocina	<input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01:</b> BL09	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02:</b> BL12	<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° Tamizador:</b> -	<b>N° de Certificado:</b> -
Mecánico	<input type="checkbox"/>		

**Observaciones:** NINGUNA.

## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIME-021 REV. 04
----------------	---	------------------------------------

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."  
SOLICITANTE : MEDALIT OLIVOS QUESQUEN N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-078

UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-009

CALICATA : C-1/M-1 FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022  
PROFUNDIDAD : 0.50 - 1.50 m. FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022

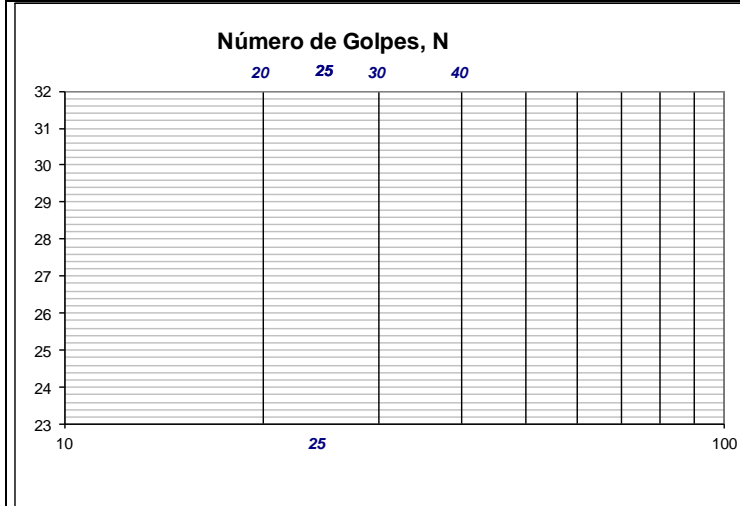
LIMITE LIQUIDO (Método A)	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%
Número de Golpes	

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	SP

TEMPERATURA DE SECADO	
Metodo de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

LIMITE PLÁSTICO	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

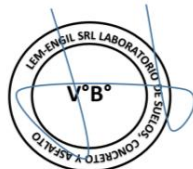


Ecuación de cálculo:  
 $LL = W^n (N / 25)^{0.121}$  o  $LL = KW^n$   
 Donde N = Número de golpes.  
 W<sup>n</sup> = Contenido de Humedad.  
 K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02
			N° Casagrande : CCM02
			N° Balanza 01 : BL16
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.  
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.T.P. 54509

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

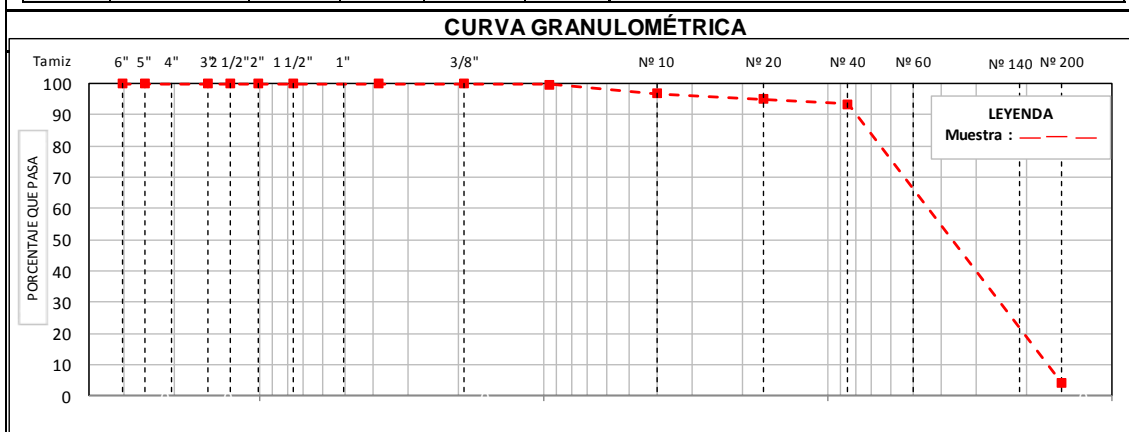
NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CHE-019 REV. 04				
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."					
SOLICITANTE	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-079				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-010				
CALICATA	: C-2/M-1	FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022				
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022				
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : <u>SP</u>		MUESTREADO POR : <u>EL SOLICITANTE</u>				
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	-				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	523.0				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	512.0				
Peso del Recipiente	g.	0.0				
Peso del Agua	g.	11.0				
Peso del Suelo Seco	g.	512.0				
Humedad	%	2.1				
Promedio de Humedad	%	2.1				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
<b>Material</b>	<b>Humedad (%)</b>					
Muestra Total	2					
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

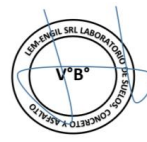
<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGIL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	<b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-079</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	<b>AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA</b>	
<b>CALICATA</b>	<b>C-2/M-1</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-010</b>
<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>0.30 - 1.50 m.</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022</b> <b>FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREO POR: EL SOLICITANTE</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 512.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 510.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Secado:		Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>AASHTO D 2487</b>	<b>A-3 (0)</b>		
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0			<b>% DE PARTICULAS</b>	BLOQUES:	0.0
1/4"	6.350	0				BOLONES:	0.0			
N° 4	4.750	2	0.4	0.4	99.6	GRAVA :	0.4			
N° 8	2.360					ARENA :	95.7			
N° 10	2.000	15.0	2.9	3.3	96.7	FINOS :	3.9			
N° 16	1.180					<b>Observaciones: NINGUNA</b>				
N° 20	0.840	9.0	1.8	5.1	94.9	<b>Nombre de Grupo: Arena pobremente graduado</b>				
N° 30	0.600					<b>ASTM D4318 L.L.: NP LP: NP IP: NP</b>				
N° 40	0.425	7.6	1.5	6.6	93.4					
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	79.2	15.5	22.0	78.0					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	323.0	63.1	85.1	14.9					
N° 200	0.075	56.0	10.9	96.1	3.9					
< 200	FONDO	20.2	3.9	100.0						



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO					
<b>Procedimiento de Secado:</b>	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b>	HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01:</b>	BL09	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022
			<b>N° Balanza 02:</b>	BL12	<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b>	Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° Tamizador:</b>	-	<b>N° de Certificado:</b> -
	Mecánico	<input type="checkbox"/>			
<b>Observaciones: NINGUNA.</b>					

**LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS**



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR HERRERA ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.





LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CHE-019 REV. 04				
PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA REICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."					
SOLICITANTE	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-080				
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. GRAUPACHACUTEC - VENTANILLA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-011				
CALICATA	: C-3/M-1	FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022				
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022				
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :	SP	MUESTREADO POR : EL SOLICITANTE				
Condición de muestra		Muestra Total				
Prueba	N°	1				
Tara (Recipiente)	N°	-				
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	627.0				
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	602.0				
Peso del Recipiente	g.	0.0				
Peso del Agua	g.	25.0				
Peso del Suelo Seco	g.	602.0				
Humedad	%	4.2				
Promedio de Humedad	%	4.2				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>						
Material	Humedad (%)					
Muestra Total	4					
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



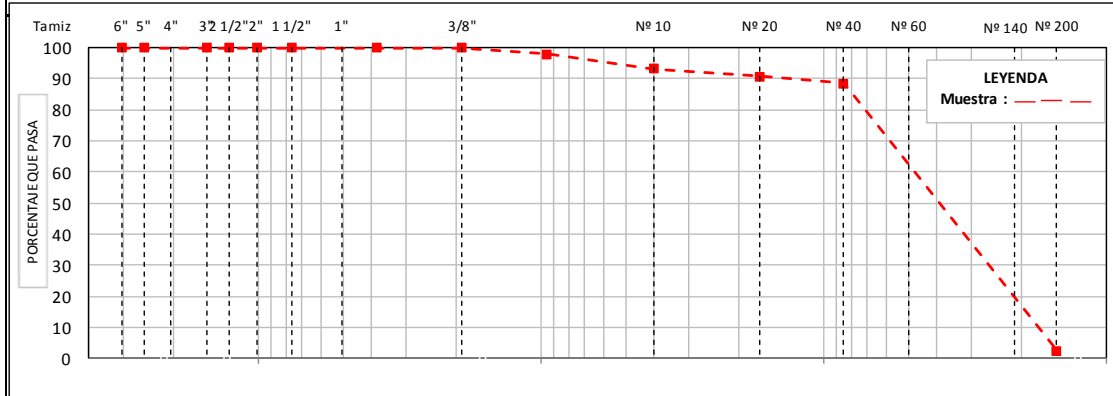


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGIL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTECH VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	: <b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-080</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: <b>AV. GRAU PACHACUTECH - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-011</b>
<b>CALICATA</b>	: <b>C-3/M-1</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022</b>
<b>PROFUNDIDAD</b>	: <b>0.20 - 1.50 m.</b>	<b>FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREO POR: EL SOLICITANTE</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 602.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 589.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Secado:		Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>AASHTO</b>	<b>A-3 (0)</b>		
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0		<b>ASTM D 2487</b>	<b>SP</b>		
1/4"	6.350	0				% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0		
N° 4	4.750	13	2.2	2.2	97.8		BOLONES:	0.0		
N° 8	2.360						GRAVA :	2.2		
N° 10	2.000	28.0	4.7	6.8	93.2		ARENA :	95.4		
N° 16	1.180						FINOS :	2.4		
N° 20	0.840	15.4	2.6	9.4	90.6	<b>Observaciones:</b> NINGUNA				
N° 30	0.600					<b>Nombre de Grupo:</b> Arena pobremente graduado				
N° 40	0.425	12.3	2.0	11.4	88.6	<b>ASTM D4318 L.L:</b> NP <b>LP:</b> NP <b>IP:</b> NP				
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	89.4	14.9	26.3	73.7					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	367.0	61.0	87.2	12.8					
N° 200	0.075	62.3	10.3	97.6	2.4					
< 200	FONDO	14.6	2.4	100.0						

