



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante  
en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Tumbajulca López, Moisés (ORCID: 0000-0002-5579-8959)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2019**

### **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis familiares por su ayuda incondicional que me han brindado en todo este proceso de formación profesional.

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a Dios todopoderoso por haberme permitido desarrollar esta investigación.

Agradecimiento a los docentes de la Universidad en especial al Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **TUMBAJULCA LÓPEZ, Moises** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

"Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 20 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>TUMBAJULCA LÓPEZ, Moises</b>	
DNI: 77674336	Firma 
ORCID: 0000-0002-5579-6959	



## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	32
2.1.Tipo y diseño de investigación.....	33
2.2. Variables, Operacionalización .....	34
2.3.Población y Muestra.....	37
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	37
2.5.Procedimiento .....	38
2.6.Método de análisis de datos .....	39
2.7.Aspectos éticos.....	39
III. RESULTADOS .....	40
IV. DISCUSIÓN .....	56
V. CONCLUSIONES .....	60
VI. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS .....	64
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Propiedades de las conchas marinas</i> .....	16
Tabla 2 <i>Propiedades y características de las valvas de abanico</i> .....	17
Tabla 3 <i>Clasificación de la subrasante considerando el CBR como factor determinante</i> .....	20
Tabla 4 <i>Espesores y porcentajes de compactación para los tipos de pavimentos</i> .....	21
Tabla 5 <i>Espesores y porcentajes de compactación para aceras, peatones y ciclovías</i> .....	22
Tabla 6. <i>Proctor Modificado</i> .....	23
Tabla 7 <i>Gradación de las muestras de ensayo</i> .....	28
Tabla 8. <i>Cuadro de Operacionalización de variables</i> .....	35
Tabla 9. <i>Cuadro resumen de las calicatas</i> .....	43
Tabla 10. <i>Ensayos realizados</i> .....	44
Tabla 11. <i>Resumen de los resultados obtenidos en el ensayo del análisis granulométrico</i> .....	45
Tabla 12. <i>Resumen de los resultados del ensayo Proctor</i> .....	47
Tabla 13. <i>Resumen de los resultados ensayo CBR</i> .....	49
Tabla 14. <i>Resumen de los resultados de expansión</i> .....	50
Tabla 15. <i>Resultados del ensayo de abrasión</i> .....	51
Tabla 16. <i>Resultados de Óptimo contenido de humedad y máxima densidad Seca</i> .....	53
Tabla 17. <i>Dosificación necesaria de la concha de abanico</i> .....	54
Tabla 18. <i>Resultados del Ensayo de Abrasión de la Máquina de los Ángeles</i> .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Conchas de abanico en botadero de Casma. ....	16
<i>Figura 2.</i> Valvas trituradas en dosificaciones para reemplazo de material.....	18
<i>Figura 3.</i> Conchas de abanico (CaCO <sub>3</sub> ). ....	19
<i>Figura 4.</i> Equipos para realizar ensayo proctor. ....	23
<i>Figura 5.</i> Equipos para realizar ensayo CBR.....	25
<i>Figura 6.</i> Prensa hidráulica CBR. ....	26
<i>Figura 7.</i> Máquina de los Ángeles. ....	27
<i>Figura 8.</i> Tamiz, balanza, espátula, recipiente. ....	28
<i>Figura 9.</i> 12 esferas de acero. ....	29
<i>Figura 10.</i> Mapa político de la provincia de Trujillo.....	41
<i>Figura 11.</i> Mapa político del Perú. ....	41
<i>Figura 12.</i> Delimitación de la zona de estudio. ....	42
<i>Figura 13.</i> Ubicación de las calicatas. ....	42
<i>Figura 14.</i> Ubicación de las calicatas 1 y 2 .....	43
<i>Figura 15.</i> Resultados obtenidos del análisis granulométrico. ....	45
<i>Figura 16.</i> Lavado del material fino retenido en la malla N° 200. ....	46
<i>Figura 17.</i> Comparación de las densidades secas. ....	47
<i>Figura 18.</i> Comparación de las densidades secas. ....	47
<i>Figura 19.</i> Comparación de los contenidos de humedad. ....	48
<i>Figura 20.</i> Ensayo Proctor modificado. ....	48
<i>Figura 21:</i> Comparación de los resultados del CBR. ....	50
<i>Figura 22:</i> Comparación de los resultados del CBR. ....	51
<i>Figura 23.</i> Porcentaje de desgaste de las valvas de abanico. ....	52
<i>Figura 24.</i> Porcentaje de desgaste de las valvas de abanico. ....	52
<i>Figura 25.</i> Avenida Jesús de Nazareth, Trujillo 2019. ....	78
<i>Figura 26.</i> Lugar de propuesta de reemplazo .....	78
<i>Figura 27.</i> Botadero en la provincia de Casma.....	79
<i>Figura 28.</i> Recolección de las conchas de abanico en Trujillo.....	79
<i>Figura 29.</i> Muestras de las conchas de abanico.....	80
<i>Figura 30.</i> Implementos y lugar de excavación de las calicatas. ....	80
<i>Figura 31.</i> Calicata 1.....	81
<i>Figura 32.</i> Calicata 2.....	81
<i>Figura 33.</i> Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo.....	82
<i>Figura 34.</i> Terminal pesquero provincia de Trujillo.....	82
<i>Figura 35.</i> Terminal Pesquero de Trujillo. ....	83
<i>Figura 36.</i> Recolección de las muestras.....	83
<i>Figura 37.</i> Lavado de las conchas de abanico. ....	84



<i>Figura 38.</i> Secado de las muestras.....	84
<i>Figura 39.</i> Peso de los agregados finos.....	85
<i>Figura 40.</i> Ensayo de Granulometría.....	85
<i>Figura 41.</i> Colocación del agregado fino al horno para el secado.....	86
<i>Figura 42.</i> Ensayo de Proctor Modificado A de la muestra patrón. ....	86
<i>Figura 43.</i> Secado de la muestra patrón.....	87
<i>Figura 44.</i> Muestras del ensayo de CBR de la muestra patrón.....	87
<i>Figura 45.</i> Ensayo de CBR patrón.....	88
<i>Figura 46.</i> Trituración Manual de las conchas de abanico. ....	88
<i>Figura 47.</i> Muestras de las conchas de abanico trituradas.....	89
<i>Figura 48.</i> Ensayo de Granulometría de las conchas de abanico.....	89
<i>Figura 49.</i> Mezcla del agregado fino con las conchas de abanico.....	90
<i>Figura 50:</i> Ensayo de Proctor Modificado A con dosificaciones de conchas de abanico. ....	90
<i>Figura 51.</i> Secado de la muestra del ensayo de Proctor Modificado.....	91
<i>Figura 52.</i> Equipos para el ensayo de CBR.....	91
<i>Figura 53.</i> Muestras de conchas de abanico para el ensayo de CBR.....	92

## RESUMEN

La investigación presentada lleva por título Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019; cuyo objetivo principal fue determinar la influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019. La tesis presentada es tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño experimental transversal.

Por ello, se tocó temas fundamentales que son: las conchas de abanico y las dosificaciones utilizadas que son 10%, 25%, 45% y el diseño patrón; los ensayos a realizar que son la Granulometría, el Proctor modificado, Relación de Soporte de California (CBR) y el Ensayo de Abrasión de la Maquina de los Ángeles. Por lo cual, la población son los diferentes ensayos de mecánica de suelos, la muestra son los ensayos anteriormente mencionados y los cuales los datos fueron recolectados mediante las fichas de recolección de datos.

Se dio como resultados al añadir las conchas de abanico con las dosificaciones mencionadas si se obtiene una máxima de densidad seca de 1.923 g/cm<sup>3</sup> con la dosificación de 25% y un CBR de 19.47% al 95% de la MDS, mantiene también el contenido de humedad referente a la muestra patrón y siendo resistente al desgaste obteniendo 31.22% lo cual, cumple dentro de los parámetros de la norma CE 010 Pavimentos Urbanos.

**Palabras claves:** Conchas de abanico, Relación de Soporte de California (CBR), Proctor Modificado y Abrasión de la Maquina de los Ángeles

## ABSTRACT

The research presented is entitled Influence of using crushed fan shells to improve the ground level in Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019; whose main objective was to determine the influence of using crushed fan shells to improve the sub-slope in Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019. The thesis presented is applied type, quantitative approach, explanatory level and transversal experimental design.

Therefore, we touched on fundamental issues that are: fan shells and the dosages used that are 10%, 25%, 45% and the standard design; the tests to be carried out are the Granulometry, the modified Proctor, the California Support Ratio (CBR) and the Los Angeles Machine Abrasion Test. Therefore, the population of the different soil mechanics tests, the sample are the aforementioned tests and which data were collected using data collection sheets.

The results were obtained by adding the fan shells with the mentioned dosages if a maximum dry density of 1,923 g / cm<sup>3</sup> is obtained with the dosage of 25% and a cbr of 19,47% to 95% of the MSD, it also maintains the moisture content related to the sample pattern and being resistant to wear, obtaining 31.22% which complies with the parameters of the standard.

**Keywords:** Fan shells, California Support Ratio (CBR), Modified Proctor and Abrasion of the Machine of the Angels

## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial las conexiones de las ciudades siguen siendo a través de carreteras, algunas pavimentadas otras afirmadas, trochas carrozables, caminos entre otros. Las carreteras pavimentadas en su gran mayoría son diseñadas por un personal especialista como son los ingenieros civiles, pero en el diseño de un pavimento depende de muchos factores para que sea durable, uno de los factores es el tipo de suelo que tiene que cumplir ciertas características y así ser empleado para material de soporte del esqueleto del pavimento, tener en cuenta que en zonas sísmicas como Japón el suelo es un componente clave que depende si el pavimento falla o no.

En la costa peruana en los últimos años se ha presentado un problema de contaminación con la cantidad de valvas de abanico que son arrojados y causan mal olor en el ambiente, sin embargo, hace poco una industria acuícola en la costa de Chimbote recoge estas valvas para uso de abono orgánico en la agricultura. Por otro lado, en la provincia de Ica existe un problema de escases de rocas y los suelos costeros son relativamente malos por ser arenosos para uso de soporte como terreno de fundación de una estructura de un pavimento, para mejorar el suelo en Ica es muy costoso por el precio del metro cúbico de grava, ya que se trae desde muy lejos y este no solo se usa para pavimentar vías sino también como agregado del concreto en edificaciones.

En la provincia de Trujillo el suelo en su mayor extensión es arenoso, siendo un material no adecuado para ser usado como material de fundación para vías y en muchas ocasiones se estabilizan con material over hasta 6". Los Restaurantes y cevicherías diariamente generan residuos sólidos, dentro de estos se encuentran el cascarón de las valvas de abanico que tiene propiedades químicas muy buenas, pero son arrojados a los botaderos.

Los suelos arenosos usados como instrumento de la primera capa de un segmento de un pavimento no son adecuados por sus propiedades físico mecánicas, son suelos sueltos de baja resistencia a cargas y esto debe ser mejorado para que sea capaz de resistir cargas generada por los vehículos teniendo un CBR mayor al 6% como mínimo según lo estipula la norma peruana.

Matienzo (2018), en su tesis de ingeniero civil titulada ***“Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz - 2017”*** de la Universidad San Pedro, cuyo objetivo general fue: Obtener la fortaleza al aplastamiento de un hormigón con diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con la mezcla de la concha de abanico molida (finos) en el que se un 8% y cascara de arroz en cenizas con una proporción de 8%. Emplea el método científico cuya muestra de investigación es probabilística y por conveniencia. Para la realización de los ensayos se hicieron los siguientes procedimientos: la cascara de arroz fue calcinado a unos  $510^\circ \text{ C}$  por el tiempo de dos horas y las conchas de abanico fueron por el tiempo de cuatro horas a una temperatura de  $890^\circ \text{ C}$ ; ambas trituradas a 0.075 milímetros donde se obtuvo un 73.01% en óxido de calcio y 87.465% en dióxido de silicio en las conchas de abanico; respecto a la cascara de arroz se consiguió 87.465% en dióxido de silicio. Entre sus propiedades químicas en la cascara de arroz se sabe que tiene puzolana debido al óxido de sílice y calcio, pero bajo en óxido de potasio de 3.87% lo que puede provocar a futuro los agrietamientos así mismo afectar la solidez en el concreto. Debido a que altamente reactivo de los materiales que son la cascara de arroz y la concha de abanico, se puede observar los resultados de PH. Debido a la mezcla de la cascara de arroz, conchas de abanico, agua y cemento da como resultado que sea alcalino ya que, tienen la unión con el agua y cemento que tiene la capacidad de alcanzar un PH reactivo de 14.35. Para la realización de los ensayos a compresión de las probetas, la resistencia de ellas se obtuvo a los 7, 14 y 28 días de  $155.37 \text{ kg/cm}^2$ ,  $176.34 \text{ kg/cm}^2$  y  $225.46 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. En cambio, para la resistencia de las probetas con las proporciones de 8% de polvo de concha de abanico y 12% de cenizas de cascara de arroz no hubo un aumento ya que, se obtuvo  $110.92 \text{ kg/cm}^2$ ,  $170.27 \text{ kg/cm}^2$  y  $208.93 \text{ kg/cm}^2$  en el tiempo de 7, 14 y 28 días respectivamente.

Cuadros (2017), en su tesis de ingeniero civil titulada ***“Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016”*** de la Universidad Peruana Los Andes; tiene como objetivo diagnosticar de qué manera interviene la estabilización con productos químicos ante el aumento de varias cantidades de CaO lo que provoca que ayude en el acrecentamiento de las peculiaridades tanto físicas como mecánicas en el terreno de fundación terminado en una carretera del Departamento de Junín

que fue de la Red Vial Departamental. Lo realiza mediante el método científico, tiene la muestra no probabilística y por conveniencia. Se concluyó que el óxido de calcio es un producto químico que favorece en el mejoramiento de los suelos ya que ayuda en su tratamiento por su cualidad primordiales del suelo; ya que incrementa su capacidad de soporte, pero, la desventaja de la utilización del óxido de calcio es en el aspecto económico, por ende, no sería una solución óptima para la estabilización de la subrasante debido a las grandes cantidades que se requeriría de óxido de calcio para mejorar la subrasante, quizás si se hace un análisis comparativo de precios se pueda a llegar a tener resultados como desventajas económicas, presentando costos excesivos el cual es perjudicial en comparación con otros materiales estabilizantes que cumplen las mismas funciones pero son económicos por ende más viables.

Leiva (2016), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresivo km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción*” de la Universidad Nacional del Centro del Perú; tuvo como objetivo en determinar la influencia utilizar las bolsas de polietileno para incrementar la fortaleza en el terreno de la capa de la subrasante en Jr. Arequipa abarcado desde KM 0+00 hasta KM 0+100 en el distrito de Orcotuna ubicado en la Concepción. Utilizo el método científico donde tomo como muestra es no probabilística e intencional debido a que tomo porcentajes de otras fuentes. Se concluyó que los plásticos intervienen significativamente en mejorar el terreno de fundación mediante su uso, la forma de utilización es en grumos tomando las siguientes proporciones que fueron del 2%, 4%, 6%, 8% y 10 %; gracias a todos ellos se obtuvo un aumento de CBR llegando a obtener un 7.98% de promedio, el cual es superior al admisible. En base a la utilización de las bolsas de polietileno fundido, donde se obtiene polímeros reciclados se comprobó que mejora tanto en las propiedades mecánicas como físicas donde se comprobó que tienen muestras de arcillas en la muestra seleccionada en las progresivas antes mencionadas. El enigma se basa a que se presenció que la subrasante es un suelo de mala granulometría ya que es conveniente que presente un terreno con variable tamaño de granos; decido que la adición de las bolsas de polietileno fundido en forma de grumos provoca que se tenga una mejor a la fricción en el suelo lo que provoca una capacidad portante superior a la anterior. Se sabe que en el tipo de suelo arcillo su CBR abarca desde el 4.15% al 95% de densidad seca pero que al añadir las bolsas de polietileno del cual es fundido al 6% el peso seco del suelo, que pase en el tamiz

¾” y retenido en el tamiz 3/8”, el CBR aumento desde el 7.98% al 95% de densidad seca máxima de flexo comprensión además se redujo en expansión 36.85%.

Ventura y Alarcón (2018), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con – Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA – 701, Pasco, 2018*”, de la Universidad Cesar Vallejo; tuvo el deseo mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando cemento y aditivo Con- Aid, mejorar la resistencia de los suelos arcillosos y la permeabilidad de los suelos arcillosos. Se utilizó el método científico cuya muestra es no probabilística. Se tuvo como conclusión el cemento y aditivo Con Aid mejora la estabilización de la subrasante, y si es posible estabilizar suelos arcillosos, el valor cbr incrementa en 9,1 %, 10,6% y 12,7% al 95% de la máxima densidad seca respecto del valor cbr del suelo natural que obtuvo un valor de 7.8%, el tipo de suelo según la clasificación AASHTO es A7 – 5 (11).

Díaz (2018), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas 2018*” de la Universidad Cesar Vallejo; tiene como objetivo el grado de mejoramiento de la ceniza de la cascara de arroz para la subrasante en la vía en San Martin – Lonya Grande ubicado en Amazonas. Utilizo el método científico, utilizando el muestreo no probabilístico. Se obtuvo como conclusión que el CBR aumento debido a la envoltura de arroz molido con la unión en el suelo arcilloso. Donde permite aumentar mayor capacidad de resistencia, incrementando hasta el 100% de densidad seca de CBR, en el Proctor modificado aumento del 9.7% al 15.2% lo que conlleva que se aumentó 1.6% veces. Esto es debido que la cantidad de porcentaje aumentada de la ceniza de arroz fue un 20%. Se evidencio mediante las características de compactación realizadas que hubo un aumento tanto de la densidad seca máxima donde al añadir el 21% de envoltura de arroz molido luego disminuye de la densidad seca. El contenido de humedad en base a la combinación S80 – CA20 con la proporción de las cenizas de cascara de arroz trajo como consecuencia la disminución de 11.2% al 8.1%. Debido a que no tiene la propiedad de absorción de agua las cenizas de arroz al adicionarlo al suelo, se comprobó la disminución de ella por lo que se realizaron en el ensayos tres muestras de cada una de las cuales los resultados fueron los siguientes: que a más incremento de la envoltura de arroz molido disminuye de 2.20% hasta 0.98% en el molde 1, de 2.80% a 1.02 % en el molde 2 y de 3.00% a 1.23 % en el molde 3.



Por lo tanto, se llegó a la conclusión que las cenizas de cascara de arroz es beneficioso para para el mejoramiento de la subrasante debido a los cambios que muestran pero al ser unido con el tipo de suelo arcilloso con el 20% de envoltura de arroz molido logra que tanto la capacidad portante en la subrasante aumente, el CBR del 8% aumento al 13.80% en base al CBR al 95% y del 9.7% al 15.2% en base al CBR al 100%.

Farfán (2015), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas*” de la Universidad de Piura; tiene como objetivos determinar el rango de trituración en milímetros de las valvas de abanico y su dosificación óptima para alcanzar un cbr máximo, determinar la resistencia al desgaste de las valvas de abanico, determinar la influencia de las conchas de abanico en la máxima densidad seca del suelo, determinar el porcentaje de partículas chatas y alargadas que presenta las valvas trituradas, determinar la influencia de las valvas en el porcentaje de humedad óptima y determinar la influencia de las valvas en la curva granulométrica del suelo inicial. Emplea el método científico cuya muestra de investigación es probabilística y por conveniencia. Concluye que el tamaño de trituración es de 9.53 y 0.85 milímetros, y con un 45% se puede incrementar el valor cbr de 51% hasta valores que superan el 100%, las valvas de abanico triturado tienen una resistencia al desgaste por la abrasión del 25% considerándole como agregado grueso de alta resistencia al desgaste, la adición de 45% de conchas de abanico triturado mejora la máxima densidad seca, por encima de esta dosificación tiende a disminuir, la forma orbicular de las valvas hacen que sean consideradas chatas y angulosas, la presencia de conchas de abanico en las mezclas reduce el porcentaje de humedad óptimo requerido por la compactación ya que actúa como agregado grueso, la curva granulométrica del suelo con la adición de 45% de estas valvas no cambia significativamente

Jurado y Clavijo (2016), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, sector Quitumbe*” de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; tuvo como propósito acrecentar las cualidad del terreno tanto mecánicas como físicas de la excavación que son para Talleres y Cocheras de la PLMQ incorporando diferentes proporciones del cemento tipo MH. Utilizaron el método científico y una muestra no probabilística por conveniencia. Se concluyó que el tipo de cemento MH

favorece en la comprensión siendo bueno utilizarlo como estabilizante en el suelo Talleres y Cocheras de la PLMQ ubicado en Quitumbe, añadiendo proporciones desde el 7% al 16% en cemento en unión con el suelo. Estas proporciones tomadas fueron en base al Comité 230 de la ACI para suelos de tipo CL-ML y ML, el terreno que fue objeto de estudio se excavó hasta tres metros y medio para ser estudiado, donde se verificó que se trataba de un terreno natural CL (limo arcilloso), SL (arena limosa) de acuerdo al sistema unificado de suelos, además este terreno de fundación presenta aproximadamente 4% de materia orgánica, de esta manera se puede decir que es un suelo con que contiene una pequeña porción de materia orgánica, el MH obtenido del lugar de fabricación obedece las condiciones dadas por la norma ASTM en las pruebas: aire en los morteros, fraguado mediante el aparato de vicat, y capacidad de resistencia.