### CURVA GRANULOMÉTRICA

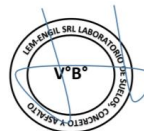


### EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
Cocina <input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01:</b> BL09	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022
	<b>N° Balanza 02:</b> BL12	<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Manual <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° Tamizador:</b> -	<b>N° de Certificado:</b> -
Mecánico <input type="checkbox"/>		

**Observaciones:** NINGUNA.

### LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b> NTP 339.129 / ASTM D 4318		FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04	
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."			
<b>SOLICITANTE</b>	MEDALIT OLIVOS QUESQUEN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-080	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA		N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-011	
<b>CALICATA</b>	C-3/M-1		FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022	
<b>PROFUNDIDAD</b>	0.20 - 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 13/10/2022	
<b>LIMITE LIQUIDO (Método A)</b>			<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Tarro (Recipiente)	N°		MUESTREADO POR: EL SOLICITANTE	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	<b>NP</b>	Clasificación SUCS (ASTM D2487) : SP	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.			
Peso de Agua	g.			
Peso del Tarro	g.			
Peso del Suelo Seco	g.			
Contenido de Humedad	%			
Número de Golpes				
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>			<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	
Tarro (Recipiente)	N°	<b>NP</b>	Método de Secado: Horno	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.			
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.			
Peso de Agua	g.			
Peso del Tarro	g.			
Peso del Suelo Seco	g.			
Contenido de Humedad	%			
<p style="text-align: center;"><b>Número de Golpes, N</b></p> <p style="text-align: center;">20    25    30    40</p>			N° de Golpes, N	
			Factor K	
			20	0.974
			21	0.979
			22	0.985
			23	0.990
			24	0.995
			25	1.000
			26	1.005
			27	1.009
			28	1.014
29	1.018			
30	1.022			
Ecuación de cálculo:				
$LL = W^n (N / 25)^{0.121}$ o $LL = KW^n$				
Donde N = Número de golpes.				
W <sup>n</sup> = Contenido de Humedad.				
K = Factor para Límite Líquido.				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO		
LIQUIDO	PLÁSTICO			
NP	NP	NP		
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>				
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	
			N° Casagrande : CCM02	
			N° Balanza 01 : BL16	
<b>Observaciones</b>	NINGUNA.			
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				





# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>SOLICITANTE :</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN <b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022." <b>UBICACIÓN :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA <b>CALICATA :</b> C-1 <b>PROFUNDIDAD :</b> 1.50 m. <b>ESTRUCTURA :</b> - <b>KM / Nº CAPA :</b> -				<b>FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2021</b>	
				<b>C-1</b>	
				<b>PROFUNDIDAD :</b>  1.50 m.	
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO
0.30	↑ A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta un primer estrato de arena pobremente gradada, color gris claro en estado seco y suelto hasta una profundidad de 0.30 m.	SP	
0.50		S/M	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una grava arcillosa color pardo claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; hasta una profundidad explorada de 0.50 m.	GC	
1.00		M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada color gris claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 1.3% arena con un 96.1% y fino en un 2.6%, hasta una profundidad explorada de 1.50 m.	SP	
1.50		<b>NIVEL FREATICO NO ALCANZADO</b>			
2.00					
3.00					
4.00					






**LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD**

<b>SOLICITANTE :</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN <b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEK VENTANILLA 2022 ." <b>UBICACIÓN :</b> AV. GRAU PACHACUTEK - VENTANILLA <b>CALICATA :</b> C-2 <b>PROFUNDIDAD :</b> 1.50 m. <b>ESTRUCTURA :</b> - <b>KM / Nº CAPA :</b> -				<b>FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2021</b>  <b>C-2</b>  <b>PROFUNDIDAD :</b> 1.50 m.		
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO	
0.30	↑ A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta un primer estrato de arena pobremente gradada, color gris claro en estado seco y suelto hasta una profundidad de 0.30 m.	SP		
1.00		M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada color gris claro, en un estado ligeramente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 0.4% arena con un 95.7% y fino en un 3.9%, hasta una profundidad explorada de 1.50 m.	SP		
1.50		<b>NIVEL FREATICO NO ALCANZADO</b>				
2.00						
3.00						
4.00						
			<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR H. HERVIAS ACOSTA</b> INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808			



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>SOLICITANTE :</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN		<b>FORM-LEM-ENGIL- PERF-ESE-033 REV 2021</b>
<b>PROYECTO :</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		<b>C-3</b>
<b>UBICACIÓN :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA		<b>PROFUNDIDAD :</b> 1.50 m.
<b>CALICATA :</b> C-3		
<b>PROFUNDIDAD :</b> 1.50 m. <b>ESTRUCTURA :</b> - <b>KM / N° CAPA :</b> -		

PROF. (m.)	TIPO DE EXCAVACIÓN	MUESTRA	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	CLASI F. (SUCS)	SIMBOLO
0.20	↑ A CIELO ABIERTO	S/M	Se presenta un primer estrato de arena pobremente gradada, color gris claro en estado seco y suelto hasta una profundidad de 0.20 m.	SP	
1.00		M-1	Seguidamente se presenta un suelo conformado por una arena pobremente gradada color gris claro, en un estado medianamente húmedo, medianamente compacto; cuyo análisis granulométrico se subdivide en grava con un 2.2% arena con un 95.4% y fino en un 2.4%, hasta una profundidad explorada de 1.50 m.	SP	
1.50		<b>NIVEL FREATICO NO ALCANZADO</b>			
2.00		 <b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTOR F. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54808			
3.00					
4.00					

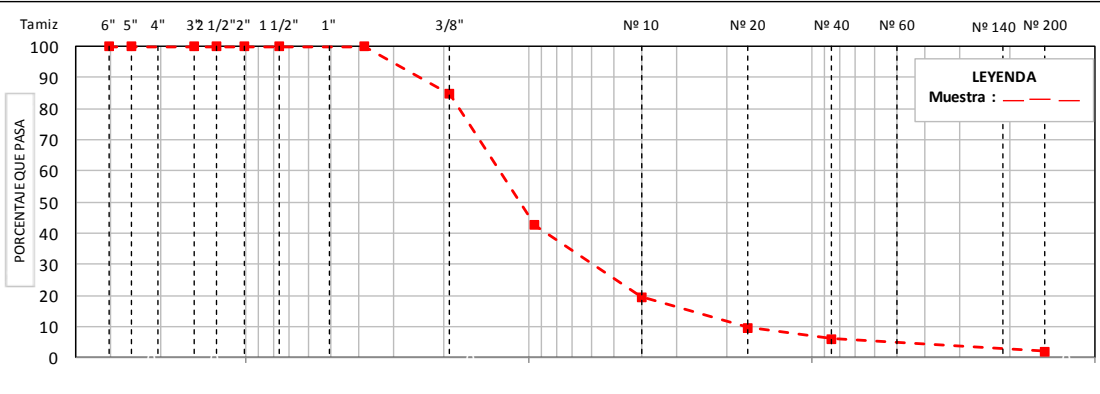


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGIL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	<b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-083</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	<b>AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-013</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 15/10/2022</b>
<b>PROCEDENCIA</b>	<b>-</b>	<b>FECHA DE ENSAYO: 18/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREO POR: EL SOLICITANTE</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 1286.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 548.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0			Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		<b>AASHTO</b>		-
3/8"	9.500	198	15.4	15.4	84.6			<b>ASTM D 2487</b>		-
1/4"	6.350	0				<b>% DE PARTICULAS</b>		BLOQUES:	0.0	100.0
N° 4	4.750	540	42.0	57.4	42.6			BOLONES:	0.0	
N° 8	2.360					GRAVA :	57.4			
N° 10	2.000	299.0	23.3	80.6	19.4	ARENA :	40.6			
N° 16	1.180					FINOS :	2.0			
N° 20	0.840	126.0	9.8	90.4	9.6	<b>Observaciones:</b> NINGUNA				
N° 30	0.600					<b>Nombre de Grupo:</b> -				
N° 40	0.425	47.0	3.7	94.1	5.9					
N° 50	0.300					<b>ASTM D4318 L.L:</b> - <b>LP:</b> - <b>IP:</b> -				
N° 60	0.250	21.0	1.6	95.7	4.3					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	15.0	1.2	96.9	3.1					
N° 200	0.075	14.0	1.1	98.0	2.0					
< 200	FONDO	26.0	2.0	100.0						

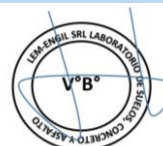
## CURVA GRANULOMÉTRICA



## EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b>	HN02	<b>N° de Certificado:</b>	291-CT-T-2022
	Cocina <input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01:</b>	BLO9	<b>N° de Certificado:</b>	153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02:</b>	BL12	<b>N° de Certificado:</b>	256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b>	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° Tamizador:</b>	-	<b>N° de Certificado:</b>	-
	Mecánico <input type="checkbox"/>				
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.				

## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**

VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.T.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04											
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."													
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN		<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-084											
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA		<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-014											
<b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 95% MATERIAL PROPIO Y 5% CERAMICA RECICLADA		<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022											
<b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA		<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 25/10/2022											
Molde N°	4	5	6										
N° Capa	5	5	5										
Golpes por capa N°	56	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11398	11433	11192	11292	11401	11544							
Peso de molde (g)	7362	7362	7362	7362	7655	7655							
Peso del suelo húmedo (g)	4036	4071	3830	3930	3746	3889							
Volumen del molde (cm3)	2120	2120	2120	2120	2188	2188							
Densidad húmeda (g/cm3)	1904	1920	1807	1854	1712	1777							
% de humedad	11.3	12.3	11.3	14.1	11.3	15.4							
Densidad seca (g/cm3)	1710	1710	1624	1625	1539	1540							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	1710	1710	1710	1710	1710	1710							
Tarro N°	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro + Suelo húmedo ( g )	759.7	812.0	993.0	814.0	698.0	708.0							
Tarro + Suelo seco ( g )	682.3	723.4	892.4	713.3	627.3	613.4							
Peso del Agua ( g )	77.4	88.6	100.6	100.7	70.7	94.6							
Peso del tarro ( g )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco ( g )	682.3	723.4	892.4	713.3	627.3	613.4							
% de humedad	11.3	12.3	11.3	14.1	11.3	15.4							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
<b>NO EXPANSIVO</b>													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		70	3.4			49	2.4			35	1.6		
0.050		185	9.3			135	6.8			94	4.7		
0.075		278	14.1			201	10.2			145	7.3		
0.100	70.31	437	22.3	23.0	32.7	291	14.8	20.0	28.4	233	11.8	14.5	20.6
0.125		519	26.5			433	22.1			352	17.9		
0.150		682	34.8			512	26.1			429	21.9		
0.175		741	37.9			609	31.1			515	26.3		
0.200	105.00	875	44.8	46.0	43.8	709	36.2	39.0	37.1	615	31.4	31.5	30.0
0.300		1245	63.7			1012	51.8			832	42.5		
0.400		1568	80.3			1271	65.1			1078	55.2		
0.500		1780	91.2			1512	77.4			1277	65.4		
PROCEDIMIENTO DE SECADO :		HORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/>				PRENSA CBR: LE-PCBR-01							
		COCINA <input type="checkbox"/>				N° DE CERTIFICADO: SMF - 048 - 2022							
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													

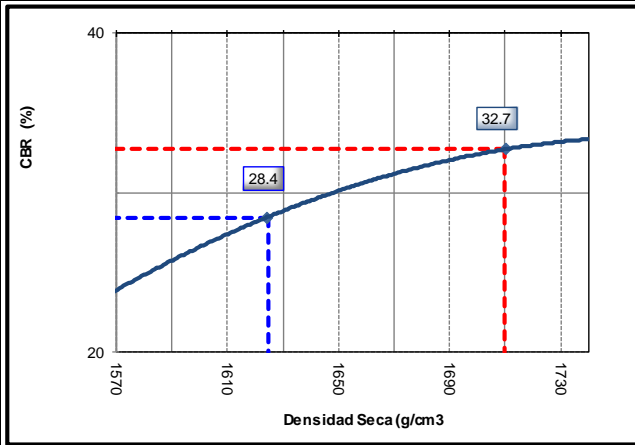
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999</b>	<b>LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04</b>
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-084	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-014	
<b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 95% MATERIAL PROPIO Y 5% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022	
<b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 29/10/2022	

### GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



#### Datos del Proctor

Densidad Seca	1710 g/cm3
Optimo Humedad	11.3 %

#### RESULTADOS DE CBR al 0,1"

CBR al 100 %	32.7 %
CBR al 95 %	28.4 %

#### DENSIDAD

Densidad al 100 %	1710 g/cm3
Densidad al 95 %	1625 g/cm3

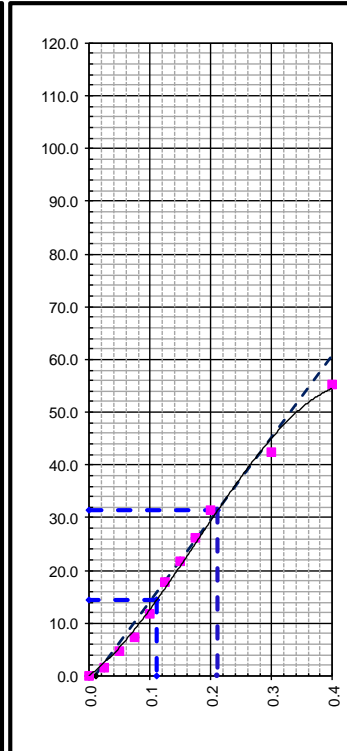
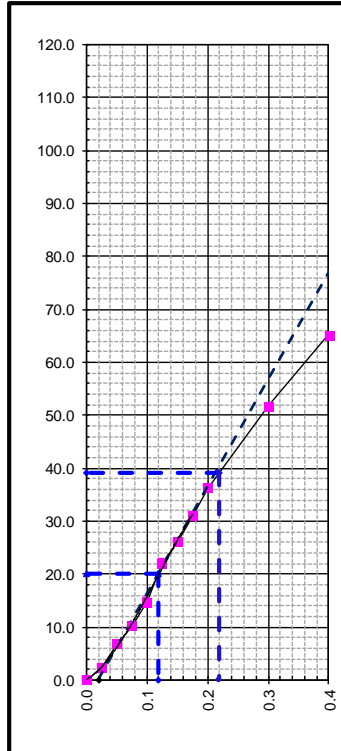
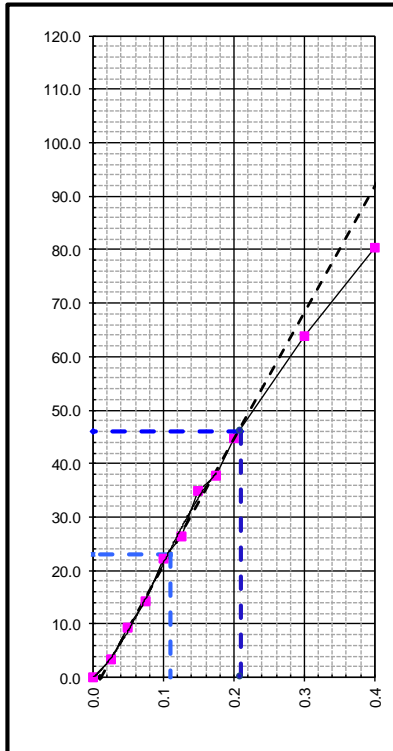
#### EXPANSION

Expansion	0.00 %
-----------	--------

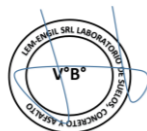
EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



### LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**

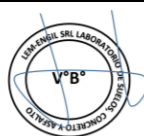
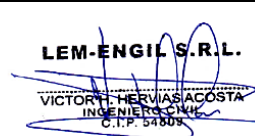
VICTOR HERRIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54800

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.





LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04								
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ." <b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESUEN <span style="float: right;"><b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-086</span> <b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-015</span> <b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 90% MATERIAL PROPIO Y 10% CERAMICA RECICLADA <span style="float: right;"><b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022</span> <b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO :</b> 25/10/2022</span>													
Molde N°	7		8		9								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11532	11599	11225	11326	11132	11267							
Peso de molde (g)	7487	7487	7376	7376	7507	7507							
Peso del suelo húmedo (g)	4045	4112	3849	3950	3625	3760							
Volumen del molde (cm3)	2117	2117	2121	2121	2108	2108							
Densidad húmeda (g/cm3)	1911	1942	1815	1862	1720	1784							
% de humedad	10.4	12.2	10.4	13.2	10.4	14.5							
Densidad seca (g/cm3)	1732	1731	1644	1645	1558	1559							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	1731	1731	1731	1731	1731	1731							
Tarro N°	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro + Suelo húmedo (g)	1024.5	920.2	774.0	701.0	573.0	802.3							
Tarro + Suelo seco (g)	928.4	820.0	701.2	619.2	519.1	701.0							
Peso del Agua (g)	96.1	100.2	72.8	81.8	53.9	101.3							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	928.4	820.0	701.2	619.2	519.1	701.0							
% de humedad	10.4	12.2	10.4	13.2	10.4	14.5							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		DIAL		DIAL						
			EXPANSION mm	%	EXPANSION mm	%	EXPANSION mm	%					
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		68	3.3			47	2.3			37	1.7		
0.050		192	9.7			139	7.0			101	5.0		
0.075		291	14.8			213	10.8			154	7.7		
0.100	70.31	449	22.9	24.3	34.6	303	15.4	21.0	29.9	246	12.5	15.1	21.5
0.125		532	27.1			453	23.1			365	18.6		
0.150		680	34.7			524	26.7			442	22.5		
0.175		754	38.5			623	31.8			529	27.0		
0.200	105.00	889	45.5	47.0	44.8	724	37.0	40.0	38.1	645	32.9	32.2	30.7
0.300		1258	64.4			1028	52.6			846	43.3		
0.400		1571	80.5			1298	66.5			1087	55.6		
0.500		1793	91.9			1533	78.5			1288	65.9		
<b>PROCEDIMIENTO DE SECADO :</b> HORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/> PRENSA CBR: LE-PCBR-01 COCINA <input type="checkbox"/> <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> SMF - 048 - 2022</span>													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
 													

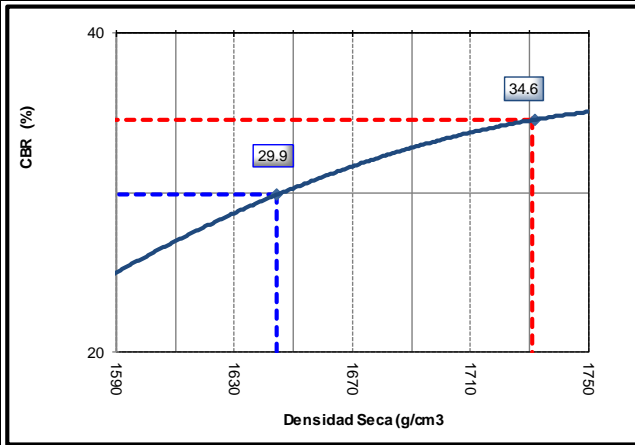
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999</b>	<b>LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04</b>
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-086	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-015	
<b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 90% MATERIAL PROPIO Y 10% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022	
<b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 29/10/2022	

## GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



### Datos del Proctor

Densidad Seca	1731 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Humedad	10.4 %

### RESULTADOS DE CBR al 0,1"

CBR al 100 %	34.6 %
CBR al 95 %	29.9 %

### DENSIDAD

Densidad al 100 %	1731 g/cm <sup>3</sup>
Densidad al 95 %	1644 g/cm <sup>3</sup>

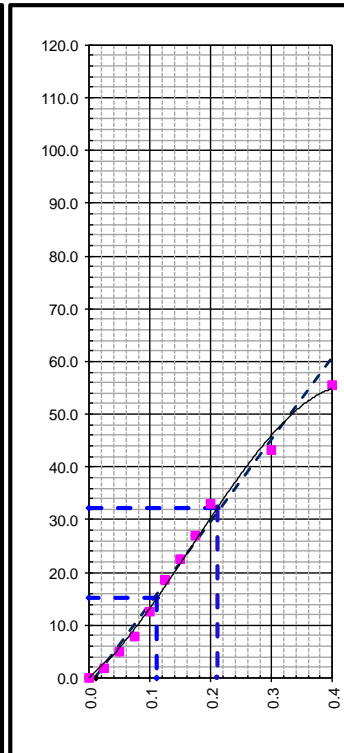
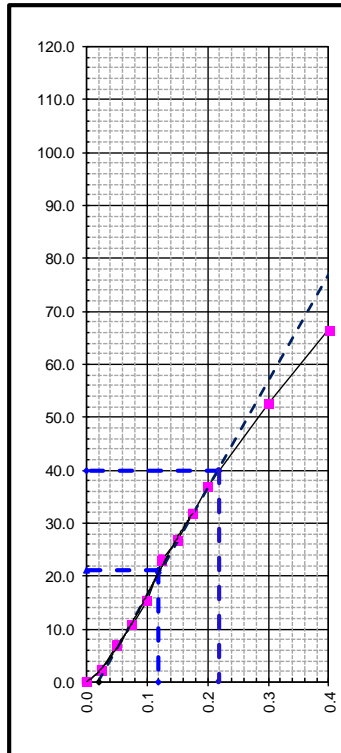
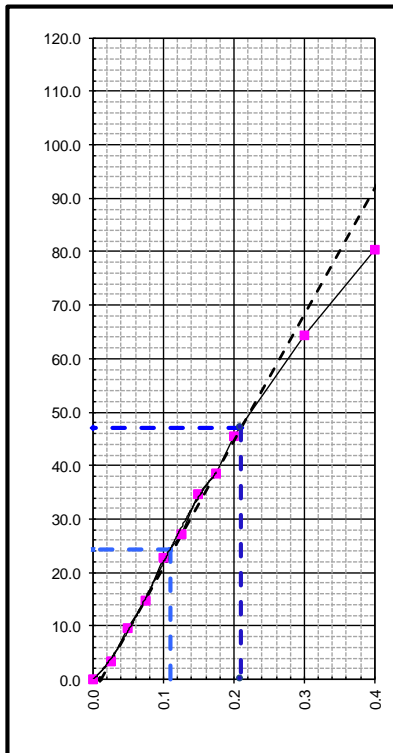
### EXPANSION

Expansion	0.00 %
-----------	--------

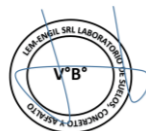
EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS




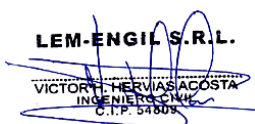
**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTORIA HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.





LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

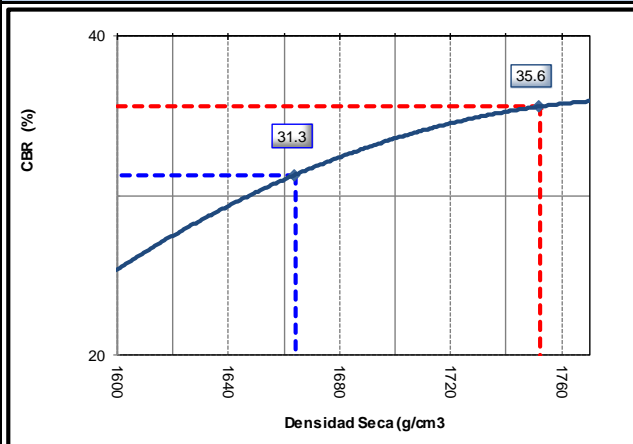
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04								
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACION DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ." <b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN <span style="float: right;">N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-087</span> <b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA <span style="float: right;">N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-016</span> <b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 85% MATERIAL PROPIO Y 15% CERAMICA RECICLADA <span style="float: right;">FECHA DE MUESTREO : 12/10/2022</span> <b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA <span style="float: right;">FECHA DE ENSAYO : 25/10/2022</span>													
Molde N°	10		11		12								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11454	11498	11455	11530	11083	11218							
Peso de molde (g)	7234	7234	7423	7423	7231	7231							
Peso del suelo húmedo (g)	4220	4264	4032	4107	3852	3987							
Volumen del molde (cm3)	2122	2122	2133	2133	2149	2149							
Densidad húmeda (g/cm3)	1989	2009	1890	1925	1792	1855							
% de humedad	13.6	14.7	13.6	15.6	13.6	17.6							
Densidad seca (g/cm3)	1751	1752	1664	1665	1577	1577							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	1752	1752	1752	1752	1752	1752							
Tarro N°	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro + Suelo húmedo ( g )	764.6	817.0	600.1	951.2	828.3	1080.0							
Tarro + Suelo seco ( g )	673.3	712.4	528.3	822.8	729.0	918.2							
Peso del Agua ( g )	91.3	104.6	71.8	128.4	99.3	161.8							
Peso del tarro ( g )	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco ( g )	673.3	712.4	528.3	822.8	729.0	918.2							
% de humedad	13.6	14.7	13.6	15.6	13.6	17.6							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		DIAL		DIAL						
			EXPANSION mm	%	EXPANSION mm	%	EXPANSION mm	%					
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		71	3.5			48	2.3			35	1.6		
0.050		199	10.1			148	7.4			117	5.8		
0.075		303	15.4			231	11.7			168	8.5		
0.100	70.31	462	23.6	25.0	35.6	316	16.1	22.0	31.3	261	13.2	16.0	22.8
0.125		544	27.8			465	23.7			377	19.2		
0.150		673	34.4			538	27.5			462	23.6		
0.175		765	39.1			637	32.5			542	27.7		
0.200	105.00	903	46.2	48.0	45.7	738	37.7	41.0	39.0	658	33.6	33.0	31.4
0.300		1278	65.4			1042	53.3			859	43.9		
0.400		1588	81.3			1320	67.6			1104	56.5		
0.500		1812	92.8			1544	79.1			1303	66.7		
<b>PROCEDIMIENTO DE SECADO :</b> HORNOS SECADO <input checked="" type="checkbox"/> PRENSA CBR: LE-PCBR-01 COCINA <input type="checkbox"/> N° DE CERTIFICADO: SMF - 048 - 2022													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
 													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999</b>	<b>LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04</b>
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-087	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-016	
<b>MATERIAL :</b> COMBINACIÓN 85% MATERIAL PROPIO Y 15% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022	
<b>PROCEDENCIA :</b> CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 29/10/2022	

## GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



### Datos del Proctor

Densidad Seca	1752 g/cm3
Optimo Humedad	13.6 %

### RESULTADOS DE CBR al 0,1"

CBR al 100 %	35.6 %
CBR al 95 %	31.3 %

### DENSIDAD

Densidad al 100 %	1752 g/cm3
Densidad al 95 %	1664 g/cm3

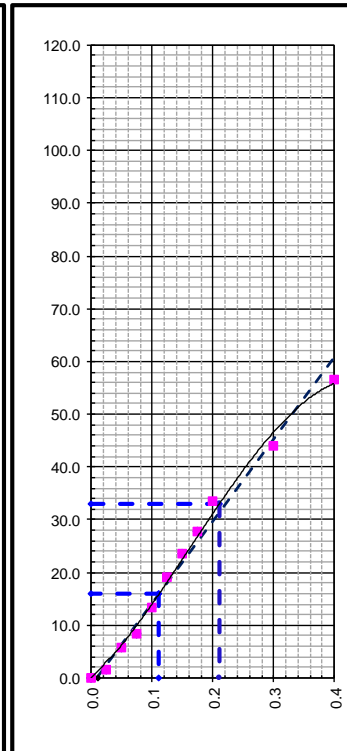
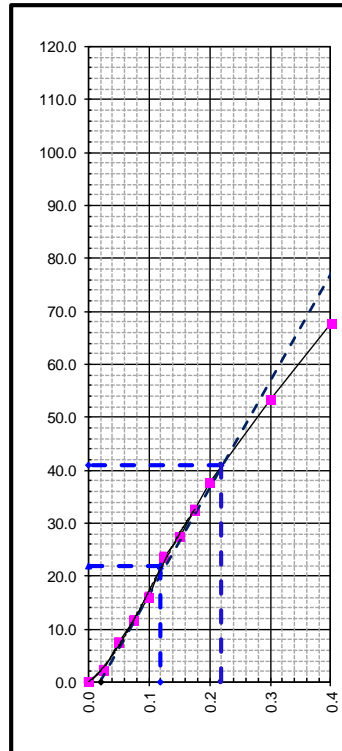
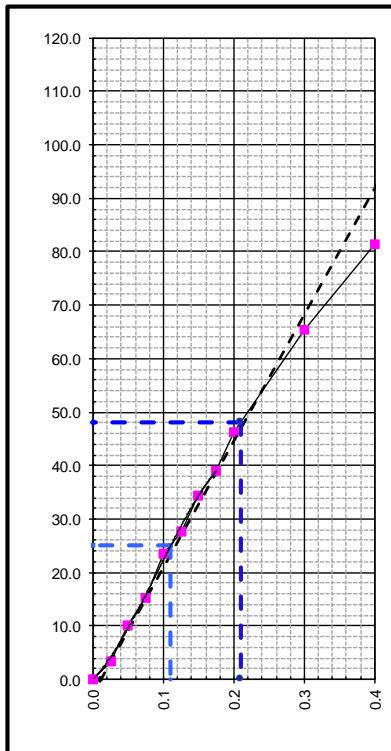
### EXPANSION