Caamaño (2016), en su tesis de ingeniero civil titulada “*Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente*” de la Universidad Militar Nueva Granada; tuvo como objetivo para la subrasante del terreno blando, acrecentar las cualidades físicas y geo mecánicas con la utilización de la envoltura de arroz molido, es decir, en optimizar el comportamiento mecánico de esta. Se realizó un trabajo experimental y la muestra tomada fue la subrasante de un suelo blando. La conclusión a la que se llegó fue que las cenizas de cascara de arroz mejora la subrasante del suelo ya que reduce tanto la plasticidad como en la consistencia y el comportamiento físico de la muestra tomada. No se evidencio alguna diferencia en el PH del suelo por ello, se concluye que las cenizas de cascara de arroz no tiene ninguna propiedad en ella. En el área agroindustrial los residuos formados se evidencio que aporta en la resistencia del material donde hubo un alza del 100% para la proporción de 4% de envoltura de arroz molido a comparación de lo inicial. Por ende, la CCA se sabe que tiene efecto cementante en la subrasante debido al cambio cementante en base a las propiedades puzolánicas, si se habla de suelos blandos entonces a través de esta investigación se puede decir que es una alternativa de solución viable por el tema económico para mejoramientos en sub rasantes con fines de pavimentación y dependiendo del tipo de vía, muy al margen que estas cenizas mejoran el módulo resiliente de suelo subiendo hasta aproximado de un 4.5%, para finalizar se agrega que estos resultados son gracias a los análisis minuciosos que han sido realizados en los laboratorios de geotecnia.

Bustamante (2016), en su tesis de Maestría titulada *“Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante, con el Uso Combinado de una Geomalla y un Geotextil”* de la Universidad de Cuenca; se tuvo como objetivo poder analizar la utilización del geotextil y la geomalla como estructura que ayude en el reforzamiento para el beneficio de la resistencia de la subrasante. Por ello, se puede utilizar en diversos ámbitos como: sin el uso del geotextil, geomalla o sin ninguna estructura de reforzamiento obteniéndose como resultado que al utilizar la geomalla favoreció en la rigidez a comparación de las demás dado por el Modulo de Young, sin embargo, al ser sometido a la carga máxima de ella provoco una falla de forma inmediata. Una de las razones fue que la forma de las geomallas a tener aberturas provoco que hubiera combinación de los materiales utilizados en la subrasante y base en base a los ensayos realizados. Al visualizar la comparación del grafico de diagramas carga y deformación mediante el geotextil y la geomalla, se obtuvo como resultado que no hay gran diferencia debido a su comportamiento similar. Se concluyó que la utilización de la geomalla con el geotextil no aparto de gran manera en la capacidad de resistencia en las estructuras de las vías, por lo cual se considera que la utilización de la geomalla y el geotextil solo afecta en la parte económica ya que no evidencia gran aporte en base a los ensayos realizados.

Londa y Maisincho (2016), en su tesis de Ingeniero titulada *“Estudio comparativo del método colombiano y la nevi-12, para vías de bajo volumen de tránsito, con subrasante de la mina Chocarsi”* de la Universidad de Cuenca; se obtuvo como objetivo analizar la capacidad portante es decir la relación de soporte del material de origen de la minera Chocarsi para el restablecimiento de dos pavimentos de dos carriles ambos de tipo C3 en la subrasante de cada una de ellas. Se concluyó que tiene adecuadas propiedades para la compactación, en la densidad seca máxima que fueron 2025 y 2260 kg/m<sup>3</sup>, su densidad húmeda óptimos que fueron 8.8 y 11.4%, en el Proctor Modificado, disminución en permeabilidades 2.13E-6 y 6.42E-7 cm/s que al ser combinados a las proporciones mencionados menos que el 8%, se permite para ser utilizado en la subrasante poco vulnerables ante las aguas de las lluvias. La relación de soporte en sus resultados se da que el 28%, denotado técnicamente hablando y criollamente “estupenda subrasante”, y según las clasificaciones de suelos se obtuvo un suelo GP siendo esta grava mal gradada de acuerdo a la simbología ya establecida en las normas de suelos.

Saavedra (2016) en su artículo titulado “***Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto***” publicado en la revista Acceso libre a información científica para la innovación. Su objeto principal fue analizar y hacer una evaluación a las valvas de abanico triturado en dimensiones que oscilan entre 4.77 y 1.20 milímetros, basándose principalmente en hacer que el concreto en estado fresco y endurecido cumpla con las mismas propiedades y reacciones químicas y físicas al ser reemplazado por su componente clave que es el agregado grueso y así pueda llegar a alcanzar la misma resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la misma cantidad de agua, cemento, arena y vibrada como un concreto normal, fraguado en los mismos tiempos para poder decir que la resistencia a alcanzar depende netamente del agregado que ha sido reemplazo del agregado grueso que es la piedra, como evaluación se le midió la temperatura, la consistencia, la cantidad de aire incorporado, el peso unitario entre otros. De todo esto se llegó a concluir que las valvas trituradas influyen más en las propiedades del concreto en estado fresco en comparación a las propiedades del mismo, pero en estado endurecido.

Martínez (2019) en su artículo titulado “***Análisis de la contracción por secado de mortero de cemento portland, elaborado con residuos de conchas de abanico***” publicado en la revista Acceso libre a información científica para la innovación. Su objeto primordial es analizar los residuos de conchas de abanico de los botaderos siendo usado como agregado fino o reemplazo de la arena, en el secado del mortero, se hizo una evaluación de la resistencia a la compresión de diferentes tipologías de morteros ya que no se pretende analizar las propiedades tanto físicas como mecánicas sino más bien las propiedades de duración como la contracción, por ello se usaron finos reemplazados de conchas trituradas en dos dosificaciones de 10% y 60% respectivamente, al margen de esto estaba el mortero base que no contenía ningún reemplazo sino que estaba compuesta por sus derivados comunes, esto fue para ver las comparaciones. Se concluyó que las valvas pueden ser aprovechadas para mejorar la durabilidad como contracción de morteros y al mismo tiempo disminuir la contaminación ambiental reduciendo así la explotación de áreas naturales de piedras, arenas conocidas como canteras.

Castañeda (2017) en su artículo titulado “***Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos***” publicado en la revista Acceso libre a información científica para la innovación. Tuvo como objeto hacer una evaluación

correspondiente a la granulometría de los restos de los moluscos marinos triturado como agregado en mezclas, se analizó la forma, tamaño y contextura de estos residuos mediante el ensayo de geotecnia denominado ensayo de partículas chatas y alargadas que son exclusivamente para agregado grueso, pero comúnmente son usados en rocas, pero en este caso es para estudiar a las conchas de abanico. Los resultados realizados por el personal responsable en el laboratorio arrojaron lo siguiente: las valvas trituradas presentan características de ser chatas y alargadas en porcentaje grueso y angulosas en porcentaje fino por lo que la trabajabilidad tiene a disminuir en el concreto en diferencia al concreto común. Se concluyó que los residuos de ostras pueden ser usados como reemplazo del agregado fino y grueso, pero los demás componentes del concreto dependerán de la resistencia a alcanzar.

Morante (2017) en su artículo titulado “*Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfáltico*”, publicado en la revista Acceso libre a información científica e innovación. Tuvo como objeto principal es netamente de evaluación de la adherencia de dos componentes uno ya conocido y el otro nuevo pero que se busca observar cómo se acomoda, y al mismo tiempo como reacciona, se habla del asfalto y las valvas trituradas para ser usado en carreteras en vías de pavimentación, determinado gracias a la ayuda de uno de los ensayos establecidos en el Perú, denominado Riedel Weber, reemplazando la concha de abanico al agregado fino y el ligante PEN 60-70 y hacer una breve comparación frente a la mezcla convencional donde se mezcla la arena y el ligante y obtiene ciertas características las cuales se quiere saber si las conchas de abanico reaccionan de la misma manera que la arena o diferente, quizás puedan hasta mejorar la adherencia. Se concluyó que la adhesividad es muy ventajosa comparada a la mezcla convencional, se cree que esto se debe a la naturaleza silícea de la arena traída de canteras.

Aguilar (2018) en su artículo titulado “*Elaboración de unidades de concreto utilizando residuo de concha de abanico*”, publicado en la revista Acceso libre a información científica e innovación. Tiene como objetivo proponer un reemplazo de material en la elaboración de unidades de albañilería con el fin de reducir la contaminación ambiental ya que atrae a muchas moscas por los fuertes olores que esta genera en los botaderos, se requiere obtener un bloque con agregado fino reemplazado por polvo de valvas de abanico con un asentamiento de cero pulgadas, para ello se usa proporciones de 20 a 40 por ciento. Se concluyó que al usar el polvo de valvas de abanico en estos bloques aumenta la resistencia

a la comprensión propiamente dicho, aumenta la absorción esto se debe a la granulometría y a las características químicas, físicas y mecánicas que presenta estos moluscos.

Subhacimi and other (2015), in his thesis titled “*Expansive soil stabilization using waste from sugarcane industry*”. Its main objective was to use agricultural waste bagasse ash as a stabilizing material and to problem of waste disposal, to study the properties of black cotton soil consistency limits, shear strength parameters and CBR value, to study the changes in properties of black cotton soil by adding Bagasse ash, to find out optimum amount of stabilizer required for stabilization of black cotton soil., it was concluded the initial laboratory test showed that collected black cotton soil is solid and stiff. It has low permeability, high compressibility and low bearing capacity, it was observed that by the addition of 6% bagasse ash for black cotton soils, the density has significant increases from 1.520 to 1.612(g/cc). But OMC decreases. Further addition of Bagasse Ash density decreases and OMC increases, the increase in California bearing ratio value at 6% dosage had better effect compared to the other dosage. Increase in California bearing ratio indicates reduction in settlement, CBR values got increased from 1.28 to 2.20% for addition of 6% Bagasse Ash. Further addition of Bagasse ash CBR values decreases, UCS values got increases from 125.56 KN/m<sup>2</sup> to 210.98KN/m<sup>2</sup> at 6% bagasse ash content. Further addition of Bagasse ash UCS values decreases, the effective percentage replacement of bagasse ash was found to be 6%.

El empleo de la ceniza de bagazo en suelos con alto contenido de limos influye en el mejoramiento de sus características físico mecánicas como su densidad y capacidad de soporte, según los ensayos realizados en laboratorio de suelos los valores de la máxima densidad seca incrementaron de 1.520 a 1.612 gr/cm<sup>3</sup> pero el óptimo contenido de humedad tiende a disminuir con la adición de esta ceniza, por otro lado los valores de la capacidad de soporte obtenidos por el ensayo CBR se observó que al adicionarle la ceniza el valor incrementó de 1.28% a 2.20% con la adición de 6% de ceniza de bagazo.

Sasi, Suriya, Yuvaraj, Kuamar and Jegan (2016), in his thesis titled “*A partial replacement for coarse aggregate by sea shell and cement by Lime in concrete*”. The main objective of this research project is to determine the influence of the use of sea shells on the strength of conventional concrete, determine the optimal dosage of cement replacement material and coarse aggregate. it was concluded that in this project we tried to replace the cement and

coarse aggregate partially by lime and sea shell (10%, 20%, & 30%) respectively to increase the strength of concrete. But the strength is same with the conventional concrete only at 10% and 20% replacement of aggregate by sea shell. The strength is gradually decreasing at 30% replacement of sea shell. So we conclude that the cement and coarse aggregate replaced with lime and sea shell at 10% in concrete is suitable for construction. Moreover it reduces the construction cost by reducing the cost of cement and coarse aggregate and it also reduces the environmental pollution due to lime and sea shell.

Las conchas marinas al mezclarse con cal y ser usados como material de reemplazo de los agregados gruesos del concreto con una dosificación del 10% del material resulta beneficioso y apto para construcciones y así disminuir los costos y la contaminación ambiental.

Mohand and Rames (2016) in his article titled “*Effect of sea shell powder on the unconfined compressive strength of black cotton soil*”, the main objective was to determine the compressive strength of concrete with the addition of powdered seashells and evaluate if it is suitable for use as a replacement material for fine aggregate in concrete. The following conclusions have been made based on the results obtained from experimental investigations: The unconfined compressive strength of the black cotton soil increases by adding the soil with sea shells powder. It is one of admixture out of remaining admixture like stone dust, fly ash, rice husk, polymers, Portland cement, lime and ionic stabilizers. The unconfined strength of black cotton soil is 256KN/M<sup>2</sup> and increased at 16% by addition of sea shell powder, that is 314KG/M<sup>2</sup>. So there is an 58% of increase in strength of soil at 16% addition of sea shell powder

Las valvas fueron usadas para reemplazar al material fino del concreto, en esta ocasión el material usado es en polvo, el cual obtuvo resultados satisfactorios como el aumento de la resistencia en un 56% con una dosificación del 16%.

Nagrle, Patil y Shubham (2016) in his article titled “*Strength characteristics of subgrade stabilized with Lime, fly ash and fibre*”, in the journal of materials in civil engineering, edition 5. This article this article its main purpose was to determine soil characteristics by adding lime, fly ash and fiber and determine the influence on the mechanical physical characteristics of the soil with the addition of lime, fly ash and fiber. Finally, When both the subgrade soils are stabilized with lime as well as fly ash, there is significant reduction in

plasticity index as compared to unstabilized soils which is attributed to the change in soil nature due to flocculation and agglomeration. Variation in dry density and moisture content of subgrade soil due to stabilization depends on nature of soil and type as well as stabilizer percentage. Based on the laboratory investigation it is deduced that 4.5 % lime, 10 % fly ash and 0.5 % fibre are optimum stabilizer content. Soil stabilization technique is more effective for weak soil as compared to moderate one. Fly ash which is not only waste material but hazardous to environment, can be efficiently incorporated as stabilizing agent to improve the characteristic strength of subgrade soil.

En esta investigación se utilizó la cal, cenizas volantes y fibra para analizar las características del suelo con esta dosificación de 4.5% de cal, 10% de cenizas volantes y 0.5% de fibra. En la investigación concluyeron que los materiales antes mencionados si ayudan a estabilizar el suelo mejorando su resistencia.

Ankit Patel and C.B. Mishra (2017), in his article titled “*Performance of Seashell Powder on Sub-grade Soil Stabilization*”, this article its main purpose was to study the basic index properties of the soil before and after addition of the Seashell Powder additive in suitable dosages, To carry out a study of the CBR values and to design the flexible pavement thickness using the optimum value of CBR, To carry out cost saving analysis of the natural material without compromising the quality of work and material. Finally, the key findings show that with the increase of sea shell powder, maximum dry density goes on increasing while optimum moisture goes on decreasing which is a good sign of soil as denser and harder. The maximum, optimum moisture content of 16.65% is reached at 15% of sea shell powder. Up to this stage, the California Bearing Ratio (CBR) and Unconfined Compressive Strength (UCS) is on the rising trend. The initial increase in the CBR is expected because of the gradual formation of cementitious compounds and this rise in trend is noted up to 15% addition of seashell powder after which decrease is noted which is due to lower moisture content and lower MDD. The increase in CBR of stabilized soil noted is 2.89 times that of ordinary soil. The UCS vale for soil with 15% additive is to 14% more compared to ordinary soil. The cost of untreated soil per km comes out to be Rs. 21,258,573 while soil treated with 15% seashell powder per km comes out to be Rs. 17,518,305. Also, the cost reduces to Rs. 3,740,268 per km when treated with seashell powder (15%). The highway contractors and pavement designers can avail the usage of sea shell powder 15% with ordinary soil, as it is alluring and backings the supportable improvement in road development



Esta investigación señala que al incrementar la dosificación de las conchas de abanico en polvo la máxima densidad seca aumenta y el contenido de humedad disminuye. El contenido máximo obtenido fue de 16.65% con una dosificación de 15% de reemplazo de polvo de concha marina. Con respecto a la resistencia también tuvo una mejora respecto del suelo natural donde el valor CBR incrementó en 14%, también los costos se reducen al usar las conchas de abanico respecto del otro material en 3740268 RS por km.

## **Concha de Abanico triturado**

Ruiz sostiene lo siguiente:

Las valvas de abanico o también comúnmente conocidos como conchas de abanico son usados actualmente en la gastronomía, la industria y con poca trayectoria en el mundo de la construcción, debido a que son recién los estudios nuevos que se está haciendo respecto de este, y se está obteniendo buenos resultados debido a su increíble dureza y resistencia que poseen, en muchos proyectos de investigación se han usado para mejorar la resistencia del concreto y se han obtenido resultados satisfactorios y asombrosos, en su compuesto químico estas valvas se caracterizan principalmente por su cantidad carbonato de calcio (2016, párr.4).

El CaO es un compuesto químico de mucha resistencia presentando características similares a las del cemento, cal, hidróxido de calcio, entre otros y esto hace que se pueda intuir que puede servir como estabilizador de suelo mejorando la capacidad de relación de soporte CBR.

“Las valvas por sus características y propiedades físico mecánicas son muy importantes en el tema de resistencia por su composición  $\text{CaCO}_3$  por ello el efecto de estas valvas en concretos ante efectos de erosión son muy eficientes y garantizan durabilidad” (Meza Lizárraga, 2019, p.4).

Ruiz menciona lo siguiente:

Las valvas de abanico son muy importantes por su dureza y resistencia que poseen, debido a que son protectores de los moluscos, pero cuando los moluscos mueren estas valvas quedan y tardan muchos años en degradarse, y en el mar no se degradan si no toman formas de rocas esto indica que son altamente durables difícil de degradar, pero no siempre estas valvas terminan en el fondo del mar sino que terminan en votadores e basura y pues simplemente están contaminando el medio ambiente, sin ser aprovechado para un beneficio o para algún logro por tal motivo en esta investigación se pretende darle un uso basándose en las características químicas que este posee que el carbonato de calcio, si bien es cierto el cemento, la cal son materiales conocidos en ingeniería y se usan para diferentes propósitos, pero la relación que existen con las valvas de abanico es que tienen una característica similar que lo convierten en materiales en común que es el carbonato de calcio, por ello se cree que si las valvas tienen en su composición casi el 100% de carbonato de calcio entonces podría reaccionar positivamente como estabilizador de sub rasante con fines de pavimentación. (2016, párr.7).

En la figura 1 se observa la gran cantidad de valvas de abanico en los botaderos de la provincia de Casma que están contaminando el ambiente por la propagación de fuertes olores, moscos, entre otros, por ello que esta investigación quiere aprovechar estas valvas para usos de mejoramiento de suelos y así disminuir la contaminación.



*Figura 1. Conchas de abanico en botadero de Casma.*

### **Propiedades y características**

Las valvas de abanico al contener más del 50% de óxido de calcio se hace resistente, duro y durable con el tiempo, en investigaciones anteriores se determinó específicamente las propiedades de las valvas molidas y tuvo como resultado tal como se muestra en la tabla 1. Es por ello que las valvas de abanico pueden ser usados como material granular fino para estabilización de suelos y contribuir con el mejoramiento de la resistencia del suelo.

**Tabla 1** *Propiedades de las conchas marinas*

<b>S. No.</b>	<b>Oxide</b>	<b>Percentage (%)</b>
1	SiO <sub>2</sub>	1.60
2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.92
3	CaO	51.56
4	MgO	1.43
5	Na <sub>2</sub> O	0.08
6	K <sub>2</sub> O	0.06
7	H <sub>2</sub> O	0.31
8	LOI	41.84

Fuente: Ruiz y Farfán.

Por otro lado, una investigación en Piura analizó a las conchas de abanico triturados como un material granular y le hizo ensayos de granulometría, límites de consistencia, clasificación de suelos, contenido de humedad, gravedad específica y tuvo como resultado las siguientes propiedades.

En la tabla 2 se observa que las valvas trituradas no tienen plasticidad por el mismo hecho que son granulares, presenta un contenido mínimo de agua de tan solo 0.3%, con una

gravidad específica de 2.5% y con 0% pasante la malla 200, finalmente el material según la clasificación de suelos se determinó como una grava mal gradada.

**Tabla 2** *Propiedades y características de las valvas de abanico*

Parameter	Natural soil	Crushed seashell
Liquid Limit (%)	---	---
Plastic Limit (%)	---	---
Plasticity Index (%)	NP <sup>a</sup>	NP <sup>a</sup>
Natural water content (% mass)	7.8	0.3
Specific Gravity (Gs) <sup>b</sup>	2.58	2.50
Percentage < 0.074 mm	17.0	0.0
USCS <sup>c</sup> Classification	SM <sup>d</sup>	GP <sup>e</sup>
AASHTO <sup>f</sup> Classification	A-2-4 (0)	A-1-a (0)

Fuente: Ruiz y Farfán.

Las valvas en su estado natural tienen una forma ovalada con pequeñas curvaturas en su perímetro, llegan a medir hasta 12 centímetros de diámetro, presentan un espesor muy delgado, son duros, difíciles de romper con facilidad.

### **Ventajas y desventajas**

Las valvas trituradas pueden mejorar la resistencia del suelo debido a que son resistentes, y al ser triturados presentan características físicas como formas irregulares que hacen que mejore la adherencia del suelo con las valvas triturados. Las ostras marinas resultan ser más económicas ya que son residuos que no se usan sino por el contrario se arroja a basurales dando importancia nula, entonces al usar estos moluscos un mejoramiento de subrasante es más económico en comparación con cualquier otro tipo de estabilización o mejoramiento de la resistencia de la subrasante.

Las desventajas que pueden presentar es que están muy vulnerables a podrirse con la presencia de agua, por lo que no es recomendable para ser usado como material estabilizador en suelos con presencia de agua a nivel de subrasante, ya que humedecería el material y haría que se pudra las valvas de abanico generando empobrecer el suelo en tema de resistencia y pues generaría toda una serie de afectaciones a la carpeta asfáltica como ahuellamientos, baches, entre otros. Por ello es que estas conchas de abanico deben estar lejos de la presencia de agua en cantidades notorias.

### **Procedimiento de aplicación**

El procedimiento es primero conocer el tipo de suelo a ser mejorado, si el suelo es una arena sin plasticidad y presenta un cbr muy bajo entonces es un suelo que puede ser mejorado con las conchas de abanico triturado.

Las conchas de abanico se lavan en su tamaño original para eliminar cualquier carne que esté impregnada, y pueda podrir la valvas de abanico, posteriormente se procede con la trituración manual o mecánicas de las valvas de abanico con tamaños entre 0.074 mm y dependiendo de la cantidad necesaria que se requiera, luego se dosifica con el suelo natural para posterior ser compactado al 95% de la máxima densidad seca, finalmente se realiza una densidad de campo para verificar la compactación que se hace manual o con rodillo.

Las valvas como propuesta para mejorar la resistencia en el concreto han sido muy satisfactoria en el sentido que hay muchos estudios que han demostrado que si mejora la resistencia con esto se busca disminuir el tema de la contaminación ambiental a pesar de todo, las valvas generan contaminación al ser votadas en botaderos

“Sea shells can replace the fine aggregate for the preparation of permeable concrete without reducing its strength as long as the percentage of replacement of the seashells does not exceed 40% of the total weight of the sand” (Dang, Nassin, Mohamed, Lydia y Fabienn, 2013, p.155).

Las conchas marinas son muy buenas en la resistencia en concretos permeables que se caracterizan por filtrar el agua hacia el subsuelo, esto se aplica en parques en su gran mayoría.

“La bahía de Paracas produce gran cantidad de valvas de abanico, y este es aprovechado para uso agroindustrial, sobre los componentes que forman a la valva de abanico es 98 por ciento de carbonato de calcio, óxido de calcio entre otras” (Blas, Avendaño y Prieto, 2002, p.6). En la figura 2 se observa 3 depósitos con diferentes tamaños de valvas de abanicos triturados, tamizados por las mallas 3/8, 1/4, y N° 4, listos para ser utilizados como material de reemplazo de la muestra patrón.



Figura 2. Valvas trituradas en dosificaciones para reemplazo de material.

“The crushed sea shells as replacement of the sand in mortars is very satisfactory since it improves the consistency, the resistance and a homogeneous mixture is obtained, it may be able to reduce the absorption in cement mixtures” (Kuo, Wang, Shu y Su, 2013, p.167).

Los moluscos son aprovechados para poder ser usados como material fino en morteros para así disminuir la contaminación ambiental y pues los morteros al tener en sus derivados a las valvas no disminuyen su resistencia por lo contrario aumenta su resistencia.

“Pruebas de mezclas de concreto en donde los agregados comunes como la arena han sido reemplazadas por las valvas de abanico triturada para ver la reacción química del concreto y se refleja en el concreto que mejora la resistencia en un 74%” (Julián y Rodríguez, 2008, p.7).

Las valvas de abanico tienen que ser trituradas previa dosificación con el material de fundación para que de esta manera se realice algunas pruebas como abrasión, granulometría, etc. En la figura 3 se observa las conchas de abanico limpias en su tamaño y forma original, estas al ser trituradas ya estaría listo para ser usados como material estabilizador.



*Figura 3.* Conchas de abanico ( $\text{CaCO}_3$ ).

### **Dosificación**

Para esto Meza sostiene al respecto

“Los porcentajes de material de valvas triturado usados como reemplazo de los materiales pétreos dependen en gran manera de las respuestas en las propiedades física- químicas, obteniéndose resultados favorables y desfavorables en la resistencia” (2019, p.5).

Las dosificaciones que son empleadas en este trabajo de investigación están basadas en los antecedentes (trabajos de investigación), por ello se establece valores de 10%, 25% y 45%. Las dosificaciones son muy importantes porque dependen de ella los resultados que se van

a obtener en los ensayos de laboratorio, resultados como cantidad de humedad deseada, relación de masa sobre volumen seca máxima, capacidad de soporte entre otros.

Entonces podemos decir que la dosificación en este caso es la cantidad necesaria que debemos agregar para obtener los resultados esperados.

### **Sub Rasante del Suelo**

Para definir la subrasante, Montejo sostiene al respecto:

La sub rasante tiene que cumplir con lineamientos recomendados por la norma para diferentes usos (tipos de vías) porque de esta depende, considerablemente, el grosor que tiene la carpeta, del pavimento. Para el análisis de esta carpeta se utiliza la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de los vehículos. La humedad es un agente clave en la resistencia del terreno al ser compactado (2002, p. 9).

La subrasante es el primer nivel de un pavimento, y que de ella dependen algunos factores que influyen en la vida útil del pavimento, y estos son: capacidad de soporte que debe estar por encima de lo que especifica la norma ( $CBR \geq 6\%$ ), contenido de humedad permisibles, vulnerabilidad producto de napa freática, entre otros.

“The subgrade is the soil are its natural physical and chemical properties in conditions to the environment, soils in engineering are said to be non-conservative because they are formed and do not return to their original state” (Taylor, 1948, p.193).

Los niveles de subrasante son suelos no elásticos porque cuando se deforman no tienden a regresar a su estado de origen, también hay muchas variedades de suelos en el mundo que está en cuestión de estudio.

La NTP CE.010 Pavimentos en zonas Urbanos indica que: La capa de sub-rasante es una “Porción sobre el terreno natural o por encima del relleno, de 200 mm de espesor con un grado de compactación en pistas principales y secundarias y de 300 mm de espesor compactado en vías secundarias y principales”.

### **Clasificación**

La norma CE.010 Pavimentos Urbanos clasifica a la subrasante en:

**Tabla 3** *Clasificación de la subrasante considerando el CBR como factor determinante*

<b>Excelente a bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Pobre</b>
Excelente: $CBR > 17\%$ Bueno: $8\% < CBR < 17\%$	Regular: $3\% < CBR < 8\%$	Pobre: $CBR < 3\%$

Fuente: norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

El suelo de subrasante para ser considerado un buen material, este debe incluir arenas o gravas limpias y angulosas, agregados bien graduadas y los materiales clasificados como buenos tienen arenas limpias, arenas mezcladas con gravas y sin plasticidad. Los suelos clasificados como regulares tienen arenas eólicas, arcillas y limos. Finalmente, los suelos clasificados como pobres son los que tienen suelos blandos y plásticos cuando están húmedos.

### Factores que afectan la subrasante

Las estructuras de los pavimentos flexible, flexible y adoquinados tienden a ser muy vulnerables por factores como el tráfico que implica peso y cantidad de vehículos que transitan, la mala calidad de los materiales, el clima y el soporte de la subrasante.

“Floors are the support of rigid or flexible pavement structures in engineering, this depends on the durability of the infrastructure” (Terzaghi y Mersi, 1996, p.16).

Para definir al suelo Menéndez sostiene lo siguiente:

“El suelo es el sostén del pavimento y es muy dificultoso de analizar, modelar ya que es vulnerable a diferentes factores, el efecto de este influye en el trazo definitivo y dimensiones de la estructura como también el mantenimiento a realizarse en la proyección de vida del pavimento” (2013, p.27).

### Espesores de compactación

La norma CE.010 Pavimentos Urbanos en su tabla número 30 indica los porcentajes mínimos de compactación y los espesores a compactar para las vías a pavimentar, entonces basándose en estos parámetros, se ha optado por elegir un espesor de 20 centímetros a ser estabilizado a nivel de subrasante adyacente a la vía con mariscos de mar triturados.

**Tabla 4** *Espesores y porcentajes de compactación para los tipos de pavimentos*

Elemento	Tipo de Pavimento	Flexible	Rigido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		

Fuente: norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Por otro lado, la subrasante para aceras, rampas, ciclovías se va a considerar otro espesor de mejoramiento basándose en la tabla 33 de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos donde las otras marinas va a servir para estabilizar espesores de 15 centímetros.



En la tabla se observa que los porcentajes de compactación son los mismos que para las vías con pavimentación rígida, flexible o adoquinado, pero varía el espesor de compactación donde es recomendable espesores desde 15 centímetros.

**Tabla 5** *Espesores y porcentajes de compactación para aceras, peatones y ciclovías*

Elemento	Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Sub-rasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
	Espesor compactado: $\geq 150$ mm			

Fuente: norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

## Máxima densidad seca y Óptimo contenido de humedad

### Proctor Modificado

Menéndez sostiene lo siguiente respecto al método

La compactación del suelo se hace con la finalidad de mejorar la densidad mediante un contenido de humedad óptimo, para verificar estos parámetros al terreno de fundación se requiere hacer un ensayo de proctor modificado para determinar si va ser posible compactarse, ya que la compactación es la base de una sub rasante durable, resistente, y denso, la cantidad de compactación es determinada en términos de la densidad del suelo, el agua es muy importante porque de él depende una excelente cohesión que se genera en las partículas y por ende una excelente compactación pero si se le agrega demasiada o muy poca agua puede resultar perjudicial con el aumento de la densidad. Entonces se dice que hay un porcentaje de agua necesaria para alcanzar una densidad seca mayor y la compactación es más favorable (2013, p.57).

El ensayo de proctor es un método que ayuda a determinar el nivel de compactación de un suelo, ayuda a obtener la humedad requerida y la máxima masa sobre volumen seca, y para realizar este ensayo se utiliza instrumentos como el pisón, regla metálica, entre otros según está en la NTP.

En la figura 4 se observa los equipos para el ensayo Proctor estándar y modificado con dos pisonos de diferentes tamaños y pesos, en esta investigación se realizó el ensayo Proctor modificado método A, donde los moldes para el ensayo son de 4 pulgadas de espesor con 5 capas golpeadas por el pisón 25 veces en cada una de ellas, tal como lo indica el manual de ensayos MTC E 115.



Figura 4. Equipos para realizar ensayo proctor.

El ASTM D 1557 sostiene lo siguiente “his test is a method for granular soils such as sand and gravel, helping to maintain optimum moisture and maximum dry density. This test needs to be done by a trained staff to avoid problems of results” (2006, p.57).

El Manual Ensayos de Materiales del MTC E 115 sostiene acerca de este ensayo lo siguiente

El método o ensayo engloba los procesos de mejoramiento de la densidad del suelo que son usados en el laboratorio de mecánica, con el objeto de decretar la relación entre el Agua contenida y fuerza unitaria en estado seco del material [...], se aplica únicamente para suelos que tienen treinta por ciento ó menos en carga de sus partículas que quedan en el tamiz de 0.19 cm se proporciona tres métodos alternativos A, B y C, en caso que el método no esté especificado, la elección se basará en la gradación del material (2016, p.105).

La densidad del suelo depende del contenido de humedad, por ello las compactaciones se tienen que hacer con la cantidad de agua necesaria y con más del 95% de la máxima masa sobre volumen seca para casos de subrasante.

**Tabla 6. Proctor Modificado**

INVENTARIO	LOS TRES MÉTODOS		
	A	B	C
Esesor de los moldes	10.16 cm (4")	10.16cm (4")	15.24cm (6")

<b>Carga del martillo</b>	44.5N	44.5N	44.5N
<b>Elevación de descenso</b>	45.7cm	45.7cm	45.7cm
<b>Cifra de golpes por manto</b>	25.0	25.0	56.0
<b>Número de mantos</b>	5.0	5.0	5.0
<b>Energía de compactación</b>	2700kn-m/m <sup>3</sup>	2700kn-m/m <sup>3</sup>	2700kn-m/m <sup>3</sup>
<b>Material a usarse</b>	Suelo que atraviesa el tamiz N° 4, d= (5mm)	Suelo que atraviesa el tamiz 3/8", d= (10mm)	Suelo que atraviesa el tamiz 3/4", d= (20mm)
<b>Usos</b>	Suelo que se queda atrapado en el tamiz N° 4, (5mm)≤20%	Suelo que se queda atrapado en el tamiz N°4, (5mm)≥20%, retenido tamiz 3/8"≤20%	Suelo que se queda atrapado en el tamiz número 3/8", (10mm)≥20%, retenido 3/4" ≤30%

Fuente: norma técnica peruana 339.141:1999.

## **Resistencia**

### **Relación de soporte california (CBR)**

Respecto del CBR Menéndez sostiene lo siguiente:

Los ensayos de penetración se realizan en los laboratorios de mecánica de suelos comúnmente, pero también se puede hacer el ensayo in situ donde se requiere determinar este lineamiento de fortaleza a efecto de fuerzas perpendiculares a las capas del pavimento o terreno natural (2013, p.59).

El ensayo de california conocido comúnmente como CBR es un ensayo que forma parte de la mecánica de suelos y que se le hace al suelo propiamente dicho para revelar su índice de resistencia. Normalmente se realiza el ensayo en el área de suelos en clausulas existentes de absorción, humedad y masa sobre volumen del terreno. Ver figura N°5.



*Figura 5.* Equipos para realizar ensayo CBR.

El Manual de Ensayos del MTC afirma lo siguiente, respecto a las finalidades

El ensayo es usado para evaluar la capacidad de soporte de la sub rasante, sub base y material de base, también en caso que se use materiales reciclados en cañadas y de zonas de descenso de aviones, helicópteros y avionetas. El valor de CBR que se llega a tener es la prueba forma parte integral de muchos métodos de diseño de pavimento flexible, el alcance de este método es para fijaciones en el cual las consecuencias del H<sub>2</sub>O en el aumento de la densidad sobre el CBR no es notorio, terreno sin cohesión en sus granos abultados o que sea tolerable para intenciones de tener una diferencia los contenidos de agua en el procedimiento de diseño (2016, p.248).

“Este ensayo es una extensión no directa de la dureza del terreno ante cargas de empuje perpendicular y se trata de un ensayo sencillo para conseguir una señal de la resistencia del terreno de la subrasante” (Menéndez, 2013, p.59).

En la figura 6 se observa la prensa cbr que sirve para la rotura de los moldes cbr, se encarga de leer los diales en el manómetro cada cierto periodo de tiempo, en total son más de 10 lecturas de diales que sirven para determinar el valor cbr, el valor de las lecturas se reemplaza en la ecuación de ajuste que se encuentra en el certificado de calibración, posteriormente se corrige a 0.1 y 0.2 pulgadas con los valores obtenidos de la tabla del manual de ensayos de materiales MTC E 132 ya sea para valores de presión en kg/cm<sup>2</sup> o lb/pul<sup>2</sup>.



*Figura 6. Prensa hidráulica CBR.*

El ASTM D 1883 sostiene lo siguiente “The California support ratio test is performed to obtain the soil resistance in percentage, the test takes up to days because the compacted specimens are immersed in three layers for 4 days to Then they are taken out and perform the calculations established in the standard” (2006, P.163).

### **Porcentaje de Desgaste**

#### **Ensayo de Abrasión**

El Manual de Ensayos del MTC sostiene que:

Este es muy importante para ver el desgaste de los agregados gruesos que han de ser empleados ya sea para motivos de mejoramiento de terreno o en capas del pavimento como la base y sub base, es indispensable realizar este ensayo para obtener los agregados resistentes, durables para mejorar la vida útil de las carreteras, entonces se dice que el porcentaje de desgaste de los agregados gruesos dependen de la resistencia que tienen estas, pero es recomendable que los porcentajes sean menores al 50% para ser usado como mejorador de la dureza del terreno más la previa compactación esto mejora más aún el soporte ante cargas móviles. (2016, p.315).

El desgaste en (%) se obtiene de acuerdo a los pesos de los agregados, peso inicial menos peso final todo dividido entre peso inicial y esto multiplicado por cien para las unidades de porcentaje.

En la figura 7 se observa la máquina de los ángeles que se utiliza para realizar el ensayo de abrasión y así determinar el porcentaje de desgaste de las valvas de abanico que es uno de los principales objetivos de esta investigación.



*Figura 7. Máquina de los Ángeles.*

Respecto del CBR Menéndez sostiene los siguientes:

El tambor es rotado a 500 veces a una velocidad variable de 30 a 33 revoluciones por minuto, y durante este tiempo, las bolas de acero y el agregado son levantadas y soltadas a 69 cm desde un perfil dentro del tambor, la muestra se retira y se tamiza. Los porcentajes pasantes por el tamiz número 12 se utiliza como una medida del valor de resistencia a la abrasión. Un valor alto indica el potencial de generación de polvo, y rotura durante la construcción y en el campo, aunque es posible que no sea identificado tal potencial en agregados livianos (2013, p.91).

Para realizar el ensayo de abrasión debe de cumplir con los siguientes requisitos que indica la norma.

En la tabla 2 se observa el cuadro extraído del manual de ensayos de materiales del MTC donde indica las cantidades mínimas de material que se debe usar para realizar el ensayo de la abrasión con la máquina de los ángeles, y esto depende de las gradaciones, los materiales usados para este ensayo son comúnmente granulares rocosas, mas no para otro tipo de material, pero las valvas de abanico son material orgánico entonces no se consideró los tamaños, sino por el contrario se hizo el ensayo a la valva en su estado original, pero si se consideró la masa de 5000 gramos, el número de esferas, el tiempo del ensayo, la velocidad constante y las 500 revoluciones.

**Tabla 7** Gradación de las muestras de ensayo

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½")	25,0 mm (1")	1 250 ± 25	--	--	--
25,0 mm (1")	19,0 mm (¾")	1 250 ± 25	--	--	--
19,0 mm (¾")	12,5 mm (½")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	--	--
12,5 mm (½")	9,5 mm (3/8")	1 250 ± 10	2 500 ± 10	--	--
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (¼")	--	--	2 500 ± 10	--
6,3 mm (¼")	4,75 mm (Nº 4)	--	--	2 500 ± 10	--
4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	--	--		5 000
TOTAL		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

Fuente: manual de ensayos del MTC, 2016

### Equipos y Materiales

Los equipos son muy importantes para llevar a cabo el ensayo eficiente y confiable, y estos deben estar normalizados y calibrados, la máquina de los ángeles funciona con electricidad y los tamices son para usar agregados con cierto tamaño nominal, se utiliza la balanza para los pesos iniciales antes de meterlo a la máquina y pesar después para así calcular el desgaste, se recomienda usar los quipos de protección necesario para evitar accidentes en el ensayo.

En la figura 8 se observa los materiales a emplearse para el desarrollo del ensayo de abrasión para determinar el porcentaje de desgaste de las valvas de abanico que es uno de los objetivos planteados.



*Figura 8.* Tamiz, balanza, espátula, recipiente.

En la figura 9 se observa las 12 esferas de acero empleados para triturar las valvas de abanico según el manual de ensayos de materiales del MTC.





*Figura 9. 12 esferas de acero.*

### **Estabilización de suelos**

Menéndez sostiene lo siguiente:

La estabilización de suelos nace producto de una problemática que se presentaba en los terrenos de fundaciones con fines de pavimentación debido a que no cumplen algunos parámetros que establecen las normas, y era que no cumplían con el CBR mínimo para poder diseñar y colocar sobre ella una estructura de un pavimento porque de hecho iba a fallar por las cargas móviles, y hasta por el propio peso de la misma estructura, entonces se decidió buscar mejorar el CBR de los terrenos de fundación con el objeto de mejorar el CBR ya que era el factor clave en el diseño de pavimentos ya sea en zonas urbanas o rurales, es por eso que en la actualidad en la norma se expresa muchas maneras o formas de estabilizar terrenos de fundación, algunos de ellos son la estabilización con over, cal, cemento, polímeros, fibras, y algunos otros (2013, p.208)

Existe una gran variedad de productos y alternativas para la estabilización desde la de tipo mecánica por compactación, o con la incorporación de componentes químicos, orgánicos o geosintéticos. Su aplicación depende del tipo de material que se desea mejorar, de las exigencias consideradas en el diseño y la disponibilidad de dichos materiales.

#### **Problema General**

¿Cómo influye las conchas de abanico triturado en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?

#### **Problemas Específicos**

¿Cómo influye las conchas de abanico triturado en la reducción del óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?

¿Cómo la dosificación de conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?

¿Cómo la resistencia al desgaste de las conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?



## **Justificación del estudio**

Este proyecto de investigación se realiza con la finalidad de obtener resultados de mejora de un suelo, que presenta características malas para ser usado como base o subrasante de una estructura de un pavimento, además se quiere saber si con el uso de las conchas de abanico trituradas se puede mejorar la capacidad de soporte, las características físicas y químicas del suelo y así sea una alternativa de solución ante problemáticas de suelos pobres como este.

Este proyecto beneficia en gran manera al medio ambiente, a la economía debido a que es menos costoso a diferencia de otros productos estabilizantes. Las conchas de abanico en su gran mayoría son mezclados con la basura y arrojados a basureros, generando contaminación con olores muy fuertes, pero si se aprovecha como material estabilizante entonces es un gran aporte al medio ambiente y en la ingeniería del milenio con grandes expectativas.

Por la corrupción que hay actualmente muchas veces las obras de infraestructura vial son las que están implicadas a estos temas que desagradan a autoridades como alcaldes, ingenieros, entre otros, esto se debe a la fuerte cantidad de dinero que se invierte en carreteras para ser más específicos, y uno de los gastos más caros es la estabilización de los suelos con pedraplén que es el más común y más usado, sin embargo muchas veces no se prioriza el tema económica siendo un problema que hasta ahora no se logra solucionar. Cuando las obras de carreteras se mejoran los terrenos de fundación en muchas ocasiones no se calcula detenidamente los espesores mínimos que se deben mejorar generando así muchos gastos innecesarios. Con las conchas de abanico triturado se mejorará la subrasante haciendo menos costosa este proceso de estabilización

### **Hipótesis General**

Las conchas de abanico trituradas influyen de manera significativa en el mejoramiento de la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019, debido a que las valvas de abanico poseen una gran cantidad de óxido de calcio en su composición química.

### **Hipótesis Específicos**

Las conchas de abanico triturado disminuyen el óptimo contenido de humedad, influyendo considerablemente en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

La dosificación de las conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth.

La resistencia al desgaste de las conchas de abanico influye considerablemente en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

### **Objetivo General**

Determinar la influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

### **Objetivos Específicos**

Verificar la influencia de las conchas de abanico en la reducción del óptimo contenido de humedad para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

Establecer la dosificación necesaria de las conchas de abanico para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

Establecer la resistencia al desgaste de las conchas de abanico para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Tipo y diseño de investigación**

### **Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación es experimental transversal, porque se hace el mejoramiento de la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth con la finalidad de mejorar las propiedades físico y mecánicas, capacidad de soporte CBR y la estabilidad del suelo para fines de pavimentación

Para este concepto Arias señala que:

“La investigación experimental es cuando observas una problemática, luego formulas una interrogante, hay hipótesis, recolectas datos necesarios para llevar a cabo la investigación, experimentas y obtienes resultados producto de la experimentación y concluyes afirmando el cumplimiento de las hipótesis o negando las hipótesis” (2012, p.34).