Expansion	0.00 %
-----------	--------

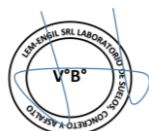
EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54805

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



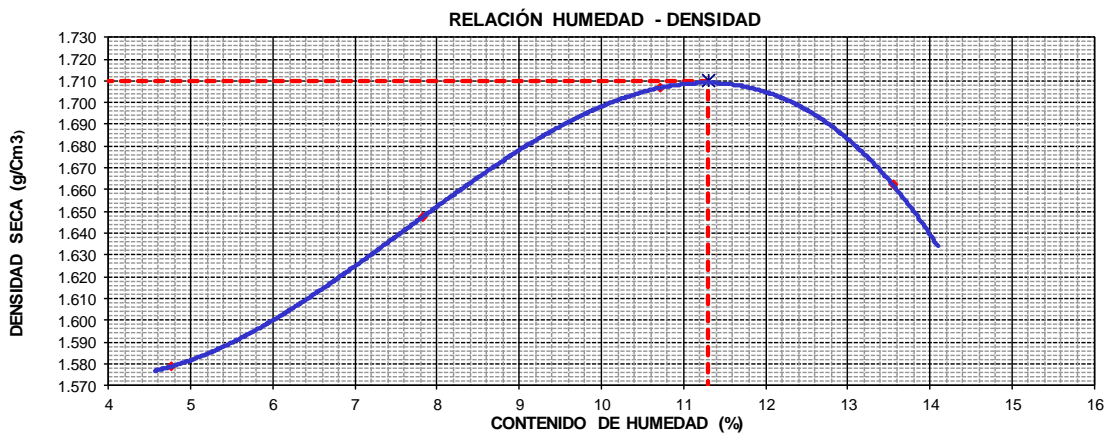
# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 ( 56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 04</b>
-----------------------	---	---

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECLICADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE</b>	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° DE CERTIFICADO:</b>	: LEM-ENGIL-EMS-22-084
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b>	: LMS-2022-014
<b>MATERIAL</b>	: COMBINACIÓN 95% MATERIAL PROPIO Y 5% CERAMICA RECLICADA	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	: 12/10/2022
<b>PROCEDENCIA</b>	: CALICATA C-2 - CERAMICA RECLICADA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	: 24/10/2022

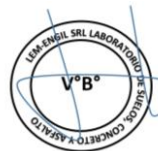
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4" :	0.0 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	1.2 %	Molde N°:	2
Retenido en el Tamiz N°4 :	1.3 %	Peso de Molde:	4214 g.
Método:	"A"	Volumen de Molde:	942 cm <sup>3</sup>

Determinación (Puntos)						DATOS DE LA MUESTRA	
	1	2	3	4	5	Muestreado por : LEM-ENGIL SRL	
Peso de Suelo + Molde	g. 5772	5887	5994	5992		<b>CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	
Peso de Molde	g. 4214	4214	4214	4214		<b>ASTM D2487</b>	-
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1558	1673	1780	1778		Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C	
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup> 942	942	942	942		<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.654	1.776	1.890	1.887		Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ):	<b>1.710</b>
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Optimo Contenido de Humedad (%) :	<b>11.3</b>
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 618.2	738.0	586.0	712.3			
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 590.1	684.5	529.3	627.3			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de Agua	g. 28.1	53.5	56.7	85.0			
Peso del Suelo Seco	g. 590.1	684.5	529.3	627.3			
Contenido de Agua	% <b>4.8</b>	<b>7.8</b>	<b>10.7</b>	<b>13.6</b>			
Peso Volumétrico Seco	cm <sup>3</sup> <b>1.579</b>	<b>1.647</b>	<b>1.707</b>	<b>1.662</b>			



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
<b>Procedimiento de Secado :</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291-CT-T-2022
		<b>N° Balanza 01 :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02 :</b> BL12	<b>N° de Certificado :</b> 256-CM-M-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.		

**LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO**



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

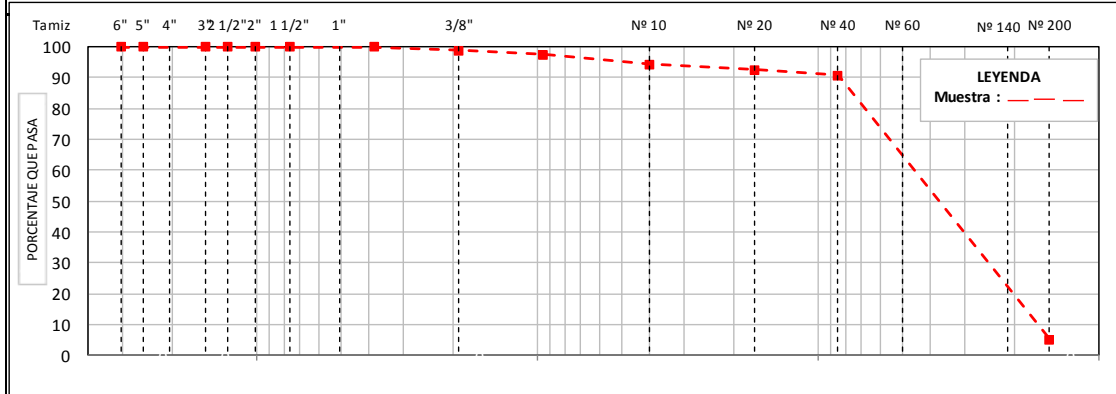


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACION DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	<b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-084</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	<b>AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-014</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>COMBINACIÓN 95% MATERIAL PROPIO Y 5% CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022</b>
<b>PROCEDENCIA</b>	<b>CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE ENSAYO: 21/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 1768.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 587.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0			Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>AASHTO</b>	<b>A-3 (0)</b>		
1/2"	12.700	0						<b>ASTM D 2487</b>	<b>SP-SM</b>	
3/8"	9.500	22	1.2	1.2	98.8	% DE PARTICULAS	BLOQUES:		0.0	
1/4"	6.350	0					BOLONES:	0.0		
N° 4	4.750	23	1.3	2.5	97.5		GRAVA :	2.5		
N° 8	2.360						ARENA :	92.4		
N° 10	2.000	18.5	3.1	5.6	94.4		FINOS :	5.1		
N° 16	1.180					<b>Observaciones: NINGUNA</b>				
N° 20	0.840	11.9	2.0	7.6	92.4	<b>Nombre de Grupo: Arena pobremente graduado con limo</b>				
N° 30	0.600					<b>ASTM D4318 L.L: NP LP: NP IP: NP</b>				
N° 40	0.425	10.3	1.7	9.3	90.7					
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	89.0	14.8	24.1	75.9					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	363.0	60.3	84.3	15.7					
N° 200	0.075	63.7	10.6	94.9	5.1					
< 200	FONDO	30.6	5.1	100.0						

## CURVA GRANULOMÉTRICA



## EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
<b>Procedimiento de Secado:</b> Cocina		<b>N° Balanza 01:</b> BL09	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Manual	<b>x</b>	<b>N° Balanza 02:</b> BL12	<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Mecánico		<b>N° Tamizador:</b> -	<b>N° de Certificado:</b> -

**Observaciones:** NINGUNA.

## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIA ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 5430

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b> NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04	
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERÁMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."		
<b>SOLICITANTE</b>	MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-084	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-014	
<b>MATERIAL</b>	COMBINACION 95% MATERIAL PROPIO Y 5% CERÁMICA RECICLADA	FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022	
<b>PROCEDENCIA</b>	CALICATA C-2 - CERÁMICA RECICLADA	FECHA DE ENSAYO: 22/10/2022	
<b>LIMITE LIQUIDO (Método A)</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487) : SP-SM	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			
		<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>	
		Método de Secado: Horno	
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C	
		Agua Utilizada: Destilada	
		N° de Golpes, N	Factor K
		20	0.974
		21	0.979
22	0.985		
23	0.990		
24	0.995		
25	1.000		
26	1.005		
27	1.009		
28	1.014		
29	1.018		
30	1.022		
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>			
Tarro (Recipiente)	N°		
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.		
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
<p><b>Número de Golpes, N</b></p>			
<p>Ecuación de cálculo:</p> $LL = W_n (N / 25)^{0.121} \quad \bullet \quad LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes. W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad. K = Factor para Limite Liquido.</p>			
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LIQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
<b>Procedimiento de Secado:</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
		N° Casagrande : CCM02	N° de Certificado : CI-004-2022
		N° Balanza 01 : BL16	N° de Certificado : 022-CMM-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.		
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			





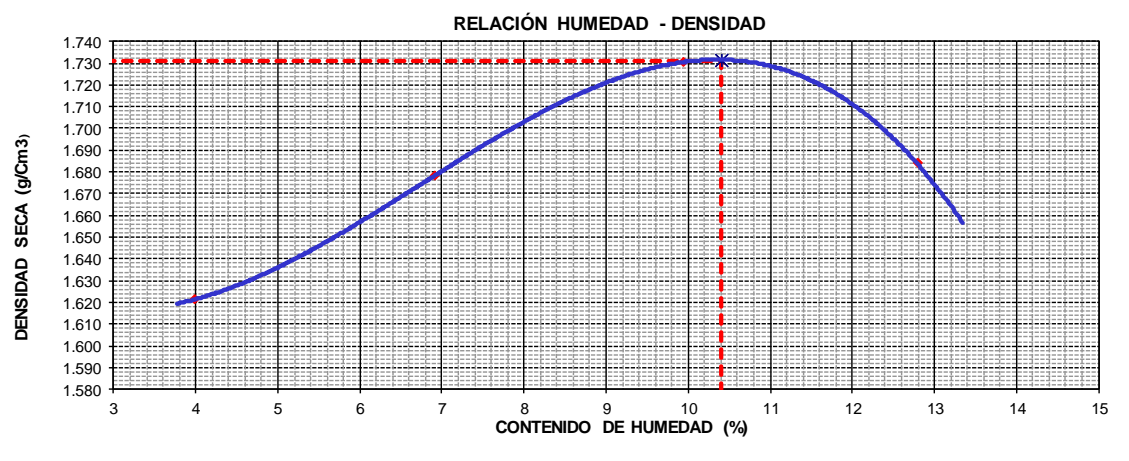
# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 ( 56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 04</b>
-----------------------	---	---