La investigación es experimental porque existe relaciones de causa efecto entre las variables

### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es explicativa porque se pretende analizar cómo influye las dosificaciones de conchas de abanico triturado al mezclarlo con la subrasante de la Av. Jesús de Nazareth en términos de resistencia, contenido de humedad entre otros.

Para este concepto Hernández señala lo siguiente:

“Una investigación científica es una serie de pasos ordenados, sistematizados y empíricos que se analizan a un problema observado y requieren de una solución, lo cual se puede corroborar la verdad de la hipótesis mediante diversas formas donde el resultado tiene que ser verídico para poder ser considerado” (2014, p.4)

Por ende, es aplicado debido que se realiza mediante procesos tales son la recolección de datos, compra de muestra y su posterior experimentación para la corroboración de las hipótesis mediante informaciones internacionales basadas en problemas similares.

### **Nivel de investigación**

El nivel de investigación s explicativa porque las variables son usadas para determinar el por qué mejora la resistencia de la subrasante al agregarle conchas de abanico triturado y para qué es importante mejorar la relación de soporte a nivel de subrasante.

Para este concepto Arias señala lo siguiente:

“Una investigación explicativa tiene dos variables que son causa y efecto de los cuales se tiene como objetivo de buscar el enlace entre las dos variables, donde se puede analizar a nivel separado para corroborar la hipótesis planteada” (2006, p.26).

Por ello, la presente tesis es de nivel explicativo ya que, se analizará mediante información como experimentación del porque las conchas de abanico triturado mejoran la resistencia del suelo, aumentando la máxima densidad seca.

### **Enfoque de investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se predice la hipótesis y se corrobora mediante la experimentación esa predicción y también porque hay una relación entre la variable independiente y la dependiente.

Para este concepto Gómez señala lo siguiente:

“Una investigación se tiene que adaptarse mediante el enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto; como en el alcance que debe de tener el investigador para obtener las respuestas ante todos los problemas que se ha planteado, corroborar la hipótesis y conseguir los objetivos propuestos [...] en el enfoque cuantitativo se analiza en base a las hipótesis que son formuladas y requiere de una experimentación para corroborar” (2006, p.85)

Por lo tanto, se reitera que la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que presenta dos variables que las conchas de abanico triturado y la subrasante del suelo de la Av. Jesús de Nazareth.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

**Tabla 8.** Cuadro de Operacionalización de variables

**Variable Independiente:** Conchas de Abanico triturada

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p style="text-align: center;">CONCHAS DE ABANICO TRITURADO</p>	<p>Para este concepto Farfán afirma lo siguiente. “Las conchas de abanico es un molusco filtrador de 2 valvas, es decir 2 placas, conformado por carbonato de calcio, [...] (2015, p. 15).</p>	<p>Para estudiar las conchas de abanico triturado se considera necesario las dosificaciones correspondientes basados en antecedentes (proyectos de investigación similares) para la combinación con la subrasante, las cuales son de 10, 25 y por ciento respectivamente.</p>	<p>Dosificaciones (%)</p>	<p>10% del peso de la muestra del terreno</p>	<p>Balanza Calibrada</p>
				<p>25% del peso de la muestra del terreno</p>	
				<p>45% del peso de la muestra del terreno</p>	

**Variable Dependiente:** Sub rasante del suelo

SUB RASANTE DEL SUELO	<p>La Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos indica que: La capa de subrasante es una “Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas”.</p>	<p>Para mejorar la subrasante se mezclará con diferentes dosificaciones de conchas de abanico triturado y se hará un análisis detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto al contenido óptimo de humedad, porcentaje de absorción y resistencia.</p>	Resistencia	Relación de Soporte California (CBR)	Equipos para medición de CBR y Proctor Modificado
			Máxima densidad seca y Óptimo contenido de humedad	Proctor Modificado	
			Porcentaje de desgaste	Abrasión de los Ángeles	Máquina de los Ángeles

Fuente: elaboración propia.

## **2.3. Población y Muestra**

### **Población**

Para este concepto (Carrasco, 2006, p.236) señala que la “Es el agrupamiento de todos los componentes que forman parte del entorno en donde se lleva a cabo el proyecto de investigación”

Para esta investigación la población los conforma los diferentes ensayos de mecánica de suelos

### **Muestra**

Para este concepto Malhotra afirma que la muestra es:

La muestra es parte de la población que es seleccionada por el investigador para evaluar, observar, analizar, detalladamente en base a la investigación y así poder obtener los resultados esperados o caso contrario respuestas inesperadas pero que concluyen una investigación (2004, p.321).

Entonces podemos reafirmar y decir que la muestra es parte de la población que se extrae para ser analizada y evaluada, por ello es que en esta investigación se ha tomado las siguientes pruebas de terrenos como muestra.

Granulometría de los suelos

Límites de Consistencia

Ensayo de California para desgaste (CBR)

Prueba de Proctor Modificado

Ensayo de la Abrasión empleando la Máquina de los Ángeles

### **Muestreo**

#### **Tipo de muestreo**

Según (Mata, 1997, p.19) sostiene que: “El muestreo es el método que se usa para elegir los mecanismos de la muestra total de la población”.

Para esta tesis es no probabilístico por conveniencia por lo que se selecciona los ensayos de terrenos que más aportan para realizar el trabajo de investigación.

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

### **Técnica**

Valderrama sustenta que:

Para efectuar una correcta recolección de datos es necesario tener en cuenta el nivel de relación que existe entre las variables e indicadores de la investigación y el contenido del instrumento de recolección debido a que esto será la única fuente que servirá para concretizar la problemática real en campo en caso lo fuere (2013, p.53).



Para la recopilación de información hay muchas maneras y formas de hacerlo, para recoger la información en este proyecto de investigación se escogió la observación directa, esto es valioso para conocer el problema real del lugar de estudio para que de esta manera se haga un estudio con fundamentos sólidos.

### **Observación directa**

Camacho etl. indica que “El encargado de la investigación hará las observaciones necesarias y las analizará directamente los resultados de los estudios geotécnicos para hacer más sólida la información de la problemática” (2008, p.12).

El observador debe anotar en cuaderno de campo, registros u otros que permitan hacer el análisis de la investigación.

### **Instrumento**

Sabino sostiene al respecto que:

El instrumento sirve básicamente para juntar, recoger la información real del suelo como es para este caso de estudio y en base esto determinar la problemática y ser causal de estudio, pero el instrumento sirve para obtener la situación real del lugar de estudio según sea lo que se busque estudiar (1992, p.149).

Para este estudio se requiere usar algunos instrumentos que son necesarios para obtener las características reales de los suelos, como el CBR, clasificación de suelos, límites de consistencia, entre otros. Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la ficha de recopilación de datos

### **Validez**

Valarino, y otros sostienen al respecto:

Cuando se habla de validez en trabajos donde haya una investigación intencionada se habla de tener un rango de seguridad o nivel de exactitud de los instrumentos de recolección de datos porque de esta depende mucho la calidad de investigación y la autenticidad (2015, p.227).

En el proceso de obtener las características del terreno de la Av. Jesús de Nazareth, se recurrirá a un laboratorio de geotecnia especial y se tendrá en cuenta la distancia entre este y el lugar a ser estudiado por motivos económicos y alteraciones que puedan tener las muestras.

## **2.5. Procedimiento**

Para realizar los ensayos de acuerdo a mis dimensiones lo que ese va hacer primero es ir al lugar de estudio que es la avenida Jesús de Nazareth, para extraer muestras de terreno mediante calicatas o pozos a un metro cincuenta según lo estipula la Norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS para luego llevar al laboratorio y realizarle los ensayos

necesarios que ayuden a determinar los objetivos planteados y estos ensayos se detalla a continuación.

Se realizará la granulometría del terreno siguiendo el procedimiento del MTC y seguido de este se realizará el ensayo de los límites de consistencia para posteriormente hacer la clasificación de suelos S.U.C.S. y saber el tipo de suelo.

Se realizará el ensayo proctor modificado tipo C para determinar la máxima densidad y el óptimo contenido de humedad de la muestra patrón y en base estos resultados observar de qué manera influye las conchas de abanico triturado en el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, para este ensayo se utilizará 30 kilogramos de material que se debe llevar después de la calicata.

Posterior a esto se realizará el ensayo de la relación de soporte california para determinar la capacidad de soporte del suelo y ver si está dentro de los límites permisibles según la Norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, donde clasifica al suelo de acuerdo al cbr para este ensayo se va a necesitar 20 kilogramos aproximadamente.

Finalmente, la se realizará la prueba del ensayo a la abrasión de las conchas de abanico para evaluar la resistencia al desgaste que presenta y ser evaluada si cumple según el reglamento.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Hernández, etl. afirma que “El análisis de datos corresponde a un proceso en donde la variable independiente es analizada, estudiada e interpretada” (2010, p.34).

La junta de los estratos se efectuó de los pozos excavados a 1.50 metros en la Av. Jesús de Nazareth, posteriormente se realizó variedades de ensayos, como recolección de datos por medio del instrumento.

## **2.7. Aspectos éticos**

Este trabajo exclusivo de indagación se ha elaborado respetando normas como el ISO 690 y las referencias para evitar problemas de plagio y apreciar el esfuerzo de otras investigaciones que sirven como base para posteriores indagaciones que incentivan, tener en cuenta la autenticidad de esta investigación.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación Política

La zona de estudio está ubicada en la región de La Libertad, provincia de Trujillo, distrito de Trujillo el cual limita con los siguientes distritos.



Figura 10. Mapa político de la provincia de Trujillo.

Figura 11. Mapa político del Perú.

**Norte:** Huanchaco

**Sur:** Moche

**Este:** Laredo

**Oeste:** Víctor Larco Herrera

Esta zona de estudio se eligió debido a una problemática referente a las condiciones naturales del suelo, donde este protagoniza un papel muy importante en la pavimentación debido a que debe cumplir requisitos mínimos según lo estipula el manual del MTC, siendo la capacidad de soporte y la tipología del suelo que se consideró en la investigación para esta tesis.

## Ubicación Geográfica

Geográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM 17L 714573.62m E, 910398.07m S, presentando una altitud de 40 metros sobre el nivel del mar como se muestra en la siguiente figura. (Ver Anexo 5)



Figura 12. Delimitación de la zona de estudio.

## Trabajos de Campo

### Ubicación de calicatas

Las calicatas 1 y 2 se ubicaron en la Av. Jesús de Nazaret en las siguientes progresivas 0+000 km y 0+250km respectivamente, tal y como se muestra en la figura 13 y en los anexos 5 y 6, estas calicatas se hicieron con la finalidad de conocer las características del terreno en su estado natural y posteriormente ver su comportamiento al incorporarle las conchas de abanico triturado.



Figura 13. Ubicación de las calicatas.

En la siguiente figura 14 se observa la calicata 1 con una profundidad de 1.50 metros, en donde cabe mencionar que no se encontró napa freática, luego se procedió a llevar la muestra

al laboratorio de esta misma casa de estudios para realizarle los ensayos correspondientes que ayuden a determinar las características naturales del suelo y poder constatar si es un suelo en condiciones deficientes para poder ser usado como material de subrasante. (Ver Anexo 6 y 7)



Figura 14. Ubicación de las calicatas 1 y 2

Se extrajo un aproximado de 80 kilogramos de material por cada calicata, la cual sirvió para realizar los ensayos en el laboratorio y fue suficiente para realizar esta investigación, a continuación, se muestra la tabla 4 en donde está el resumen de la ubicación exacta de las calicatas.

**Tabla 9.** Cuadro resumen de las calicatas

N° DE CALICATA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS
C-01	0+000 km	1.50 metros	714646.82N – 9112547E
C-02	0+250 km	1.50 metros	714515.10N – 9112619E

Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Trabajos de laboratorio

Los ensayos se realizaron en la misma casa de estudios en sus sedes de Trujillo – distrito de Moche y en la de Lima Norte – distrito de Lima, con el propósito de obtener información que ayuden a desarrollar y culminar mi investigación.

Los ensayos se realizaron a la muestra patrón extraída de las calicatas en la Av. Jesús de Nazareth, también se analizó a esta muestra patrón combinada con dosificaciones de conchas de abanico en porcentajes de 10, 25 y 45 para evaluar el comportamiento y su reacción.

Los ensayos se realizaron respetando rigurosamente los parámetros establecidos en la norma peruana a fin de garantizar resultados confiables, el ensayo de abrasión es el único ensayo que se analizó omitiendo algunos pasos que establece el manual del MTC o NTP, esto fue porque las conchas de abanico son materia orgánica que se quería determinar sus resistencia al desgaste, sometiéndole a un ensayo que se hace comúnmente a material granular como gravas donde este material debe cumplir con ciertos tamaños y pesos, pero las valvas de abanico no se respetó los tamaños a diferencia que se le hace al material granular al ser utilizada con su tamaño natural en el ensayo de abrasión con la máquina de los angeles.

A continuación, en la Tabla 5 se muestra los ensayos realizados con sus respectivas referencias normativas.

**Tabla 10.** *Ensayos realizados*

<b>Ensayos de mecánica de suelos para el proyecto de investigación</b>		
<b>ENSAYOS</b>	<b>MTC</b>	<b>NTP</b>
Análisis granulométrico por tamizado	E 107	339.128
Límites de consistencia	E 210,211	339.129
Clasificación de suelos SUCS	Anexo N° 1	339.134
Próctor modificado tipo "B"	E 145	339.141
Ensayo CBR	E 132	339.145
Abrasión de los Ángeles	E 207	400.019

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.3 Análisis de resultados**

#### **Análisis granulométrico del suelo natural**

En la Tabla 6 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de granulometría realizado a las muestras de las calicatas 1 y 2, donde se aprecia que presentan cierta similitud respecto a sus características.

Esto se debe a que las calicatas se encuentran a una distancia entre sí de 250 metros, por lo que se concluye que no hay cambios representativos respecto de sus características ya que los suelos de ambas muestras tienen la misma clasificación SUCS de doble nomenclatura SM – SP (arena limosa mal gradada) y clasificación ASSTO A-3.

Además, ambos son suelos no plásticos es decir son arenas sin plasticidad, por otro lado, la humedad también es similar ya que presentan un porcentaje de 3.5 y 3.35 respectivamente.



**Tabla 11.** Resumen de los resultados obtenidos en el ensayo del análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO SEGÚN NORMA MTC E 107 Y ASTM D 422									
Calicata	Límites de Consistencia			Grava (Retenido malla N° 04)	Arena	Fino (Pasante malla N° 200)	Humedad	Clasificación SUCS	Clasificación ASSHTO
	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad						
C-01	NP	NP	NP	1.81%	90.92%	7.27%	3.50%	SP-SM	A-3
C-02	NP	NP	NP	1.30%	91.34%	6.96%	3.35%	SP-SM	A-3

Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestra la Figura 15 donde se aprecia de manera más representativa las diferencias mínimas que existe entre el suelo de la muestra 1 y 2, donde el contenido de arena representa más del 90% de todo el material.

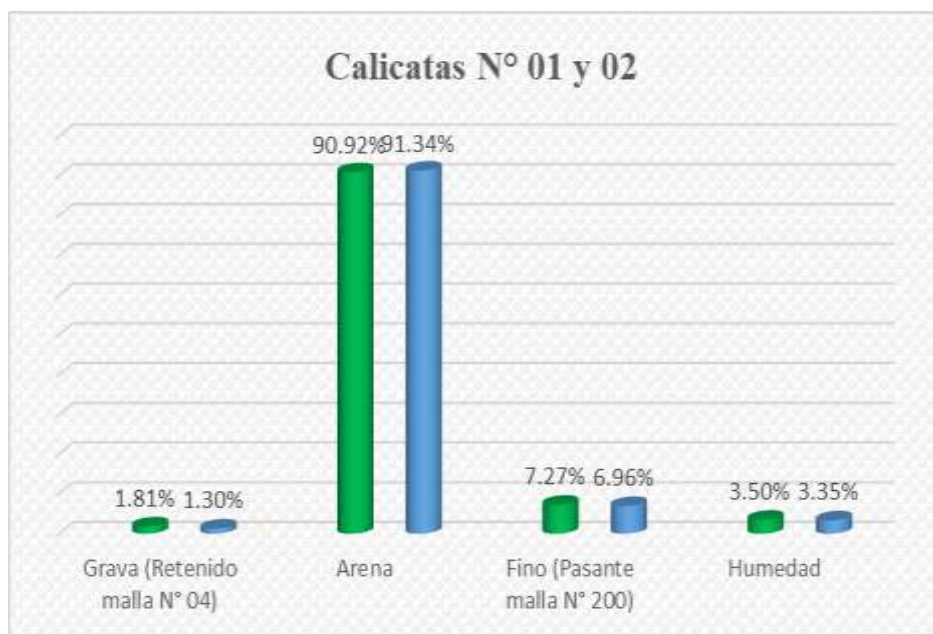


Figura 15. Resultados obtenidos del análisis granulométrico.

En la figura 16 se observa el proceso de lavado del material fino por la malla N° 200 según la norma del MTC E 202, esto se debe a que el material de cantera denominado muestra patrón presenta una gran cantidad de finos en más del 80%.





Figura 16. Lavado del material fino retenido en la malla N° 200.

### **Influencia de las conchas de abanico en la reducción del óptimo contenido de humedad para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth**

#### **Proctor Modificado – Método “A”**

Se realizó este ensayo para las muestras extraídas de las dos calicatas, en su estado natural y con la adición de conchas de abanico en dosificaciones de 10%, 25% y 45% respectivamente, con el propósito de comparar los resultados y determinar la influencia que genera estos moluscos en este tipo de suelos.

En la tabla 7 se observa que la máxima densidad seca para el suelo en estado natural de la Av. Jesús de Nazareth es de 1.794 gr/cm<sup>3</sup> que corresponde a la calicata N° 02 con un óptimo contenido de humedad de 13.8%, mientras que la calicata N° 01 tiene una máxima densidad seca muy similar al suelo extraído de la calicata N° 02 con un valor de 1.773 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 14.4%.

Al adicionarle las valvas de abanico en la dosificación de 10% se obtuvo un incremento de la máxima densidad seca teniendo un valor de 1.87 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 14.4%, observando un incremento de la densidad seca en comparación al suelo en su estado natural.

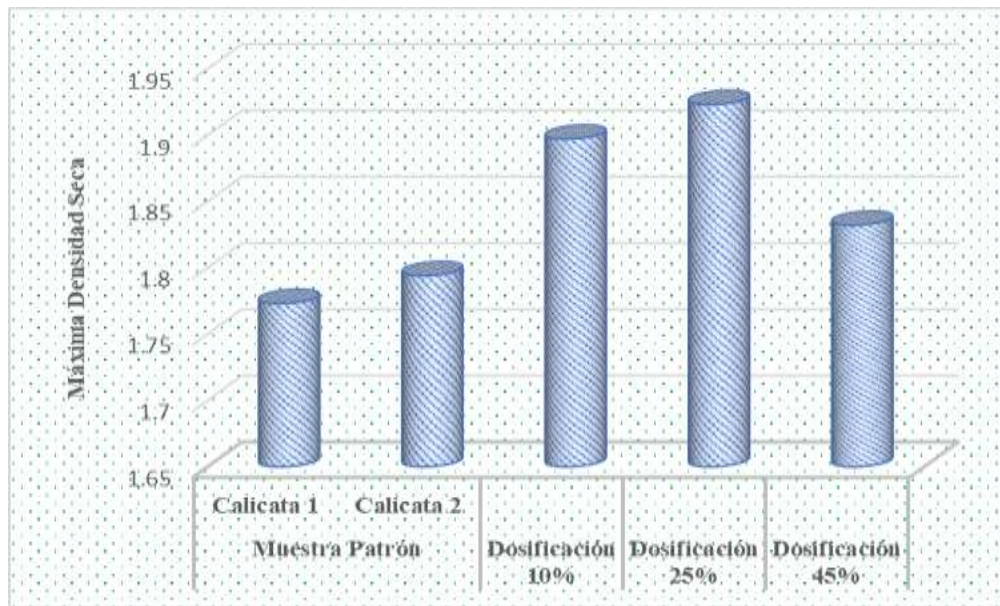
Al adicionarle las valvas de abanico en la dosificación de 25% al suelo, se observa un incremento máximo de la densidad seca con un valor de 1.923 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 13.8%, por otro lado, al adicionarle el 45% de valvas de abanico la densidad seca empieza a disminuir en comparación con la máxima densidad seca que se obtiene con la dosificación del 25%.

**Tabla 12.** Resumen de los resultados del ensayo Proctor

Descripción	Muestra Patrón		Dosificación	Dosificación	Dosificación
	Calicata 1	Calicata 2	10%	25%	45%
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.4	13.8	14.4	13.8	15.2
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.773	1.794	1.897	1.923	1.832

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 17 se observa de manera más detallada y comparativa el incremento de las densidades máximas obtenidas de los ensayos proctor modificado del suelo en estado natural y con dosificaciones establecidas.



*Figura 17.* Comparación de las densidades secas.

En la figura 18 se observa el procedimiento de adición del agua a la muestra y en la figura 19 se observa que los contenidos de humedad óptimos no varían significativamente con la adición de las conchas de abanico en sus tres dosificaciones por lo que se descarta que con la adición de las valvas se va a reducir el contenido de humedad.



*Figura 18.* Comparación de las densidades secas.



*Figura 19.* Comparación de los contenidos de humedad.

En la figura 20 se observa el llenado de material y enrase del mismo que es parte del desarrollo del ensayo proctor modificado método A, donde se usa un molde de 4 pulgadas, el mismo procedimiento se usó para la muestra patrón y para las muestras con las 3 dosificaciones de conchas de abanico, luego para cumplir con los tamaños de los agregados donde se requiere que para un suelo fino el 20% o menos del material debe retenerse en la malla N° 4, pero las conchas de abanico en su tamaño original miden entre 4 a 7 cm siendo tamaños superiores a las aberturas de las mallas N° 4, entonces para hacer cumplir el método A se procedió a triturar manualmente para hacer cumplir con los tamaños y porcentajes que indica el manual del MTC E 115.



*Figura 20.* Ensayo Proctor modificado.

## **Dosificación necesaria de las conchas de abanico para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth**

### **Ensayo CBR**

El ensayo de la relación soporte california se realizó para la muestra patrón de la calicata 1 debido a que esta tenía la máxima densidad seca más desfavorable con un valor de 1.773 gr/cm<sup>3</sup>.

Solo se hizo un ensayo cbr para la muestra patrón debido a que las densidades máximas de las dos calicatas no variaban sustancialmente.

El cbr que se obtuvo del suelo en estado natural es de 12.90% al 95% de la máxima densidad seca ya corregida.

Al adicionarle las conchas de abanico triturada al suelo natural, el valor del cbr al 95% de la máxima densidad seca incrementó a un valor de 16.40% y con la adición del 25% se obtuvo el máximo valor cbr de 19.47% al 95% de la MDS, no obstante, al incrementarle 45% del mismo el valor cbr disminuyó a un 12.72% de la MDS tal como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 13.** Resumen de los resultados ensayo CBR

Relación de Soporte California	Muestra Patrón	Dosificación	Dosificación	Dosificación
	Calicata 1	10%	25%	45%
Al 100% de la Máxima Densidad Seca	15.22%	19.94%	28.95%	13.63%
Al 95% de la Máxima Densidad Seca	12.90%	16.40%	19.47%	12.72%

Fuente: elaboración propia

En la figura 21 se observa de manera más detallada y comparativa el incremento del valor CBR obtenidas de los ensayos de la relación de soporte california del suelo en estado natural y con dosificaciones establecidas.

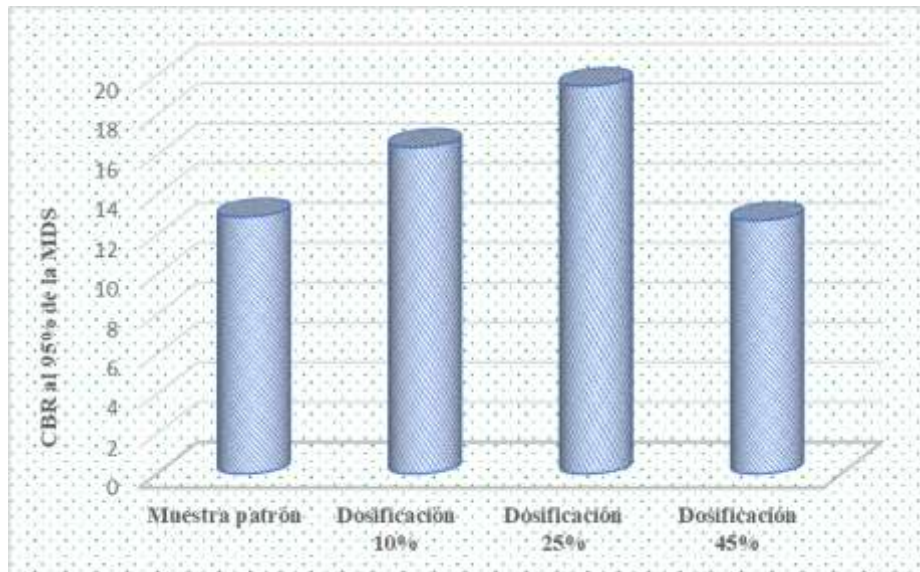


Figura 21: Comparación de los resultados del CBR.

El suelo por ser una arena limosa y mal gradada según su clasificación, no presenta expansión y estos han sido corroborados en el laboratorio al ser colocados los vástagos para la lectura de la expansión durante las 96 horas de sumergida en el agua, en la siguiente tabla se observa las lecturas tomadas cada 24 horas.

Tabla 14. Resumen de los resultados de expansión

Fechas	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

Fuente: elaboración propia.

En la figura 22 se observa el desarrollo del ensayo CBR para poder determinar la capacidad de soporte de la muestra patrón y dosificaciones, cabe mencionar que para este ensayo se consideró todo el procedimiento del manual de ensayos de materiales del MTC, en la tabla 8 se observa los resultados obtenidos en estos ensayos, donde la muestra con la dosificación de 25% logra obtener un CBR máximo respecto al de la muestra patrón, siendo la dosificación óptima para suelos arenosos.





Figura 22: Comparación de los resultados del CBR.

## Resistencia al desgaste de las conchas de abanico para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

### Ensayo de Abrasión

En el cuadro se observa que las conchas de abanico tienen buena resistencia al desgaste al encontrarse dentro del rango máximo permisible para ser usado como material estabilizador, se aprecia que presenta una resistencia al desgaste de 31.22% y está muy lejano al 50% que es el límite permitido.

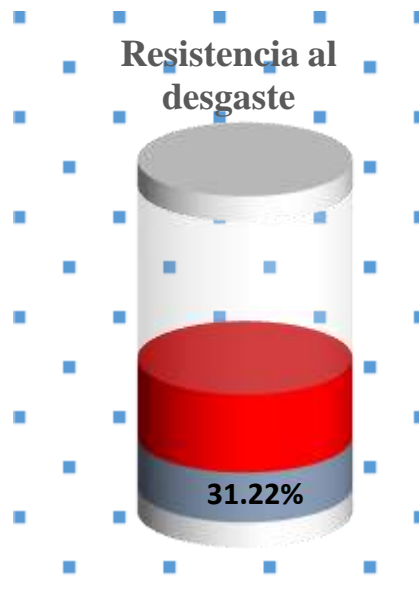
Una cantidad de 5000 gramos de conchas de abanico fueron sometidas a la abrasión de la máquina de los ángeles durante un periodo de 15 minutos con 12 bolas de acero, luego de retirarse se procedió a retirar el material para ser tamizado por la malla N° 12 y el material pasante esta malla era descartado, considerándose solo el material retenido, se hizo el pesado del material correspondiente donde se observó un peso de 3439 gramos, luego de tener este peso se procedió a reemplazar estos valores en la fórmula para determinar el desgaste, finalmente se obtuvo un valor de 31.22% de desgaste a la abrasión, esto es un indicador positivo en la investigación ya que su resistencia al desgaste influye en el mejoramiento la resistencia del suelo en la Av. Jesús de Nazareth.

Tabla 15. Resultados del ensayo de abrasión

MUESTRA N°		1
Tipo de muestra		Conchas de abanico
Gradación usada		Tamaño original
No. de esferas		12
No. de revoluciones		500
Peso muestra inicial	(gr)	5000
Peso muestra final	(gr)	3439
Pérdida	(gr)	1561
Desgaste	%	31.22

Fuente: elaboración propia.

En la figura 19 se observa de manera más detallada y comparativa la resistencia al desgaste de las conchas de abanico, es necesario mencionar que existe una relación debido a que los ensayos de Proctor con la adición de 25% se aumentó la densidad seca, de la misma manera sucedió con el ensayo cbr que obtuvo un valor de 19% aproximadamente, dicho esto existe la influencia entre la resistencia al desgaste con la capacidad portante o de soporte con la adición de una dosificación adecuada de valvas de abanico.



*Figura 23.* Porcentaje de desgaste de las valvas de abanico.

En la figura 24 se observa el ensayo abrasión que se le hizo a las valvas de abanico para determinar la resistencia al desgaste, donde resultó satisfactorio y con buen resultado tal como se muestra en la figura 23 que es una resistencia buena para y que está apto para ser utilizado como material granular de reemplazo en terrenos de fundación o subrasantes con fines de pavimentación, afirmados entre otros.



*Figura 24.* Porcentaje de desgaste de las valvas de abanico.

## Contrastación de hipótesis

### Contrastación de hipótesis: Influencia de las conchas de abanico en la reducción del óptimo contenido de humedad para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

Hipótesis alterna (Ha): Las conchas de abanico influye en la reducción del óptimo contenido de humedad para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

Hipótesis nula (Ho): Las conchas de abanico no influye en la reducción del óptimo contenido de humedad para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que las conchas de abanico no influyen en la reducción del óptimo contenido de humedad para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth. Por ende, es aceptada la hipótesis nula y es rechazada la hipótesis alterna.

**Tabla 16.** Resultados de Óptimo contenido de humedad y máxima densidad Seca

Proctor Modificado (Tipo A)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )
Muestra Patrón	13.8	1.794
10% de conchas de abanico triturada	14.4	1.897
25% de conchas de abanico triturada	13.8	1.923
45% de conchas de abanico triturada	15.2	1.832

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se observa el cuadro de resultado en base al ensayo de Proctor Modificado con las dosificaciones de 10%, 25% y 45% de las conchas de abanico.

Mediante la comparación con las dosificaciones anteriormente mencionada se obtuvo que la dosificación de 25% al suelo incremento máximo de la densidad seca con un valor de 1.923 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 13.8% muy diferente al adicionarle el 45% de conchas de abanico donde la densidad seca empieza a disminuir a 1.982 gr/cm<sup>3</sup>, pero, si influye a comparación de la muestra patrón.

### Contrastación de hipótesis: Dosificación necesaria de las conchas de abanico para la mejora de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

Hipótesis alterna (Ha): La dosificación necesaria de las conchas de abanico mejora la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth



Hipótesis nula (Ho): La dosificación necesaria de las conchas de abanico no mejora la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la dosificación necesaria de las conchas de abanico mejora la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth. Por ende, es aceptada la hipótesis alternativa y es rechazada la hipótesis nula.

En la tabla 12 se observa las dosificación con la que se logró incrementar el máximo valor CBR de 19.47% comparado a 12.90% que se obtuvo de la muestra patrón.

**Tabla 17.** Dosificación necesaria de la concha de abanico

CBR	100% Máxima de Densidad Seca	95% Máxima de Densidad Seca
Muestra Patrón	15,22%	12,90%
10% de conchas de abanico triturada	19,94%	16,40%
25% de conchas de abanico triturada	28,95%	19,47%
45% de conchas de abanico triturada	13,63%	12,72%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se observa un cuadro de resultados de la máxima densidad seca para el suelo en estado natural de la Av. Jesús de Nazareth con diferentes dosificaciones de conchas de abanico y la muestra patrón.

Se concluye que al adicionarle las valvas de abanico en la dosificación de 25% se obtuvo el máximo valor cbr de 19.47% al 95% de la MDS a comparación de la muestra patrón que se obtuvo 12.90% al 95% de la máxima densidad seca ya corregida y las dos dosificaciones mostrados en la tabla.

**Contrastación de hipótesis: Resistencia al desgaste de las conchas de abanico para la mejorar de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth**

Hipótesis alterna (Ha): Las conchas de abanico mejora la resistencia al desgaste de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

Hipótesis nula (Ho): Las conchas de abanico no mejora la resistencia al desgaste de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth

De acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de abrasión se concluye que las conchas de abanico son altamente resistentes al desgaste; por ello, mejoran la resistencia de la sub

rasante en la Av. Jesús de Nazareth. Por ende, es aceptada la hipótesis alternativa y es rechazada la hipótesis nula.

**Tabla 18.** *Resultados del Ensayo de Abrasión de la Máquina de los Ángeles*

<b>Abrasión de la Máquina de los Ángeles</b>		
<b>Resistencia al desgaste</b>	50%	Limite permitido por la Norma
<b>Resistencia al desgaste</b>	31.22%	Cumple

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13 se observa el cuadro de resultados de la resistencia al desgaste de las conchas de abanico donde mediante el ensayo se obtuvo una resistencia al desgaste de 31.22% lo cual, en base a los requerimientos menciona un máximo de 50% permitido por la norma. Por ende, cumple ya que se obtuvo 31.22% de resistencia al desgaste.

## **IV. DISCUSIÓN**

**Determinar la influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.**

Ankid y Mishra (2017), en su artículo determinaron que las conchas de abanico influyen de manera significativa con el mejoramiento de la subrasante, con la dosificación de 15% lograron incrementar el valor CBR 2.89 veces más que el suelo ordinario, pero con las ostras marinas molidas, por otro lado se determinó que al estabilizar con este material los suelos a nivel de subrasante resultan ser más económico en comparación a estabilizaciones con otros aditivos convencionales.

Con respecto a ello, en esta tesis coincido que las conchas de abanico triturado si mejoran la subrasante de la Av. Jesús de Nazareth, al tener un suelo arenoso limoso pobremente gradado, el valor CBR incrementa hasta aproximadamente 4 veces más que el suelo en estado natural, estos datos indican que hay similitud con la anterior investigación, al determinar que las ostras marinas al dosificarse con el suelo mejora las propiedades físico mecánicas y genera que la capacidad de soporte aumente y lo mismo sucede con la densidad al incorporarle ostras marinas triturados en tamaños que van desde 19 mm hasta 0.075mm incrementan hasta 1.923 gr/cm<sup>3</sup>.

Según Leiva (2016), es su investigación concluyó que al usar bolsas de polietileno en dosificaciones de 2, 4, 6, 8 y 10%, el CBR incrementó de 4.15% al 95% de la MDS hasta 7.98% con la dosificación óptima del 6% de reemplazo de material en suelos arcillosos de baja plasticidad con resistencias bajas.

Con respecto a ello, en esta tesis existe semejanza con el incremento del valor CBR de 12.90% hasta 19.47% al 95% de la máxima densidad seca en terrenos arenosos pobremente gradados, si bien es cierto hay discrepancia con los resultados es porque el agente estabilizador es diferente y los suelos de fundación para subrasante son diferentes, lo único que lo mantiene relacionados es la finalidad de los dos diferentes agentes estabilizadores ya que ambos buscan mejorar las características como resistencia, densidad del suelo. Finalmente podemos decir que el agente estabilizador denominado conchas de abanico triturado en tamaños establecidos logra aumentar más el CBR a diferencia de usar bolsas de polietileno, pero en suelos arenosos mas no se sabe el comportamiento de este en suelos arcillosos con baja plasticidad ni tampoco se sabe la reacción de las bolsas de polietileno en suelos arenosos pobremente gradados.

Según Pierre Farfán (2015), en su investigación concluyó que las conchas de abanico con trituración en tamaños de 9.53 y 0.85 mm, el uso de un 45% como reemplazo de material puede mejorar la subrasante drásticamente aumentando los valores de CBR de 51% hasta más de 100%

Con respecto a ello en esta tesis hay discrepancia con los aumentos de los valores del CBR ya que con una dosificación del 25% se aumenta de 12.90% hasta un 19.47% que al comparar con la investigación mencionada no es tanto el incremento de la capacidad portante, pero hay similitud al argumentar que el uso de conchas de abanico triturado si mejora la capacidad de soporte de suelos arenosos con presencia de limos y/o mal gradadas.

### **Verificar la influencia de las conchas de abanico en la reducción del óptimo contenido de humedad para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019**

Ankid y Mishra (2017), en su artículo determinaron que con una dosificación de 15% de ostras marinas molidas aumentan el contenido de humedad, deduciendo así que las ostras marinas molidas absorben bastante agua, por ello que, con cada porcentaje de reemplazo de material mayor al anterior, los contenidos de humedad variaban de menos a más.

Con respecto a ello en esta tesis coincido con el uso de conchas de abanico trituradas en tamaños desde 12.7 mm hasta 0.075 mm donde más del 20% de material es fino, el contenido de humedad no varía en cantidad con la dosificación de 10% respecto de la dosificación del 25%, pero si muestra un aumento de contenido humedad con una dosificación de 45%, esto indica que existe similitud con los resultados obtenidos en esta investigación y los obtenidos.

Según (Farfán 2015), en su investigación concluyó que la presencia de conchas de abanico en las mezclas reduce el porcentaje de humedad óptima requerido para la compactación porque actúa como agregado grueso.

Con respecto a ello en esta tesis hay discrepancia con los resultados ya que el contenido de humedad con más porcentaje de reemplazo de material de conchas de abanico triturado el contenido de humedad aumenta, claro está que al incrementar 45% de conchas de abanico triturado el contenido de humedad respecto del contenido de humedad del suelo natural varía de 13.8% hasta 15.2%.

### **Establecer la dosificación necesaria de las conchas de abanico para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019**

Según (Farfán 2015) en su proyecto de investigación determinó que el uso de las conchas de abanico ayudan a mejorar la capacidad de soporte, y que con la adición de hasta 45% de conchas de abanico a la mezcla mejora el valor de la densidad y CBR, pero con dosificaciones superiores al 45% la resistencia empieza a disminuir, la granulometría al momento de aportar partículas gruesas al suelo arenoso provoca vacíos que no pueden ser llenados del todo por partículas pequeñas, explicando así que la densidad aumenta con un valor medio de combinación.

Con respecto a ello, en esta tesis hay discrepancia con la dosificación óptima que se obtuvo para alcanzar valores máximos de CBR y densidad seca es de 25%, estos datos indican que no hay similitud, esto puede depender del tipo de suelo, si bien es cierto tienen casi la misma nomenclatura, pero hay cierta variación ya que el suelo natural de esta investigación es arena limosa pobremente gradada entonces, puede ser motivo de que haya habido cambios respecto a las dosificaciones óptimas.

### **Establecer la resistencia al desgaste de las conchas de abanico para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth**

Según (Farfán 2015) en su proyecto de investigación determinó la resistencia al desgaste de las ostras marinas, con la ayuda de la máquina de los ángeles con un valor de 25% por lo que concluye que es un agregado de alta resistencia.

Con respecto a ello, en esta tesis coincido con el porcentaje de desgaste obtenido que es de 31.22%, cabe mencionar que para este ensayo se siguió las pautas del manual de ensayos del Ministerio de Transportes y comunicaciones, estos datos tienen cierta similitud pero no son iguales, esto puede ser que en el ensayo realizado en esta investigación el material después de haber sido echado en la máquina de los ángeles ha sido lavado y secado en el horno por 24 horas debido a que presentaba polvo y pues en la otra investigación no hizo el lavado del material sobrante después del ensayo de abrasión, tampoco fue lavado por la malla N° 12 para eliminar residuos finos sobrantes.

## **V. CONCLUSIONES**

Según los resultados de los ensayos del laboratorio se ha determinado que las conchas de abanico triturado si influyen en el mejoramiento de la subrasante, aumentando su máxima densidad seca y su CBR que son factores determinantes en esta investigación, donde la máxima densidad seca con la adición de 25% de conchas de abanico llega a alcanzar un valor de 1.923 gr/cm<sup>3</sup> y la relación de soporte califonia alcanza un 19.3% al 95% de la MDS, incrementando en 7% respecto del CBR del suelo en estado natural

La dosificación necesaria para alcanzar la máxima resistencia del suelo es del 25% de valvas de abanico ya que con este porcentaje se obtienen los máximos valores de densidad seca y CBR mientras que con las otras dosificaciones de 10% se obtiene un incremento, pero no tan pronunciado, también con una dosificación del 45% de valvas se muestra que la densidad seca no aumenta esto quiere decir que la resistencia empieza a disminuir con la adición de más del 45%

Las conchas de abanico triturado no disminuyen el contenido de humedad, más bien se mantiene un contenido de humedad similar al que se obtuvo con la muestra patrón, más bien se vio un gran cambio cuando se le adicionó un 45% de valvas de abanico porque el contenido de humedad aumentó de 14% a 15.2% por lo que se asume que al reemplazar más del 45% de valvas de abanico triturado el contenido de humedad va a incrementarse, pero la resistencia por lo contrario no aumenta sino todo lo contrario disminuye.

Las conchas de abanico si son resistentes después de haberle realizado el ensayo de abrasión se determinó que estas presentan un porcentaje del 31.22, estando dentro del límite que exige la norma para ser usado como material granular para estabilizar, es por ello que la máxima densidad seca y el CBR incrementaron su valor con la adición del 25%.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se sigan investigando sobre el uso de estas valvas de abanico en el mejoramiento de suelos para subrasante, es importante recalcar que para esta investigación se analizó para un suelo arenoso con presencia de limos, pero no se sabe cómo es el comportamiento de estas con otros tipos de suelos

La dosificación va a depender mucho del tamaño de trituración al que se le someta para esta investigación se ha triturado en tamaños que exige la norma para el ensayo de Proctor modificado método A y con ese mismo tamaño se ha realizado el ensayo del CBR pero se recomienda evaluar a estas valvas trituradas que cumplan para un método C del Proctor que son partículas mucho más grandes entonces se visualizará si se comporta o reacciona mejor en material fino o material grueso.

Para suelos que sean clasificados con nomenclaturas SM-SP arenas limosas pobremente graduadas, se recomienda utilizar conchas de abanico triturado para estabilizar y mejorar el terreno de fundación, con una dosificación de 25% de ostras marinas trituradas como reemplazo de material y debe compactarse al 95% de la máxima densidad seca con contenidos de humedad de 14%.

Realizar el ensayo de sales solubles a las conchas de abanico para determinar la cantidad de sales presentes en este material orgánico y ver si estas sales influyen en el deterioro de los suelos, haciendo perjudicial a la base de la estructura de un pavimento.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, Oscar. Elaboración de unidades de concreto utilizando residuo de concha de abanico [en línea]. Revista Acceso libre a información científica para la innovación. [Fecha de consulta: 23 de mayo, 2019].
- AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials [en línea]. Date of consultation: May 2.
- Ankit Patel and C.B. Mishra. Performance of Seashell Powder on Sub-grade Soil Stabilization. *Kalpa Publications in Civil Engineering* [en línea]. 2017, n.º1. [Fecha de consulta: 03 de diciembre de 2019].  
Disponibile en <https://easychair.org/publications/open/7v>
- ASTM. American Society of Testing Materials [online]. Date of consultation: May 29.
- BLAS, W., AVEDAÑO, S. y PRIETO, M. *Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de argopecten purpuratus (conchas de abanico) en mezclas de concreto César Julián Benites*. Perú: Universidad San Pedro, 2011.  
ISSN: 2225-0794
- BUSTAMANTE, Andres. *Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante, con el Uso Combinado de una Geomalla y un Geotextil*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador:Universidad de Cuenca, 2016.
- CAAMAÑO, Ivan. *Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2016.
- CAMACHO, Hermelinda, etl. La indagación: una estrategia innovadora para el aprendizaje de procesos de investigación [en línea]. Revista Laurus. [Fecha de consulta: 20 de mayo, 2019].
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Peru: Sa Marcos, 2005.
- CASTAÑEDA, David. Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos [en línea]. Revista Acceso libre a información científica para la innovación. [Fecha de consulta: 23 de mayo, 2019].
- Chavan and Nagakuamar. Studies on soil stabilization by using bagasse Ash. *International Journal of Scientific Research Engineering and Technology* [en línea]. 30-31 agosto 2014. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2019].  
Disponibile en <http://www.ijret.org/pdf/IC-78.pdf>  
ISSN: 2278 – 0882

CUADROS, Claudia. *Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana los Andes, 2016.