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE</b>	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° DE CERTIFICADO:</b>	LEM-ENGIL-EMS-22-085
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b>	LMS-2022-015
<b>MATERIAL</b>	: COMBINACIÓN 90% MATERIAL PROPIO Y 10% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	12/10/2022
<b>PROCEDENCIA</b>	: CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	24/10/2022

DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4" :	0.0 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	2.3 %	Molde N°:	2
Retenido en el Tamiz N°4 :	2.2 %	Peso de Molde:	4214 g.
Método:	"A"	Volumen de Molde:	942 cm <sup>3</sup>

Determinación (Puntos)						DATOS DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo + Molde	g.	5802	5904	6006	6003	Muestreado por : LEM-ENGIL SRL	
Peso de Molde	g.	4214	4214	4214	4214	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g.	1588	1690	1792	1789	ASTM D2487	-
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	942	942	942	942	Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Húmedo	g.	1.686	1.794	1.902	1.899	RESULTADOS OBTENIDOS	
Tara (Recipiente)	N°	-	-	-	-	Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1.731
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g.	860.0	847.0	860.0	615.4	Optimo Contenido de Humedad (%) :	10.4
Peso del Suelo Seco + Tara	g.	827.1	792.3	782.3	545.6		
Peso de Tara (Recipiente)	g.	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de Agua	g.	32.9	54.7	77.7	69.8		
Peso del Suelo Seco	g.	827.1	792.3	782.3	545.6		
Contenido de Agua	%	4.0	6.9	9.9	12.8		
Peso Volumétrico Seco	cm <sup>3</sup>	1.621	1.678	1.730	1.684		



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
<b>Procedimiento de Secado :</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291-CT-T-2022
		<b>N° Balanza 01 :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02 :</b> BL12	<b>N° de Certificado :</b> 256-CM-M-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.		

**LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO**



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.T.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

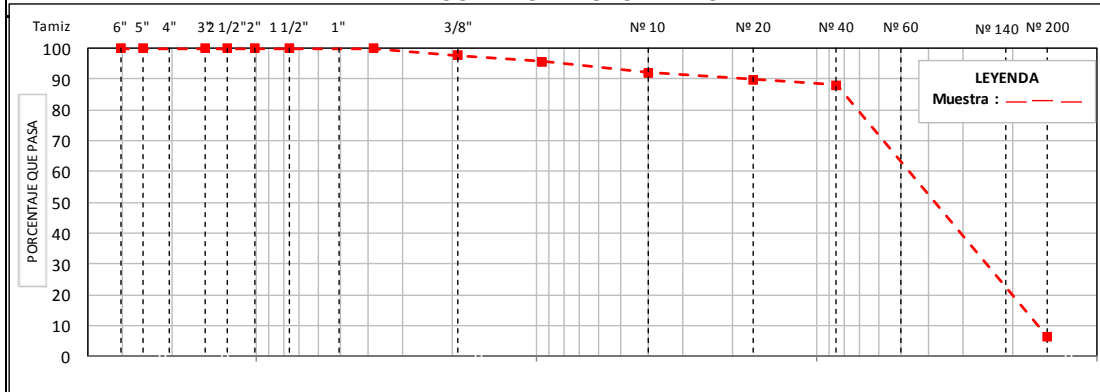


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGIL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	<b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-085</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	<b>AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-015</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>COMBINACIÓN 90% MATERIAL PROPIO Y 10% CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022</b>
<b>PROCEDENCIA</b>	<b>CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE ENSAYO: 21/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 1333.0 g.				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g.				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 529.0 g.				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0			Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>		<b>AASHTO</b>	<b>A-3 (0)</b>	
3/8"	9.500	30	2.3	2.3	97.7			<b>ASTM D 2487</b>		<b>SP-SM</b>
1/4"	6.350	0				<b>% DE PARTICULAS</b>				BLOQUES:
N° 4	4.750	29	2.2	4.4	95.6			Observaciones: NINGUNA		BOLONES:
N° 8	2.360					Nombre de Grupo: <b>Arena pobremente graduado con limo</b>				GRAVA :
N° 10	2.000	18.9	3.4	7.8	92.2			ASTM D4318 L.L: NP LP: NP IP: NP		ARENA :
N° 16	1.180									FINOS :
N° 20	0.840	12.8	2.3	10.2	89.8					
N° 30	0.600									
N° 40	0.425	9.7	1.8	11.9	88.1					
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	80.5	14.5	26.4	73.6					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	315.0	56.9	83.4	16.6					
N° 200	0.075	57.5	10.4	93.7	6.3					
< 200	FONDO	34.6	6.3	100.0						

## CURVA GRANULOMÉTRICA



## EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CT-T-2022
	Cocina <input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b>	Manual <input checked="" type="checkbox"/>	N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022
	Mecanico <input type="checkbox"/>	N° Tamizador:	-	N° de Certificado:	-

Observaciones: NINGUNA.

## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVÍAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54508

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b> NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIME-021 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."	
<b>SOLICITANTE</b>	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-085
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-015
<b>MATERIAL</b>	: COMBINACIÓN 90% MATERIAL PROPIO Y 10% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 12/10/2022
<b>PROCEDENCIA</b>	: CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 22/10/2022
<b>LIMITE LIQUIDO (Método A)</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487) : SP-SM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	
Peso de Agua	g.	
Peso del Tarro	g.	
Peso del Suelo Seco	g.	
Contenido de Humedad	%	
Número de Golpes		
<b>NP</b>		<b>TEMPERATURA DE SECADO</b>
		Metodo de Secado: Horno
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C
		Agua Utilizada: Destilada
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>		<b>N° de Golpes, N</b>
Tarro (Recipiente)	N°	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	20 0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21 0.979
Peso de Agua	g.	22 0.985
Peso del Tarro	g.	23 0.990
Peso del Suelo Seco	g.	24 0.995
Contenido de Humedad	%	25 1.000
		26 1.005
		27 1.009
		28 1.014
		29 1.018
		30 1.022
<b>NP</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Número de Golpes, N</b></p> <p style="text-align: center;">20    25    30    40</p>		
<p>Ecuación de cálculo:</p> $LL = W_n (N / 25)^{0.121} \quad \bullet \quad LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes. W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad. K = Factor para Limite Liquido.</p>		
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>		
LIMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>		
<b>Procedimiento de Secado:</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b> HN02
		<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
		<b>N° Casagrande:</b> CCM02
		<b>N° de Certificado:</b> CI-004-2022
		<b>N° Balanza 01:</b> BL16
		<b>N° de Certificado:</b> 022-CMM-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.	
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		





# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 ( 56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 04</b>
-----------------------	---	---

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."	
<b>SOLICITANTE</b>	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-087
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-016
<b>MATERIAL</b>	: COMBINACIÓN 85% MATERIAL PROPIO Y 15% CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 12/10/2022
<b>PROCEDENCIA</b>	: CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 24/10/2022

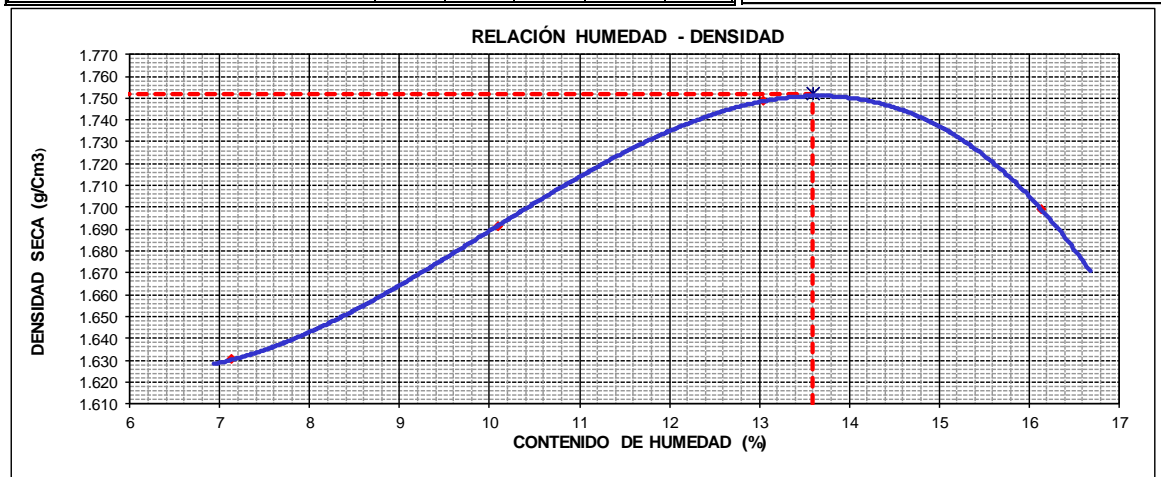
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4" :	0.0 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	3.5 %	Molde N°:	2
Retenido en el Tamiz N°4 :	3.0 %	Peso de Molde:	4214 g.
Método:	"A"	Volumen de Molde:	942 cm <sup>3</sup>

Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5
Peso de Suelo + Molde	g. 5859	5968	6076	6073	
Peso de Molde	g. 4214	4214	4214	4214	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1645	1754	1862	1859	
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup> 942	942	942	942	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.746	1.862	1.977	1.973	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 672.0	592.7	728.0	607.4	
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 627.3	538.4	644.0	523.0	
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	g. 44.7	54.3	84.0	84.4	
Peso del Suelo Seco	g. 627.3	538.4	644.0	523.0	
Contenido de Agua	% 7.1	10.1	13.0	16.1	
Peso Volumétrico Seco	cm <sup>3</sup> 1.630	1.691	1.749	1.699	

DATOS DE LA MUESTRA
Muestreado por : LEM-ENGIL SRL

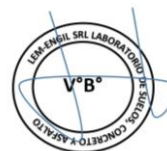
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA
ASTM D2487 -
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C

RESULTADOS OBTENIDOS
Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ): 1.752
Optimo Contenido de Humedad (%): 13.6



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
<b>Procedimiento de Secado :</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291-CT-T-2022
		<b>N° Balanza 01 :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02 :</b> BL12	<b>N° de Certificado :</b> 256-CM-M-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.		

**LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO**



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
 VICTOR HERRERIAS ACOSTA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

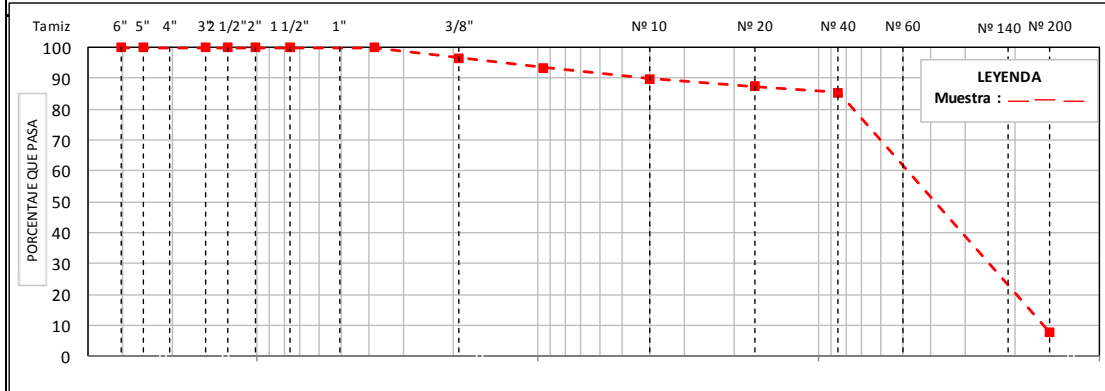


# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913</b>	FORM-LEM-ENGL-GRANE-020 <b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEV VENTANILLA 2022."	
<b>SOLICITANTE</b>	<b>MEDALIT OLIVOS QUESQUEN</b>	<b>N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-087</b>
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	<b>AV. GRAU PACHACUTEV - VENTANILLA</b>	<b>N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-016</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>COMBINACIÓN 85% MATERIAL PROPIO Y 15% CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022</b>
<b>PROCEDENCIA</b>	<b>CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA</b>	<b>FECHA DE ENSAYO: 21/10/2022</b>

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA				
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA					
6"	152.400					<b>MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL</b>				
5"	127.000					Peso Total Seco: 1448.0 g				
4"	101.600					Peso Fracción < 3" : - g				
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4: 645.0 g				
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g				
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:		Horno	X	110 °C
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0			Cocina		
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>				
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0					
1/2"	12.700	0				<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	<b>AASHTO</b>	<b>A-3 (0)</b>		
3/8"	9.500	51	3.5	3.5	96.5		<b>ASTM D 2487</b>	<b>SP-SM</b>		
1/4"	6.350	0				% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0		
N° 4	4.750	43	3.0	6.5	93.5		BOLONES:	0.0		
N° 8	2.360						GRAVA :	6.5		
N° 10	2.000	26.0	3.8	10.3	89.7		ARENA :	86.0		
N° 16	1.180						FINOS :	7.5		
N° 20	0.840	15.9	2.3	12.6	87.4	<b>Observaciones:</b> NINGUNA				
N° 30	0.600					<b>Nombre de Grupo:</b> Arena pobremente graduado con limo				
N° 40	0.425	13.8	2.0	14.6	85.4	<b>ASTM D4318 L.L: NP LP: NP IP: NP</b>				
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	94.0	13.6	28.2	71.8					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	377.0	54.7	82.8	17.2					
N° 200	0.075	66.4	9.6	92.5	7.5					
< 200	FONDO	51.9	7.5	100.0						

## CURVA GRANULOMÉTRICA



## EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022
<b>Secado:</b> Cocina	<input type="checkbox"/>	<b>N° Balanza 01:</b> BL09	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02:</b> BL12	<b>N° de Certificado:</b> 256-CM-M-2022
<b>Procedimiento de Tamizado:</b> Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° Tamizador:</b> -	<b>N° de Certificado:</b> -
<b>Tamizado:</b> Mecánico	<input type="checkbox"/>		
<b>Observaciones:</b> NINGUNA.			

## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 51508

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04
PROYECTO	"EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."	
SOLICITANTE	MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-087
UBICACIÓN DE PROYECTO:	AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	N° CODIGO DE MUESTRA: LMS-2022-016
MATERIAL	COMBINACIÓN 85% MATERIAL PROPIO Y 15% CERAMICA RECICLADA	FECHA DE MUESTREO: 12/10/2022
PROCEDENCIA	CALICATA C-2 - CERAMICA RECICLADA	FECHA DE ENSAYO: 22/10/2022

LIMITE LIQUIDO (Método A)	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%
Número de Golpes	

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	SP-SM
TEMPERATURA DE SECADO	
Metodo de Secado:	Horno
Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

LIMITE PLÁSTICO	
Tarro (Recipiente)	N°
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.
Peso de Agua	g.
Peso del Tarro	g.
Peso del Suelo Seco	g.
Contenido de Humedad	%

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de cálculo:

$$LL = W n (N / 25)^{0.121} \quad \bullet \quad LL = KW^n$$

Donde N = Número de golpes.  
W n = Contenido de Humedad.  
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02
			N° de Certificado : 291-CT-T-2022
			N° Casagrande : CCM02
			N° de Certificado : CI-004-2022
			N° Balanza 01 : BL16
			N° de Certificado : 022-CMM-2022
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

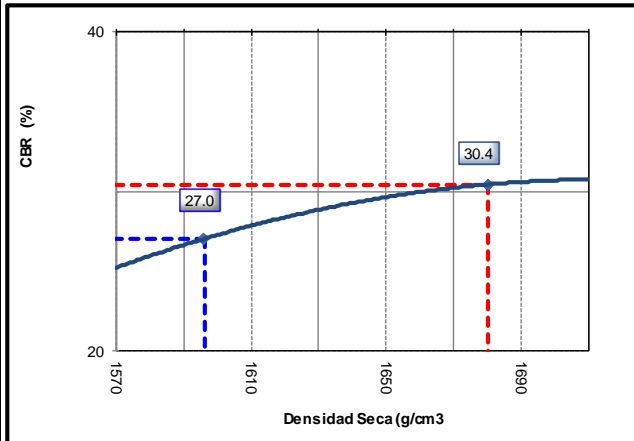
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04								
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."													
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN				<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-079									
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA				<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-010									
<b>CALICATA :</b> C-2 / M-1				<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022									
<b>PROFUNDIDAD :</b> 0.30 - 1.50 m.				<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 25/10/2022									
Molde N°	1		2		3								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>							
Peso molde + Suelo húmedo	11112	11130	11661	11712	10675	10750							
Peso de molde (g)	7116	7116	7890	7890	7072	7072							
Peso del suelo húmedo (g)	3996	4014	3771	3822	3603	3678							
Volumen del molde (cm3)	2145	2145	2131	2131	2149	2149							
Densidad húmeda (g/cm3)	1863	1871	1770	1794	1677	1711							
% de humedad	10.9	11.4	10.9	12.4	10.9	13.2							
Densidad seca (g/cm3)	1680	1680	1596	1596	1512	1512							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	1680	1680	1680	1680	1680	1680							
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	831.7	915.9	819.0	702.1	808.0	670.0							
Tarro + Suelo seco (g)	750.0	822.5	738.4	624.5	728.3	592.1							
Peso del Agua (g)	81.7	93.4	80.6	77.6	79.7	77.9							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	750.0	822.5	738.4	624.5	728.3	592.1							
% de humedad	10.9	11.4	10.9	12.4	10.9	13.2							
Promedio de Humedad (%)													
<b>EXPANSIÓN</b>													
<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>TIEMPO Hr.</b>	<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>		<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>		<b>DIAL</b>	<b>EXPANSION</b>			
				<b>mm</b>	<b>%</b>		<b>mm</b>	<b>%</b>		<b>mm</b>	<b>%</b>		
NO EXPANSIVO													
<b>PENETRACIÓN</b>													
<b>PENETRACION</b>	<b>CARGA STAND.</b>	<b>MOLDE N° 1</b>				<b>MOLDE N° 2</b>				<b>MOLDE N° 3</b>			
		<b>CARGA</b>	<b>CORRECCIÓN</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCIÓN</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCIÓN</b>	<b>CARGA</b>	<b>CORRECCIÓN</b>				
<b>pulg</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>Dial (div)</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>%</b>	<b>Dial (div)</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>%</b>	<b>Dial (div)</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>kg/cm2</b>	<b>%</b>
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		62	3.0			42	2.0			33	1.5		
0.050		157	7.9			122	6.1			84	4.2		
0.075		250	12.7			189	9.5			139	7.0		
0.100	70.31	390	19.9	21.4	30.4	278	14.1	19.0	27.0	228	11.5	14.0	19.9
0.125		480	24.5			422	21.5			344	17.5		
0.150		644	32.9			498	25.4			413	21.0		
0.175		711	36.3			593	30.3			502	25.6		
0.200	105.00	844	43.2	44.0	41.9	694	35.5	38.0	36.2	604	30.8	31.0	29.5
0.300		1200	61.4			988	50.6			828	42.3		
0.400		1544	79.1			1255	64.3			1055	54.0		
0.500		1744	89.4			1498	76.7			1243	63.6		
<b>PROCEDIMIENTO DE SECADO :</b>				HORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/>				PRENSA CBR: LE-PCBR-01					
				COCINA <input type="checkbox"/>				N° DE CERTIFICADO: SMF - 048 - 2022					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													



# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999</b>	<b>LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04</b>
<b>PROYECTO:</b> "EVALUACIÓN DE CERAMICA RECICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE:</b> MEDALIT OLIVOS QUESQUEN		<b>N° CERTIFICADO :</b> LEM-ENGIL-EMS-22-079
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO :</b> AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA		<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LMS-2022-010
<b>CALICATA :</b> C-2 / M-1		<b>FECHA DE MUESTREO :</b> 12/10/2022
<b>PROFUNDIDAD :</b> 0.30 - 1.50 m.		<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 29/10/2022

## GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



### Datos del Proctor

Densidad Seca **1680 g/cm3**  
Optimo Humedad **10.9 %**

### RESULTADOS DE CBR al 0,1"

CBR al 100 % **30.4 %**  
CBR al 95 % **27.0 %**

### DENSIDAD

Densidad al 100 % **1680 g/cm3**  
Densidad al 95 % **1596 g/cm3**

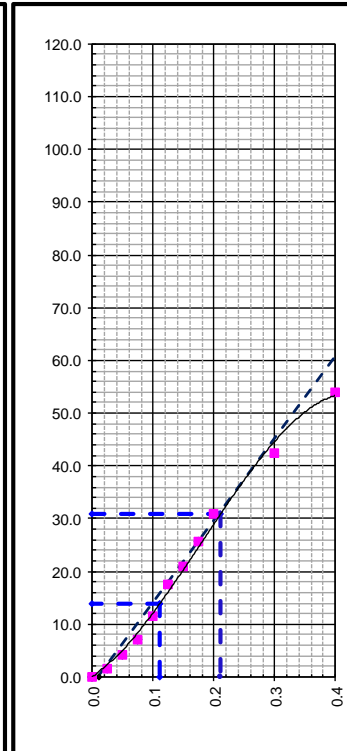
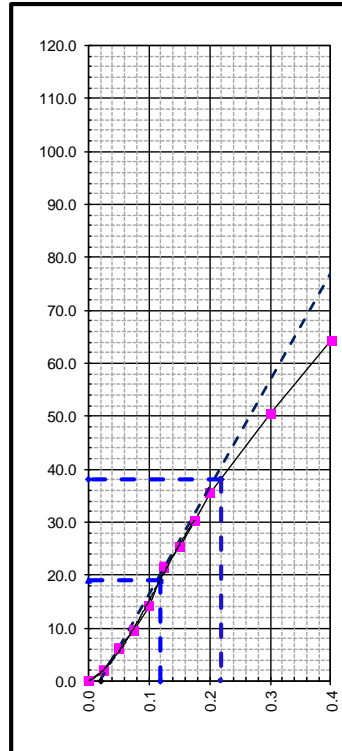
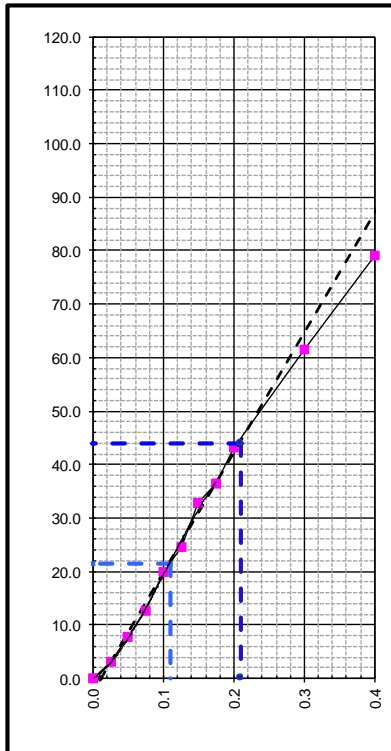
### EXPANSION

Expansion **0.00 %**

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



## LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.





# LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 ( 56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 04</b>
-----------------------	---	---

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DE CERAMICA REICLADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE EN SUELO ARENOSO PACHACUTEC VENTANILLA 2022 ."		
<b>SOLICITANTE</b>	: MEDALIT OLIVOS QUESQUEN	<b>N° DE CERTIFICADO:</b>	LEM-ENGIL-EMS-22-079
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: AV. GRAU PACHACUTEC - VENTANILLA	<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b>	LMS-2022-010
<b>CALICATA</b>	: C-2 / M-1	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	12/10/2022
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.30 - 1.50 m.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	24/10/2022

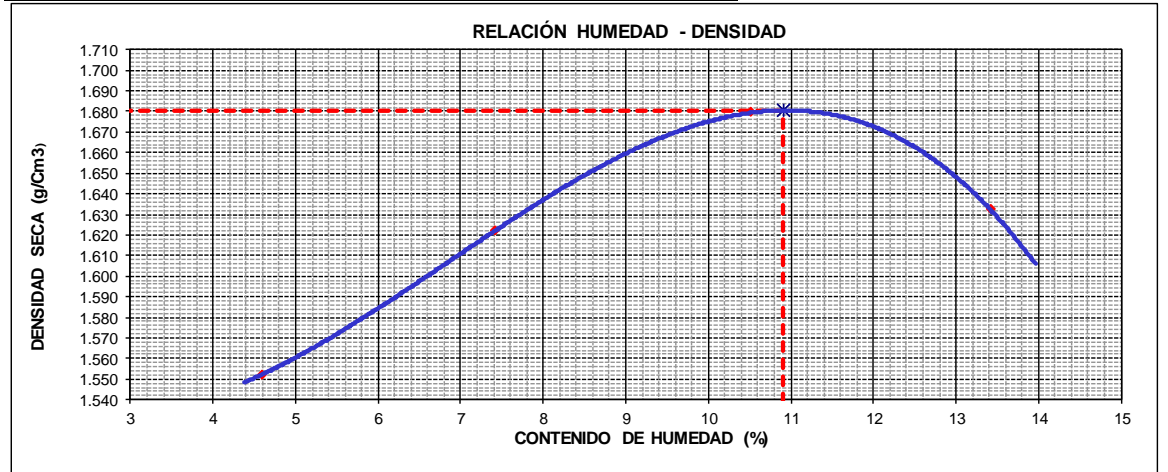
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4" :	0.0 %	Equipo de Compactación:	Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	0.0 %	Molde N°:	2
Retenido en el Tamiz N°4 :	0.4 %	Peso de Molde:	4214 g.
Método:	"A"	Volumen de Molde:	942 cm <sup>3</sup>

Determinación (Puntos)		1	2	3	4	5
Peso de Suelo + Molde	g.	5743	5855	5962	5958	
Peso de Molde	g.	4214	4214	4214	4214	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g.	1529	1641	1748	1744	
Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	942	942	942	942	
Peso Volumétrico Húmedo	g.	1.623	1.742	1.856	1.851	
Tara (Recipiente)	N°	-	-	-	-	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g.	564.0	664.0	1120.0	780.3	
Peso del Suelo Seco + Tara	g.	539.3	618.2	1076.0	688.0	
Peso de Tara (Recipiente)	g.	0.0	0.0	657.0	0.0	
Peso de Agua	g.	24.7	45.8	44.0	92.3	
Peso del Suelo Seco	g.	539.3	618.2	419.0	688.0	
Contenido de Agua	%	4.6	7.4	10.5	13.4	
Peso Volumétrico Seco	cm <sup>3</sup>	1.552	1.622	1.679	1.632	

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestreado por :	LEM-ENGIL SRL

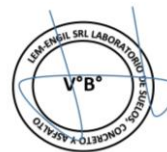
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
ASTM D2487	-
Temperatura de Secado Horno:	110 °C +/- 5 °C

RESULTADOS OBTENIDOS	
Máxima Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> ):	1.680
Optimo Contenido de Humedad (%):	10.9



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
<b>Procedimiento de Secado :</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291-CT-T-2022
		<b>N° Balanza 01 :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 153-CM-M-2022
		<b>N° Balanza 02 :</b> BL12	<b>N° de Certificado :</b> 256-CM-M-2022
<b>Observaciones:</b>	NINGUNA.		

**LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO**



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

# Anexo 5: Panel fotografico

**ENSAYOS PREVIOS**

**CALICATA 1**



**CALICATA 2**



**CALICATA 3**





## ACOPIO DE LA CERAMICA Y SU PULVERIZACION

LUGAR DE ACOPIO  
DE RESTOS DE  
CERAMICA  
COLEGIO CARITAS  
FELICES  
PACHACUTEC



RESTOS DE  
CERAMICA AL  
LABORATORIO



DESPUES DE LA  
TRITURACION DE  
LA CERAMICA  
RECICLADA



**ENSAYO GRANULOMETRICO**

**TAMIZ PARA ENSAYO**



**PASANDO EL MATERIAL POR EL TAMIZ**



**SECADO AL HORNO**



**COMBINACIONES DE 5%,10% Y 15%**

**PESADO DE LA  
CERAMICA  
RECICLADA MAS  
CANTIDAD DE  
ARENA**



**BALANZA  
ELECTRONICA**



**MEZCLA CERAMICA  
RECICLADA MAS  
ARENA**



## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

SE MEZCLO LA CERAMICA RECICLADA CON LOS % PROPUESTOS Y SE HIZO 5 CAPAS A 25 GOLPES



MUESTRA DE PROCTOR



EQUIPO DE PISON METALICO Y PROBETA



## ENSAYO CBR

SE REALIZO EL  
ENSAYO DE CBR



LAS MUESTRAS  
DE CBR



MAQUINA DE  
PRUEBA CBR





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la cerámica reciclada en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en suelo arenoso, Pachacútec - Ventanilla 2022

", cuyo autor es OLIVOS QUESQUEN MEDALIT, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO <b>DNI:</b> 06249794 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 03- 12-2022 17:44:22

Código documento Trilce: TRI - 0455887