DÍAZ, Fernando. (2018). *Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Cesar Vallejo, 2018

FARFAN, Pierre Richard. *Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2015.

HERNANDEZ, Roberto, etl. *Metodología de la investigación*. México: Rey Charles Diez, 2010.

ISBN: 978-607-15-0291-9

JULIAN y Rodriguez. *Sustitución parcial del cemento por residuos calcáreos de argopecten purpuratus (conchas de abanico) en mezclas de concreto [en línea]*. Fecha de consulta: 12 de mayo, 2019.

JURADO, Daniel y CLAVIJO, Carlos. *Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, sector Quitumbe*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.

LCWeb de la Universidad Politécnica de Madrid. Aranguren, 2015.

Disponible:

[http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos\\_ligantes/penetracion\\_matbit.html](http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_ligantes/penetracion_matbit.html)

LEIVA, Roly. *Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresivo km 0+000 - km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Peru: Universidad Nacional del Centro del Peru, 2016.

LONDA, Byrony MAISINCHO, Luis. *Estudio comparativo del método colombiano y la nevi-12, para vías de bajo volumen de tránsito, con subrasante de la mina Chocarsi*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2016.

MALHOTRA, Naresh. *Investigación de mercados: Un enfoque aplicado*. Mexico: Prentice Hall Mexico, 2004.

ISBN: 9789702604914

Nagrale, Patil y Shubham. Strength characteristics of subgrade stabilized with Lime, fly ash and fibre. *International Journal of Scientific Research Engineering and Technology* [en línea]. 8 y 9 d enero del 2016. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2019].

Disponible en <http://www.ijer.in/publication/v5/233.pdf>

ISSN: 2319 - 6890

MARTINEZ, Jhon. Análisis de la contracción por secado de mortero de cemento portland, elaborado con residuos de conchas de abanico [en línea]. Revista Acceso libre a información científica para la innovación. [Fecha de consulta: 23 de mayo, 2019].

MATA, Francisco. Enfoques conceptuales y de investigación. España: Grupo Editorial Universitario, 2001.

ISBN: 84-8491-140-3

MATIENZO, Jorge. *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Perú: Universidad San Pedro, 2017.*

MENENDEZ, Jose. Ingeniería de Pavimentos. Perú: Fondo Editorial ICG, 2013.

Mohand and Rames. Effect of sea shell powder on the unconfined compressive strength of black cotton soil. *International Journal of Scientific Research Engineering and Technology* [en línea]. Marzo 2016. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2019].

Disponible en <https://www.ijser.org/researchpaper/Effect-of-Sea-shell-powder-on-the-Unconfined-Compressive-Strength-of-Black-Cotton-Soil.pdf>

ISSN: 2229 – 5518

MORANTE, Rafael. Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfáltico [en línea]. Revista Acceso libre a información científica para la innovación. [Fecha de consulta: 23 de mayo, 2019].

MONTEJO, Alfonso. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Colombia: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones, 2002.

ISBN: 958-96036-2-9

MTC. Manual de Ministerio de Transporte y Comunicaciones [en línea]. Fecha de consulta: 1 de mayo, 2019.

NTP. Norma Técnica Peruana [en línea]. Fecha de consulta: 20 de mayo, 2019.

RUIZ, Gaby. Perú: Usan restos de conchas de abanico para producir concreto [en línea]. Revista FONDE CYT. [Fecha de consulta: 10 de mayo, 2019].

SAAVEDRA, José. Perú: Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto [en línea]. Revista Acceso libre a información científica para la innovación. [Fecha de consulta: 23 de mayo, 2019].

SABINO, Carlos. El proceso de investigación [en línea]. Revista Panamericana. [Fecha de consulta: 20 de mayo, 2019].

Sasi, Suriya, Yuvaraj, Kuamar and Jegan. A partial replacement for coarse aggregate by sea shell and cement by Lime in concrete. *International Journal of Scientific Research Engineering and Technology* [en línea]. 2016. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2019]. Disponible en <http://www.onlinejournal.in/IJRV2I5/198.pdf>  
ISSN: 2454 – 1362

Subhacimi y otros. Expansive soil stabilization using waste from sugarcane industry. *International Journal of Scientific Research Engineering and Technology* [en línea]. 03 de abril de 2015, n.º 1. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2019].  
Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/d242/d6e1cc84fb205ce72d3b903c4282301bc40e.pdf>  
ISSN: 2395 – 0463

TERZAGHI, Karl. Numerical methods in geotechnical engineering. Estados Unidos: CRC Press/Balkema, 1996.  
ISBN: 978-1-138-02688-9

UTEST. Equipos de laboratorio de suelos [en línea]. Utest equipos para ensayos de materiales. [Fecha de consulta: 20 de mayo, 2019].

VALARINO, Elizabeth, etl. Metodología de la investigación. México: Trillas, 2015.  
ISBN: 978-607-17-0511-2

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cualitativa, cuantitativa y mixta. Perú: San Marcos, 2013.  
ISBN: 978-612-302-878-7

Ventura y Alarcón. (2018). *Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con – Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA – 701, Pasco, 2018*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018.

## ANEXOS

<b>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>								
<b>TÍTULO:</b> "Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019"								
<b>AUTOR:</b> MOISES TUBAJULCA LÓPEZ								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN		
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cómo influyen las conchas de abanico triturado en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cómo influyen las conchas de abanico triturado en la reducción del óptimo contenido de humedad de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?</p> <p>¿Cómo la dosificación de conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?</p> <p>¿Cómo la resistencia al desgaste de las conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Verificar la influencia de las conchas de abanico en la reducción del óptimo contenido de humedad para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.</p> <p>Establecer la dosificación necesaria de las conchas de abanico para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.</p> <p>Establecer la resistencia al desgaste de las conchas de abanico para mejorar la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Las conchas de abanico trituradas influyen de manera significativa en el mejoramiento de la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019, debido a que las valvas de abanico poseen una gran cantidad de óxido de calcio en su composición química.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>Las conchas de abanico triturado disminuyen el óptimo contenido de humedad, influyendo considerablemente en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019</p> <p>La dosificación de las conchas de abanico triturado influye en el mejoramiento de la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.</p> <p>La resistencia al desgaste de las conchas de abanico influye considerablemente en el mejoramiento de la sub rasante en la Av. Jesús de Nazareth, Trujillo 2019</p>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> CONCHA DE ABANICO TRITURADO			<p><b>METODO:</b></p> <p>El método en este proyecto es científico</p> <p><b>TIPO:</b></p> <p>El tipo de investigación es aplicada</p> <p><b>NIVEL:</b></p> <p>El nivel de investigación es explicativo</p> <p><b>DISEÑO:</b></p> <p>El diseño del proyecto de investigación es experimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Los ensayos de mecánica de suelos</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>Ensayos necesarios en la investigación</p> <p><b>TÉCNICA:</b></p> <p>La técnica utilizada fue la de observación directa</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b></p> <p>El instrumento que se usa es una ficha de junta de información</p>		
			<b>DIMENSIONES</b>		<b>INDICADORES</b>		<b>INSTRUMENTOS</b>	
			Dosificaciones		10% del peso de la muestra del suelo		Equipos para medición de CBR y Proctor Modificado	
					25% del peso de la muestra del suelo			
					45% del peso de la muestra del suelo			
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> SUBRASANTE DEL SUELO			<b>DIMENSIONES</b>		<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>		
Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad		Proctor Modificado		Equipos para medición de CBR y Proctor Modificado				
Resistencia		Relación de Soporte California (CBR)						
Porcentaje de desgaste		Abrasión de los Ángeles				Máquina de los Angeles		

**ANEXO 2: Cuadro de Operalización de Variables**

**Variable Independiente:** Conchas de Abanico triturada

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
CONCHAS DE ABANICO TRITURADO	Para este concepto Farfán afirma lo siguiente. “Las conchas de abanico es un molusco filtrador de 2 valvas, es decir 2 placas, conformado por carbonato de calcio, [...] (2015, p. 15).	Para estudiar las conchas de abanico triturado se considera necesario las dosificaciones correspondientes basados en antecedentes (proyectos de investigación similares) para la combinación con la subrasante, las cuales son de 10, 25 y por ciento respectivamente.	Dosificaciones (%)	10% del peso de la muestra del terreno	Balanza Calibrada
				25% del peso de la muestra del terreno	
				45% del peso de la muestra del terreno	



**Variab le Dep endiente:** Sub rasante del suelo

SUBRASANTE DEL SUELO	<p>La Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos indica que: La capa de subrasante es una "Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas".</p>	<p>Para mejorar la subrasante se mezclará con diferentes dosificaciones de conchas de abanico triturado y se hará un análisis detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto al contenido óptimo de humedad, porcentaje de absorción y resistencia.</p>	Resistencia	Relación de Soporte California (CBR)	Equipos para medición de CBR y Proctor Modificado
			Máxima densidad seca y Óptimo contenido de humedad	Proctor Modificado	
			Porcentaje de desgaste	Abrasión de los Angeles	Máquina de los Angeles

(Elaboración Propia, 2019).

### ANEXO 3: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE USAR DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DE LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019

**AUTOR:** TUMBAJULCA LOPEZ, MOISES

<b>I.</b>	<b>DATOS GENERALES: INFLUENCIA DE USAR DE CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DE LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019</b>			
	<b>UBICACIÓN</b>	AVENIDA JESÚS DE NAZARETH FRENTE AL CENTRO COMERCIAL, EL MALL PLAZA		
	<b>DISTRITO</b>	TRUJILLO	<b>ALTITUD</b>	120M
	<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO	<b>LATITUD</b>	8°06'07.6"S
	<b>REGIÓN</b>	LA LIBERTAD	<b>LONGITUD</b>	79°03'07.5"W
<b>II.</b>	<b>RESISTENCIA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>			
	RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA CBR (%)			
<b>III.</b>	<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
	PROCTOR MODIFICADO "C"			
<b>IV.</b>	<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>			
	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES			
APELLIDOS Y NOMBRES				
PROFESIÓN				
CIP N.º				

(Elaboración Propia)

## ANEXO 4: FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DE LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019

AUTOR: TUMBAJULCA LÓPEZ MOISES

I.	DATOS GENERALES: INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE EN LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019.				
	UBICACIÓN	AVENIDA JESÚS DE NAZARETH FRENTE AL CENTRO COMERCIAL EL MALL PLAZA			
	DISTRITO	TRUJILLO	ALTITUD	120m	NOTA 0-1
	PROVINCIA	TRUJILLO	LATITUD	8°06'07.6"S	
	REGIÓN	LA LIBERTAD	LONGITUD	79°03'07.5"W	
II.	RESISTENCIA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN				
	RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (%)				
III.	MÁXIMA DENSIDAD SECA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD				
	PRÓCTOR MODIFICADO "C"				
VI.	PORCENTAJE DE DESGASTE				
	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES				
APELLIDOS Y NOMBRES		PADILLA Pichén Santos R.			
PROFESIÓN		ING. CIVIL			
CIP N°		51630			

OBSERVACIÓN: INFLUENCIA DEL USO DE CONCHAS...

  
 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51630

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DE LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019

**AUTOR:** TUMBAJULCA LÓPEZ MOISES

I.	<b>DATOS GENERALES:</b> INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE EN LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019.				NOTA 0-1
	<b>UBICACIÓN</b>		AVENIDA JESÚS DE NAZARETH FRENTE AL CENTRO COMERCIAL EL MALL PLAZA		
	<b>DISTRITO</b>	TRUJILLO	<b>ALTITUD</b>	120m	
	<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO	<b>LATITUD</b>	8°06'07.6"S	
	<b>REGIÓN</b>	LA LIBERTAD	<b>LONGITUD</b>	79°03'07.5"W	
II.	<b>RESISTENCIA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>				
	RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (%)				
III.	<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
	PRÓCTOR MODIFICADO "C"				
VI.	<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>				
	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES				
APELLIDOS Y NOMBRES		VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO			
PROFESIÓN		INGENIERO CIVIL			
CIP N°		194542			

OBSERVACIÓN: .....

.....

.....



LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 194542

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE DE LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019

**AUTOR:** TUMBAJULCA LÓPEZ MOISES

<b>I.</b>	<b>DATOS GENERALES:</b> INFLUENCIA DE USAR CONCHAS DE ABANICO TRITURADO PARA MEJORAR LA SUBRASANTE EN LA AV. JESÚS DE NAZARETH, TRUJILLO 2019.			
	<b>UBICACIÓN</b>	AVENIDA JESÚS DE NAZARETH FRENTE AL CENTRO COMERCIAL EL MALL PLAZA		
	<b>DISTRITO</b>	TRUJILLO	<b>ALTITUD</b>	120m
	<b>PROVINCIA</b>	TRUJILLO	<b>LATITUD</b>	8°06'07.6"S
	<b>REGIÓN</b>	LA LIBERTAD	<b>LONGITUD</b>	79°03'07.5"W
				NOTA 0-1
<b>II.</b>	<b>RESISTENCIA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>			
	RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (%)			
<b>III.</b>	<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
	PRÓCTOR MODIFICADO "C"			
<b>VI.</b>	<b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>			
	ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>		Dolgado Ramos López		
<b>PROFESIÓN</b>		Ingeniero Civil		
<b>CIP N°</b>		40600		

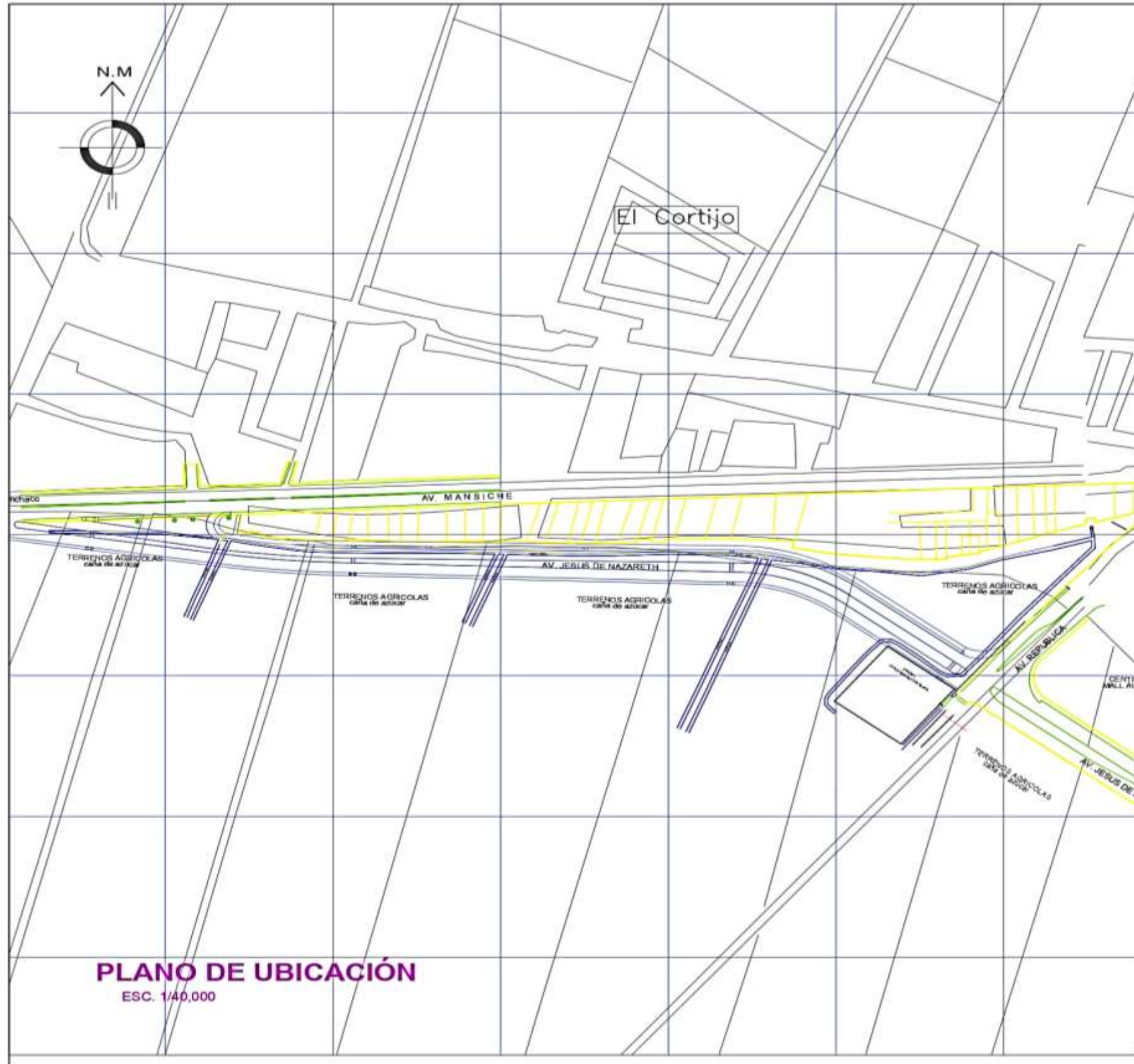


OBSERVACIÓN: .....

.....

.....

**ANEXO 5: Plano de ubicación de la Provincia de Trujillo**



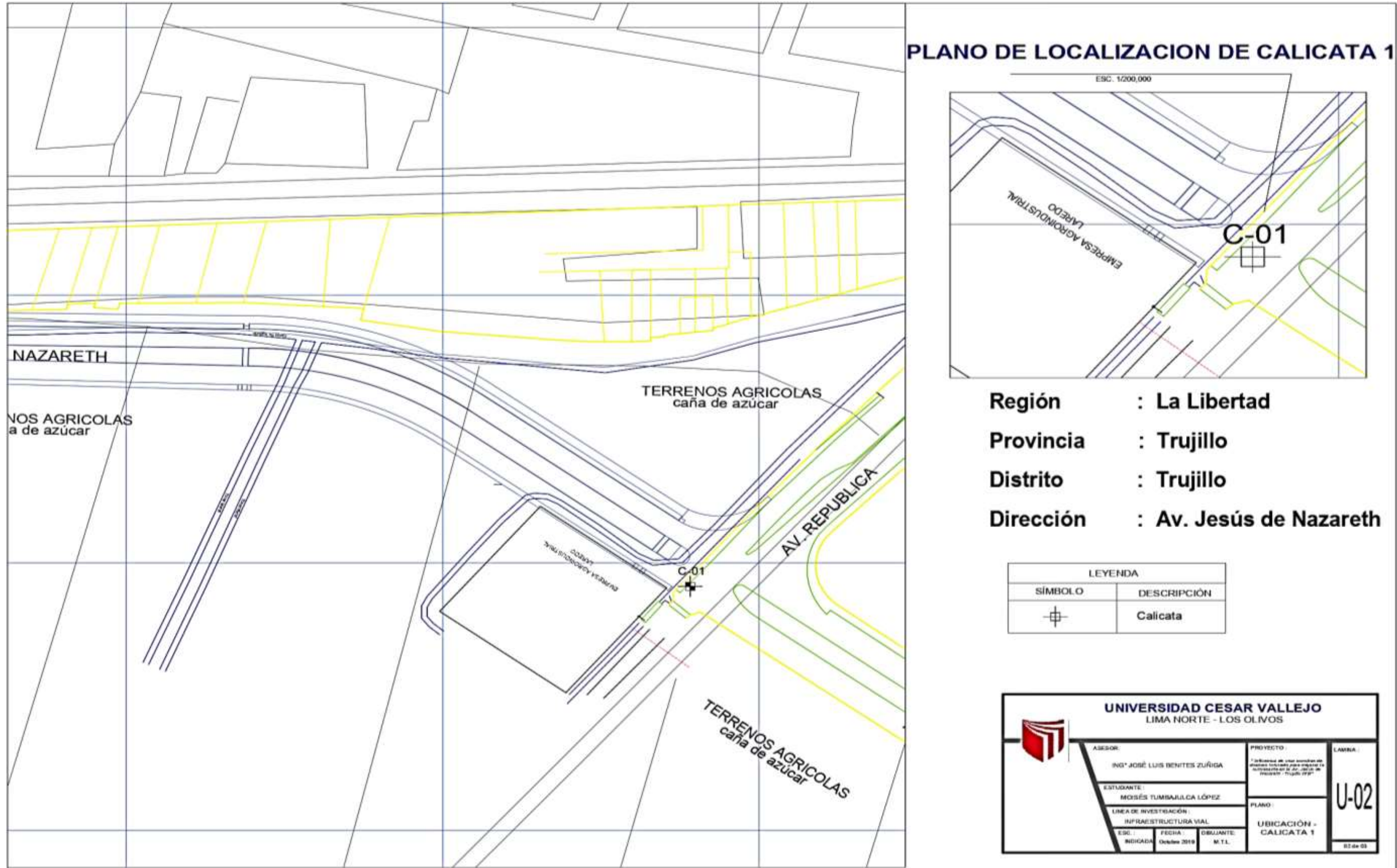
**Región : La Libertad**  
**Provincia : Trujillo**  
**Distrito : Trujillo**  
**Dirección : Av. Jesus de Nazareth**

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> LIMA NORTE - LOS OLIVOS			
	ASESOR:	PROYECTO:	<b>U-01</b>
	ING° JOSÉ LUIS BENTES ZUÑIGA	ESTUDIANTE:	
	MOISÉS TUMBALILCA LÓPEZ	PLANO:	
	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN	
	INFRAESTRUCTURA VIAL		
ESC. INDICADA:	FECHA:	DISIÑANTE:	
	October 2018	M.T.L.	

Fuente: Elaboración propia

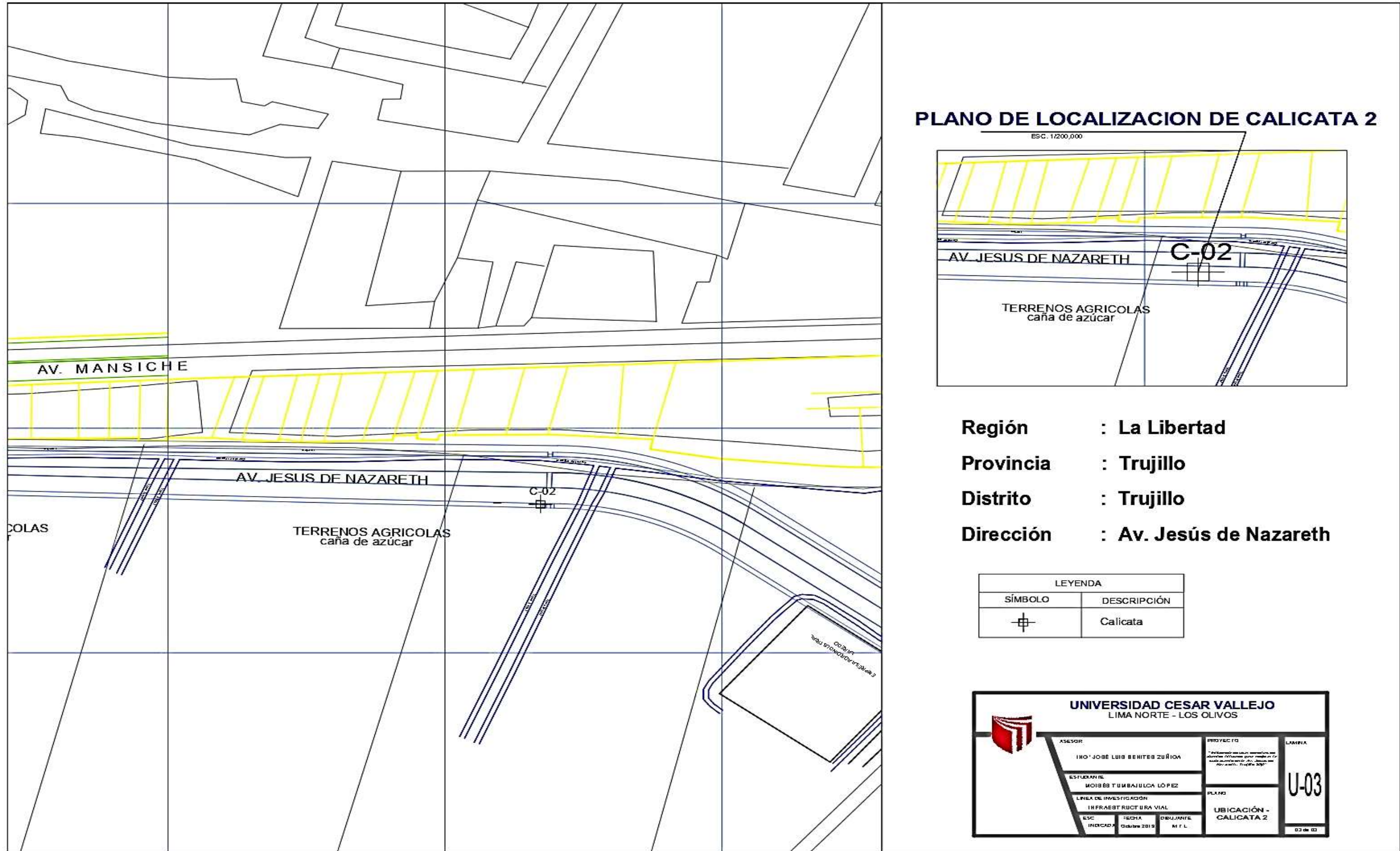


ANEXO 6: Plano de ubicación de la calicata 1



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 7: Plano de ubicación de la calicata 2**



Fuente: Elaboración propia



## ANEXO 8: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 25. Avenida Jesús de Nazareth, Trujillo 2019.



Figura 26. Lugar de propuesta de reemplazo



*Figura 27.* Botadero en la provincia de Casma.



*Figura 28.* Recolección de las conchas de abanico en Trujillo.





*Figura 29.* Muestras de las conchas de abanico.



*Figura 30.* Implementos y lugar de excavación de las calicatas.



Figura 31. Calicata 1.



Figura 32. Calicata 2





Figura 33. Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo



Figura 34. Terminal pesquero provincia de Trujillo.



Figura 35. Terminal Pesquero de Trujillo.



Figura 36. Recolección de las muestras.





*Figura 37. Lavado de las conchas de abanico.*



*Figura 38. Secado de las muestras.*



*Figura 39.* Peso de los agregados finos.



*Figura 40.* Ensayo de Granulometría.





*Figura 41.* Colocación del agregado fino al horno para el secado.



*Figura 42.* Ensayo de Proctor Modificado A de la muestra patrón.



*Figura 43. Secado de la muestra patrón.*



*Figura 44. Muestras del ensayo de CBR de la muestra patrón.*



*Figura 45.* Ensayo de CBR patrón.



*Figura 46.* Trituración Manual de las conchas de abanico.



*Figura 47.* Muestras de las conchas de abanico trituradas.



*Figura 48.* Ensayo de Granulometría de las conchas de abanico.





*Figura 49.* Mezcla del agregado fino con las conchas de abanico.



*Figura 50:* Ensayo de Proctor Modificado A con dosificaciones de conchas de abanico.



*Figura 51. Secado de la muestra del ensayo de Proctor Modificado.*



*Figura 52. Equipos para el ensayo de CBR.*



*Figura 53.* Muestras de conchas de abanico para el ensayo de CBR.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

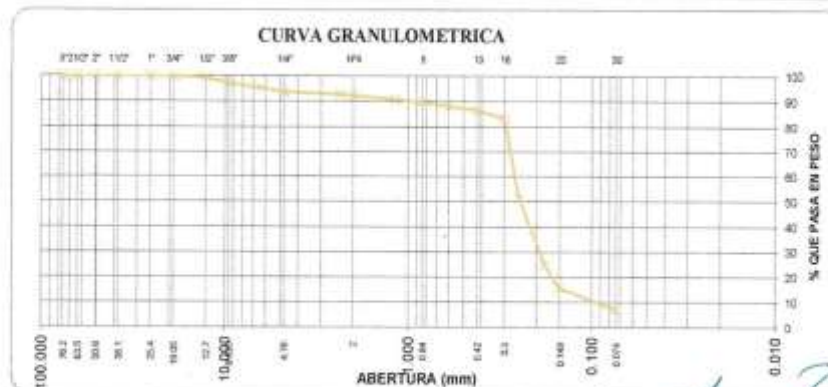
CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tombajulca López	Fecha:	05/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Muestra N° 02	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Ciclo Abierto

MTC E 107	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO</b>
ASTM D 422	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CARACTERÍSTICAS GENERALES
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)	ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.0	Grava (Ret. N° 4) : 1.81% Arena : 98.92% Fino (Pas. N°200) : 7.27%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.0	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.0	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.0	ASTM D 4318-(08) "Límites de Consistencia"
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.0	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.0	
1/2"	12.700	2.30	0.49	0.49	99.5	Límite Líquido (LL) : NP
3/8"	9.525	10.66	2.29	2.78	97.2	Límite Plástico (L) : NP
1/4"	6.350	8.44	1.81	4.59	95.4	Índice de Plástico (IP) : NP
N° 4	4.750	7.35	1.58	6.17	93.8	ASTM D 3282 "Clasificación AASHTO"
N° 8	2.360	4.65	1.00	7.17	92.8	
N° 10	2.000	2.19	0.47	7.64	92.4	
N° 16	1.180	6.43	1.38	9.02	91.0	ASTM D 3282 "Clasificación SUCS"
N° 20	0.850	5.16	1.11	10.12	89.9	
N° 30	0.600	7.29	1.56	11.69	88.3	
N° 40	0.425	7.48	1.60	13.29	86.7	SP - SM Arena pobremente gradada con limo
N° 50	0.300	15.04	3.23	16.52	83.5	
N° 60	0.250	150.39	32.27	48.78	51.2	
N° 80	0.180	122.17	26.21	74.99	25.0	OBSERVACIONES: Contenido de humedad : 3.5% Ensayo efectuado al suelo natural
N° 100	0.150	43.22	9.27	84.27	15.7	
N° 200	0.075	39.46	8.47	92.73	7.3	
<N° 200		33.87	7.27	100.00	0.0	
Total		466.10				



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Espinosa Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MÓCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Monsés Tumbajulca López	Fecha:	05/09/2019
Muestra:	Calicata N° 01 - Muestra N° 01	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E 107	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO</b>
ASTM D-423	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CARACTERÍSTICAS GENERALES
Tamices	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.0	<b>ASTM D 3488 "Descripción e Identificación de suelos"</b>  Grava (Ret. N° 4) : 1.3% Arena : 91.74% Fino (Pas. N°200) : 6.96%  <b>ASTM D 4318 (85) "Límites de Consistencia"</b>  Límite Líquido (LL) : NP Límite Plástico (L) : NP Índice de Plástico (IP) : NP  <b>ASTM D 3282 "Clasificación AASHTO"</b>  <b>A-3</b>  <b>ASTM D 3282 "Clasificación SUCS"</b>  <b>SP - SM</b>  Arena pobremente gradada con limo
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.0	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.0	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.0	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.0	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.0	
1/2"	12.700	4.00	0.87	0.87	99.1	
3/8"	9.525	8.00	1.74	2.61	97.4	
1/4"	6.350	6.00	1.30	3.91	96.1	
N° 4	4.750	6.00	1.30	5.22	94.8	
N° 8	2.360	4.26	0.93	6.14	93.9	
N° 10	2.000	3.15	0.68	6.83	93.2	
N° 16	1.180	5.37	1.17	8.00	92.0	
N° 20	0.850	4.52	0.98	8.98	91.0	
N° 30	0.600	7.29	1.58	10.56	89.4	
N° 40	0.425	7.48	1.63	12.19	87.8	
N° 50	0.300	15.04	3.27	15.46	84.5	
N° 60	0.250	165.18	35.91	51.37	48.6	
N° 80	0.180	122.17	26.56	77.93	22.1	
N° 100	0.150	37.22	8.09	86.02	14.0	
N° 200	0.075	32.32	7.03	93.04	7.0	
<N° 200		32.00	6.96	100.00	0.0	
Total		460.00				



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Esteban Cárdenas Saldivia  
 DNP: 211074  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

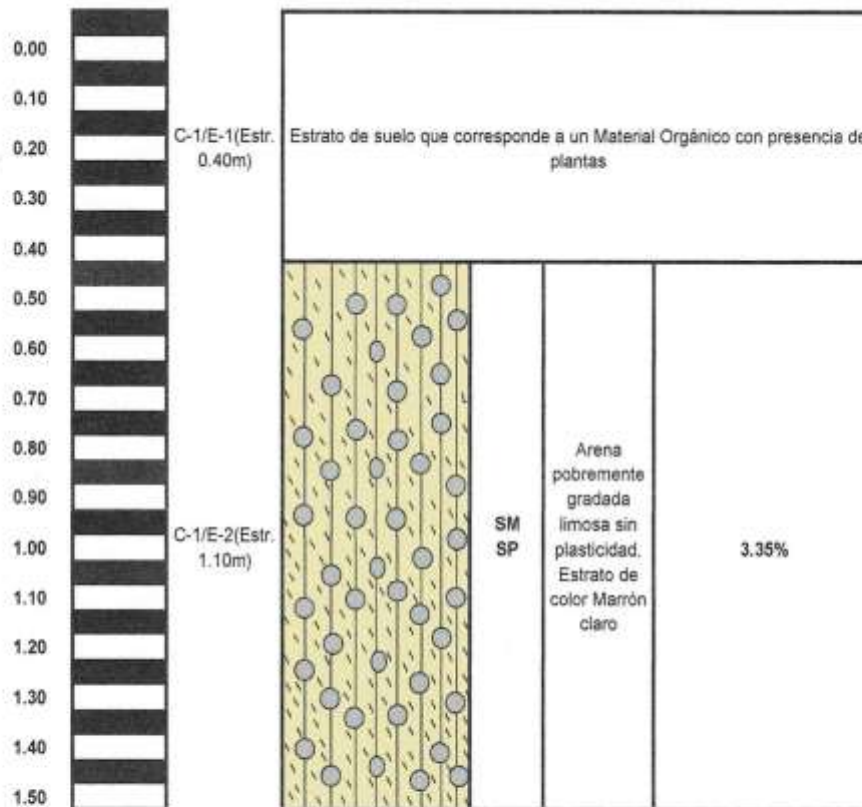
CAMPUS UNIVERSITARIO - UCY TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tumbajulca López	Fecha:	10/09/2019
Muestra:	Calicata N° 01 - Muestra N° 01	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTCE 101 ASTM D 420	PERFIL ESTRATIGRÁFICO
------------------------	-----------------------

Perfil	Calicata y Estratos	Gráfica	Símbolo	Descripción	Contenido de Humedad
--------	---------------------	---------	---------	-------------	----------------------



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Ing. Myrian Emperatriz Córdova Saldaña  
CIP: 24424  
Site de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Minas



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

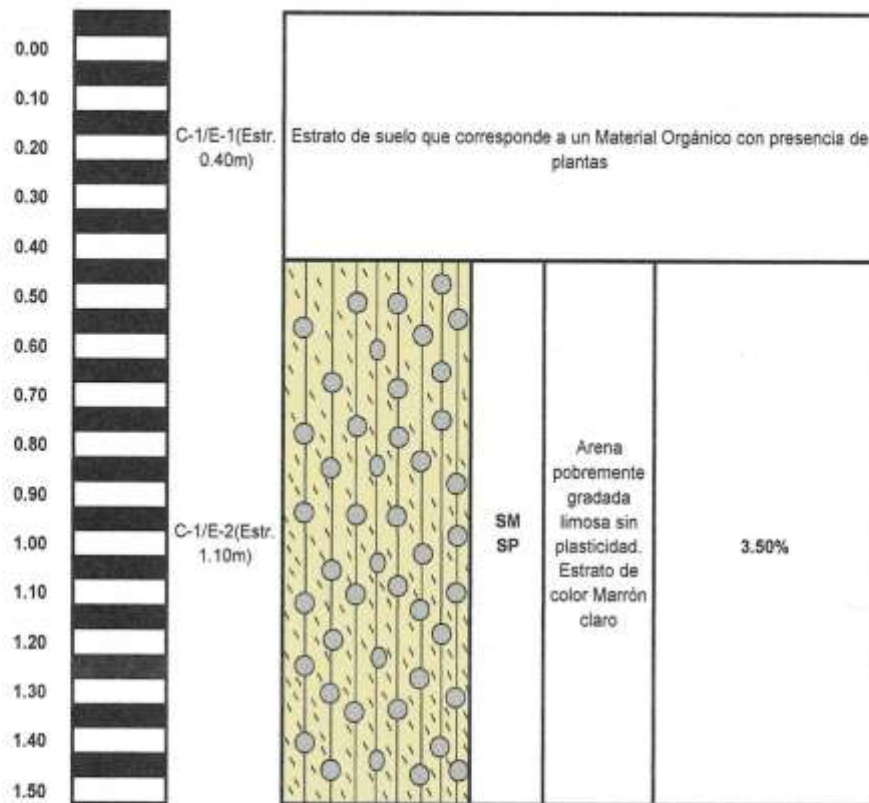
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tumbajulca López	Fecha:	10/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Muestra N° 02	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E 101	PERFIL ESTRATIGRÁFICO
ASTM D 420	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
  
 Ing. Ivan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Vibraciones



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



<b>Tesis:</b>	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
<b>Ubicación:</b>	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
<b>Alumno:</b>	Moisés Tumbajulca López	<b>Fecha:</b>	08/09/2019
<b>Muestra:</b>	Calicata N° 01 - Muestra N° 01	<b>Profundidad:</b>	1.50 metros
<b>Material:</b>	Arena Lamosa - Arena Mal gradada	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto

MTC E 115 ASTM D 1557	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A"
--------------------------	--------------------------------------------------------

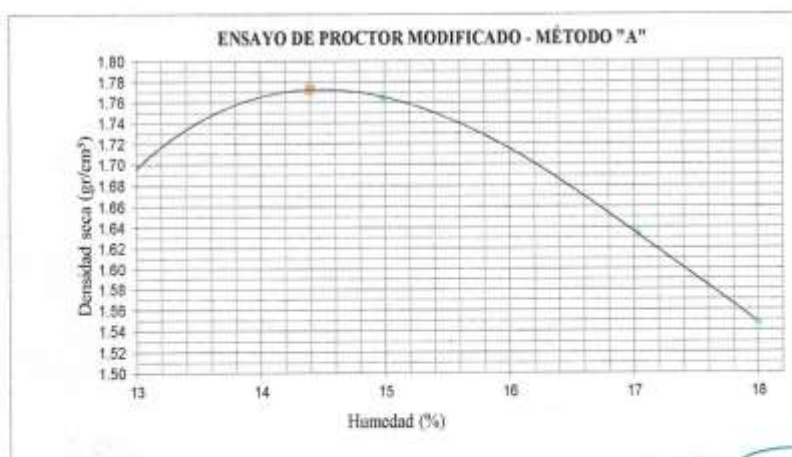
### Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3790	3900	3790	3710
Peso molde (gr.)	2006	2006	2006	2006
Peso suelo compactado (gr.)	1784	1894	1784	1704
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933	933	933	933
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.912	2.030	1.912	1.826

### Humedad (%)

Tara	A23	D240	D15	P139
Tara + suelo húmedo (gr.)	230.37	233.52	216.85	231.72
Tara + suelo seco (gr.)	207.16	207.52	190.09	200.51
Peso de agua (gr.)	23.01	25.60	26.76	31.21
Peso de tara (gr.)	29.71	36.71	32.90	27.44
Peso de suelo seco (gr.)	177.45	170.81	157.19	173.07
Humedad (%)	13.0	15.0	17.0	18.0
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.693	1.765	1.634	1.548

Máxima Densidad Seca : 1.773 gr/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 14.4 %



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Bruno Emmanuel Cárdenas Saizulda  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tambajuca López	Fecha:	08/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Muestra N° 02	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTCE 115	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A"
ASTM D 1557	

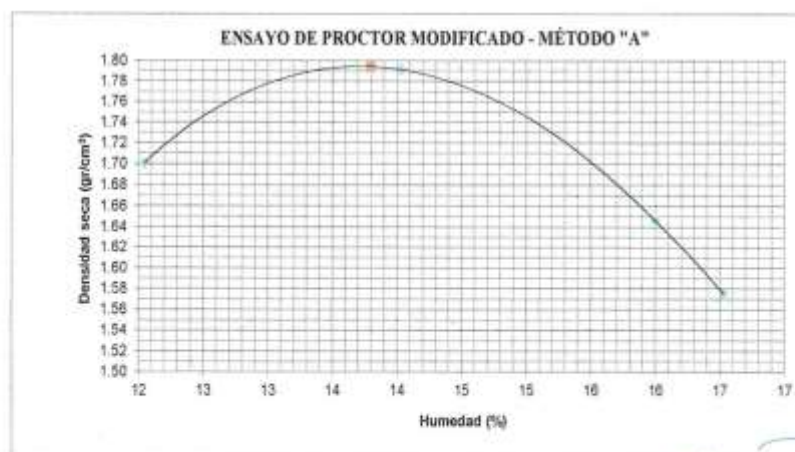
### Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3784	3912	3788	3779
Peso molde (gr.)	2006	2006	2006	2006
Peso suelo compactado (gr.)	1778	1906	1782	1713
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933	933	933	933
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.906	2.043	1.910	1.836

### Humedad (%)

Tara	P20	P139	D15	D240
Tara + suelo humedo (gr.)	148.06	149.71	108.76	114.77
Tara + suelo seco (gr.)	135.22	135.48	98.16	102.75
Peso de agua (gr.)	12.84	14.23	10.60	12.02
Peso de tara (gr.)	28.63	34.08	31.90	30.01
Peso de suelo seco (gr.)	106.59	101.40	66.26	72.74
Humedad (%)	12.0	14.0	16.0	16.5
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.701	1.791	1.647	1.576

Máxima Densidad Seca : 1.794 gr/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 13.8 %



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Infante Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Obras Viales



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCY TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Título:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tumbajales López	Fecha:	16-09-2019
Muestra:	Calicata N° 01 - Muestra N° 01	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal graduada	Perforación:	Ciclo Abierto

MTD E 132	ENSAYO CBR
ASTM D 1583	

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : **1.773**  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : **14.4**

### Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso molde + molde (gr.)	13401.69	11388.69	13296.72
Peso molde (gr.)	8982	7232	9003
Peso suelo compactado (gr.)	4419.69	4156.69	4293.72
Volumen del molde ( $cm^3$ )	2153	2107	2290
Densidad húmeda ( $gr/cm^3$ )	2.053	1.973	1.836

### Humedad (%)

Tara N°	A23	D15	D240
molde húmedo (gr.)	107.31	148.03	177.03
molde seco (gr.)	93.60	129.39	155.40
Peso de agua (gr.)	13.75	18.64	21.63
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	93.60	129.39	155.40
Humedad (%)	14.7	14.4	13.9
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	1.790	1.724	1.611

### Expansión:

Fecha	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

### Carga de Penetración

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACIÓN (mm)	DIAL	kg.	kg/cm <sup>2</sup>	DIAL	kg.	kg/cm <sup>2</sup>	DIAL	kg.	kg/cm <sup>2</sup>
0.050	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0
0.635	02	59.7	3.09	8	41.6	2.2	0	32.6	1.7
1.270	23	109.6	5.66	15	91.4	4.7	13	73.3	3.8
1.905	33	163.9	8.47	25	136.7	7.1	26	123.1	6.4
2.540	43	209.2	10.81	36	182.0	9.4	33	163.9	8.5
3.810	71	326.9	16.89	63	299.7	15.5	37	263.5	13.6
5.080	97	444.6	22.97	94	431.0	22.3	54	385.8	19.9
6.350	128	585.0	30.22	119	544.2	28.1	81	508.0	26.2
7.620	153	698.1	36.07	141	643.8	33.3	102	603.1	31.2
10.160	181	829.4	42.85	160	729.8	37.7	133.0	707.2	36.5
12.700	182	829.4	42.85	177	806.8	41.7	168.0	766.0	39.6

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 210974  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

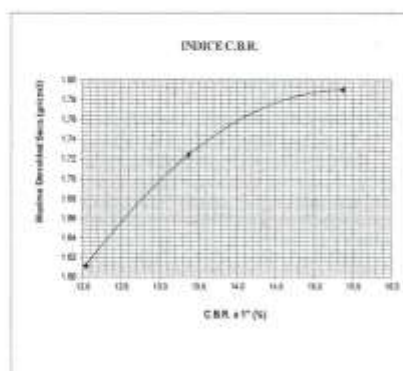
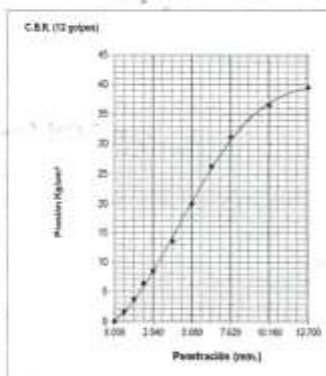
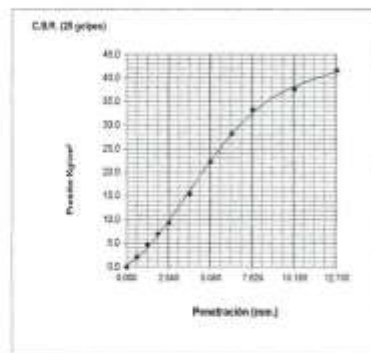
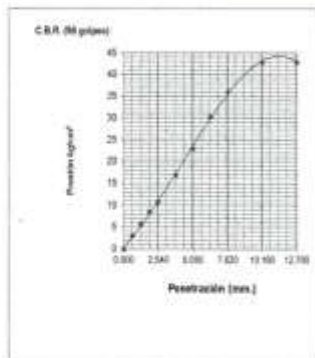


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL  
CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE

Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Misael Tambajilla López	Fecha:	16/09/2019
Muestra:	Calicata N° 01 - Muestra N° 01	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Lamosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E 132  
ASTM D 1583

ENSAYO CBR



### Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR %	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2.54	10.8	70.31	16.4	1.790
2	2.54	9.4	70.31	13.4	1.724
3	2.54	8.5	70.31	12.0	1.811

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	CBR %	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
1	5.08	23.0	105.46	21.8	1.790
2	5.08	22.3	105.46	21.1	1.724
3	5.08	19.9	105.46	18.9	1.811

C.B.R. al 100% de la MDS	15.22%
C.B.R. al 95% de la MDS	12.90%

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. *[Signature]* Manuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Geotécnica del Suelo y Pavimentos



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL



CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE

<b>Tesis:</b>	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
<b>Ubicación:</b>	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
<b>Alumno:</b>	Mossés Tumbajulca López	<b>Fecha:</b>	16/09/2019
<b>Muestra:</b>	Calicata N° 02 - Dosificación 10%	<b>Profundidad:</b>	1.50 metros
<b>Material:</b>	Arena Lamosa - Arena Mal gradada	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto

MTCE 115	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A"
ASTM D 1557	

### Compactación

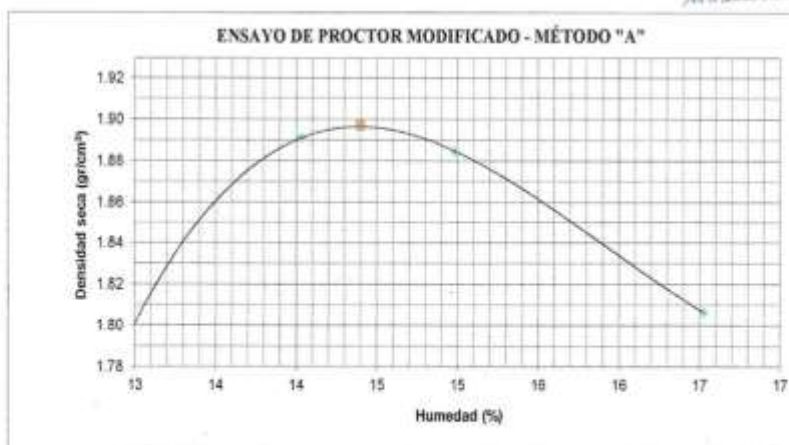
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3902	4018	4028	3970
Peso molde (gr.)	2006	2006	2006	2006
Peso suelo compactado (gr.)	1896	2012	2022	1964
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933	933	933	933
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.032	2.156	2.167	2.105

### Humedad (%)

Tara	A23	P139	D15	P20
Tara + suelo húmedo (gr.)	149.06	149.71	108.09	114.77
Tara + suelo seco (gr.)	135.22	135.48	98.16	102.75
Peso de agua (gr.)	13.84	14.23	9.93	12.02
Peso de tara (gr.)	28.63	34.08	31.90	30.01
Peso de suelo seco (gr.)	106.59	101.40	66.26	72.74
Humedad (%)	13.0	14.0	15.0	16.5
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.799	1.891	1.885	1.807

Máxima Densidad Seca : 1.897 gr/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 14.4 %

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Juan Manuel Cordero Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales







# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Mosés Tumbajuca López	Fecha:	08/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Dosificación 25%	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTCE 115	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A"
ASTM D 1557	

### Compactación

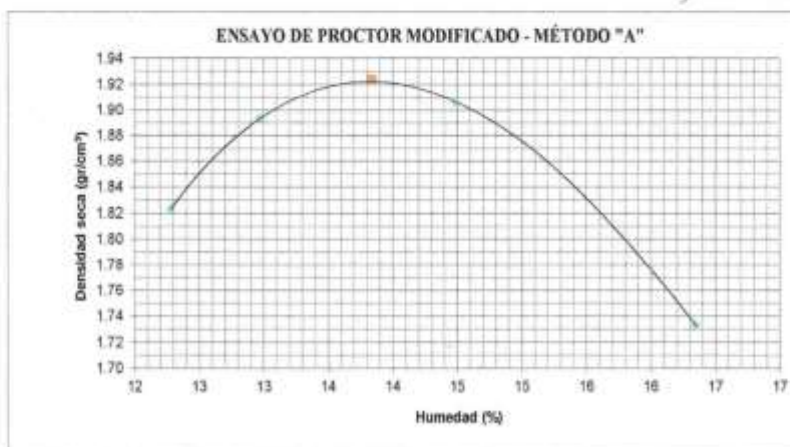
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3858	3944	3965	3829
Peso molde (gr.)	1944	1944	1944	1944
Peso suelo compactado (gr.)	1914	2000	2041	1885
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	935	935	935	935
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.047	2.139	2.183	2.046

### Humedad (%)

Tara	M006	P139	D18	D240
Tara + suelo húmedo (gr.)	207.19	198.34	178.74	184.45
Tara + suelo seco (gr.)	187.66	179.48	160.16	162.75
Peso de agua (gr.)	19.53	18.86	18.58	21.70
Peso de tara (gr.)	28.63	34.08	31.90	30.01
Peso de suelo seco (gr.)	159.03	145.40	128.26	132.74
Humedad (%)	12.3	13.0	14.5	16.3
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.823	1.893	1.907	1.733

Máxima Densidad Seca : 1.923 gr/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 13.8 %

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. César Manuel Cárdenas Saldarña  
 CIP: 211974  
 Oficina de Laboratorio de Suelos y Rocas





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL



CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE

Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tumbajulca López	Fecha:	08/09/2019
Muestra:	Calicata N° 01 - Dosisación 45%	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E 115	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A"
ASTM D 1557	

### Compactación

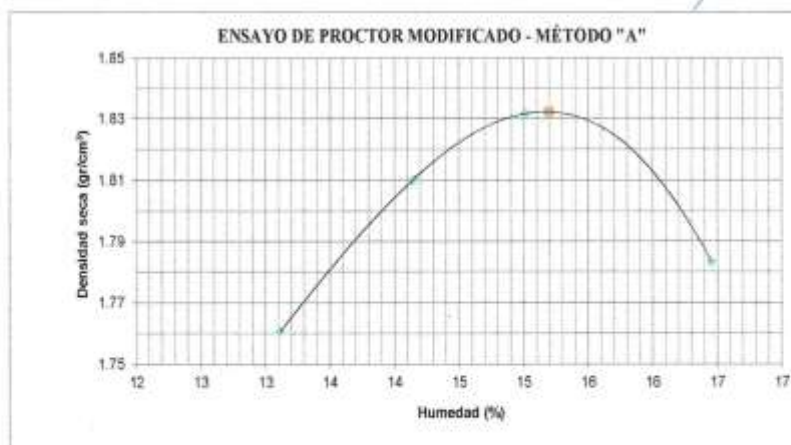
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	3550	3620	3658	3630
Peso molde (gr.)	1680	1680	1680	1680
Peso suelo compactado (gr.)	1870	1940	1978	1950
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	939	939	939	939
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.991	2.068	2.106	2.077

### Humedad (%)

Tara	A9	P153	P139	M006
Tara + suelo húmedo (gr.)	225.00	243.30	229.10	223.60
Tara + suelo seco (gr.)	202.12	217.01	203.10	196.39
Peso de agua (gr.)	22.88	26.29	26.00	27.21
Peso de tara (gr.)	27.63	31.08	29.90	31.01
Peso de suelo seco (gr.)	174.49	185.93	173.20	165.38
Humedad (%)	13.1	14.1	15.0	16.5
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.761	1.810	1.832	1.783

Máxima Densidad Seca : 1.832 gr/cm<sup>3</sup>  
 OCH : 15.2 %

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Víctor Emanuel Cárdenas Saldarriaga  
 CIP: 211074  
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Tambajuka López	Fecha:	25/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Dosificación 10%	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal graduada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E 133 ASTM D 1583	ENSAYO CBR
--------------------------	------------

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : **1.897**  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : **14.4**

Compactación	3	2	1
Molde N°	3	2	1
Número de capas	3	5	5
Número de golpes	36	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12494	12395	12990
Peso molde (gr.)	7930	7870	7850
Peso suelo compactado (gr.)	4564	4525	4240
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2100	2123	2105
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.173	2.131	2.014

Humedad (%)	M096	F04	D240
Tara N°			
suelo húmedo (gr.)	164.23	147.50	176.76
suelo seco (gr.)	150.11	129.39	155.40
Peso de agua (gr.)	14.12	18.11	21.36
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	98.55	129.39	155.40
Humedad (%)	14.3	14.0	13.7
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.901	1.870	1.771

### Expansión:

Fecha	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

### Carga de Penetración

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	55 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	26 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACIÓN (mm)	DIAL.	kg.	kg/cm <sup>2</sup>	DIAL.	kg.	kg/cm <sup>2</sup>	DIAL.	kg.	kg/cm <sup>2</sup>
0.000	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0
0.635	14	68.8	3.55	8	41.6	2.2	6	32.6	1.7
1.270	27	127.7	6.60	19	91.4	4.7	16	77.8	4.0
1.905	44	204.7	10.57	33	154.8	8.0	28	132.2	6.8
2.540	59	272.6	14.08	52	240.9	12.4	47	218.2	11.3
3.175	94	431.0	22.27	72	331.4	17.1	65	299.7	15.5
3.810	126	575.9	29.76	100	458.2	23.7	92	422.0	21.8
4.445	151	689.1	35.60	132	603.1	31.2	121	553.3	28.6
5.080	173	788.7	40.75	160	729.8	37.7	141	643.8	33.3
5.715	213	969.7	50.10	188	856.6	44.3	171.0	779.6	40.3
6.350	233	1060.2	54.78	201	915.4	47.3	190.0	865.6	44.7

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211074



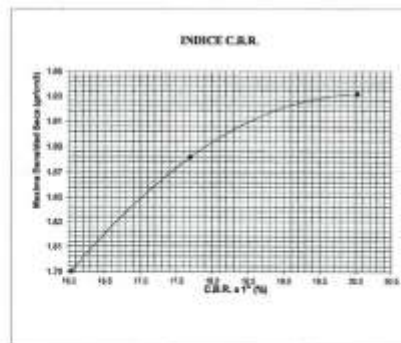
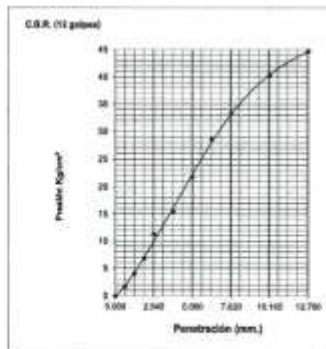
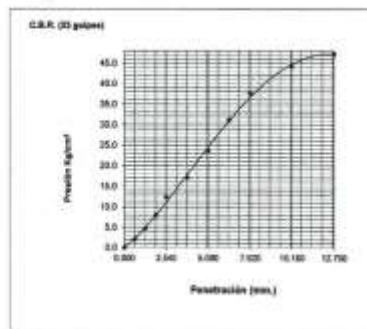
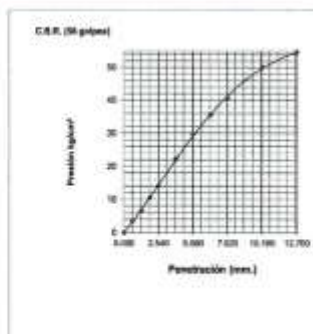
# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL  
CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE

Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Mosés Turbajula López	Fecha:	25/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Dosificación 10%	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTC E.132 ASTM D 1883	ENSAYO CBR
--------------------------	------------



### Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	2.54	14.1	70.31	20.0	1.932
2	2.54	12.4	70.31	17.7	1.882
3	2.54	11.3	70.31	16.0	1.790

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	5.08	29.8	105.46	28.2	1.932
2	5.08	23.7	105.46	22.4	1.882
3	5.08	21.8	105.46	20.7	1.790

C.B.R al 100% de la MDS	19.94%
C.B.R al 95% de la MDS	16.40%

Bryan Espinoza Cárdenas Sotolongo  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL

CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE



<b>Tesis:</b>	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
<b>Ubicación:</b>	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
<b>Alumno:</b>	Moisés Tumbujales López	<b>Fecha:</b>	16/09/2019
<b>Muestra:</b>	Calicata N° 02 - Densificación 25%	<b>Profundidad:</b>	1.50 metros
<b>Material:</b>	Arena Limosa - Arena Mal graduada	<b>Perforación:</b>	Cielo Abierto

MTC E.132 ASTM D.1583	ENSAYO CBR
--------------------------	------------

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : **1.923**  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : **13.8**

Compactación			
Molde N°	3	2	1
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12882.69	13056.69	14009.72
Peso molde (gr.)	8125	8232	9105
Peso suelo compactado (gr.)	4757.69	4824.69	4904.72
Volumen del molde ( $cm^3$ )	2162	2141	2495
Densidad húmeda ( $gr/cm^3$ )	2.201	2.153	2.039

Humedad (%)			
Tara N°	P13	P15	P20
suelo húmedo (gr.)	166.05	148.03	177.03
suelo seco (gr.)	152.32	129.39	155.40
Peso de agua (gr.)	13.73	18.64	21.63
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	98.69	129.39	155.40
Humedad (%)	13.9	14.4	13.9
Densidad Seca ( $gr/cm^3$ )	1.932	1.882	1.790

### Expansión:

Fecha	Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión		Lectura Dial	Expansión	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
24 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
48 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
72 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
96 horas	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000

### Carga de Penetración

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1		LECTURA	MOLDE 2		LECTURA	MOLDE 3	
		DIAL	kg.		DIAL	kg.		DIAL	kg.
PENETRACIÓN (mm)			kg/cm <sup>2</sup>			kg/cm <sup>2</sup>			kg/cm <sup>2</sup>
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	19	91.4	4.72	11	55.2	2.9	9	46.1	2.4
1.270	43	209.1	10.34	22	150.3	7.8	23	109.6	5.7
1.905	66	304.3	15.72	31	236.3	12.2	37	173.0	8.9
2.540	86	394.8	20.40	69	317.9	16.4	54	249.9	12.9
3.810	116	530.6	27.42	92	422.0	21.8	75	358.6	18.5
5.080	145	661.9	34.20	122	557.8	28.8	101	462.7	23.9
6.350	172	784.1	40.51	142	648.3	33.5	129	589.5	30.5
7.620	189	861.1	44.49	165	752.5	38.9	153	707.2	36.5
10.160	227	1033.0	53.37	193	879.2	45.4	185.0	843.0	43.6
12.700	244	1110.0	57.35	208	947.1	48.9	196.0	892.8	46.1

Bryan Estuardo Cárdenas Saldarri  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211074



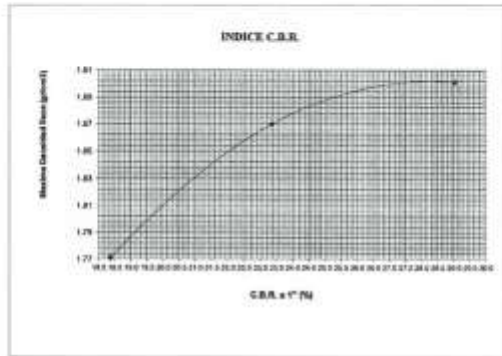
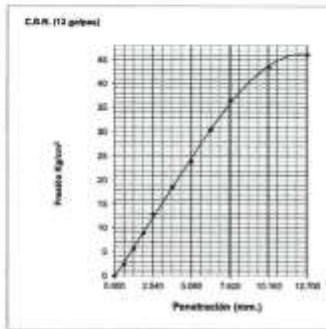
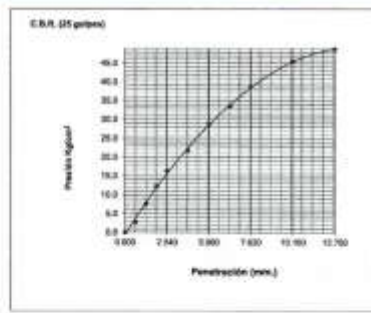
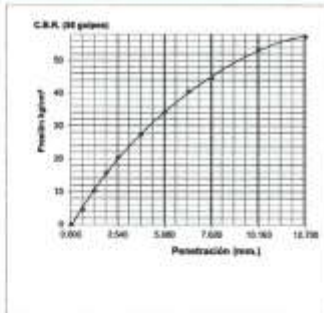
# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
INFRAESTRUCTURA VIAL  
CAMPUS UNIVERSITARIO - UCV TRUJILLO - DISTRITO DE MOCHE

Tesis:	Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth - Trujillo 2019		
Ubicación:	Avenida Jesús de Nazareth en el distrito de Trujillo departamento La Libertad		
Alumno:	Moisés Turbajuk López	Fecha:	16/09/2019
Muestra:	Calicata N° 02 - Dosificación 25%	Profundidad:	1.50 metros
Material:	Arena Limosa - Arena Mal gradada	Perforación:	Cielo Abierto

MTS E 132 ASTM D 1863	ENSAYO CBR
--------------------------	------------



### Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	2.54	20.4	70.31	29.0	1.901
2	2.54	16.4	70.31	23.4	1.870
3	2.54	12.9	70.31	18.4	1.771

MOLDE N°	PENETRACIÓN (mm)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	5.08	34.2	105.46	32.4	1.901
2	5.08	28.8	105.46	27.3	1.870
3	5.08	23.9	105.46	22.7	1.771

C.B.R al 100% de la MDS	28.96%
C.B.R al 95% de la MDS	19.47%

Bryan Emanuel Cardenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074

## Certificado de calibración de equipos

# PyS

## EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

1 DE 7

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN  
ANILLO DE CARGA

Prueba No. 1005-17  
Fecha: 03/03/2017

FABRICANTE: ELE INTERNACIONAL  
SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SAC - SEDE TRUJILLO  
UBICACIÓN: LABORATORIO DEL CLIENTE  
TIPO DE MAQUINA: ANILLO DE CARGA  
No. SERIE: 10343889  
MODELO: 88-4000  
CAPACIDAD MÁXIMA: 4005 kgf  
DIVISIONES: 1000  
DIVISIÓN DE ESCALA (d) = (e) = 0.002  
CARGA MÁXIMA: 3051 kgf

%	Unidades	Lectura del patrón						PROMEDIO LECTURAS
		1(ASC)	2(ASC)	3(DESC)	4(ASC)	5(DESC)	6(ASC)	
10	100	395.1	395	398	---	398	398	
20	200	790.3	798	798	---	798	798	
30	300	1185.3	1196	1196	---	1196	1196	
40	400	1580.4	1594	1594	---	1594	1594	
50	500	1975.5	1981	1981	---	1981	1981	
60	600	2370.6	2354	2353	---	2355	2355	
70	700	2765.7	2755	2756	---	2756	2756	
80	800	3160.8	3151	3151	---	3151	3151	
90	900	3555.9	3552	3553	---	3553	3553	
100	1000	3951.0	3951	3951	---	3951	3951	
Lectura máquina después de la fuerza		0	0	0	---	0	---	

%	Unidades	kgf	Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad	Reproducibilidad	Linealidad		
10	100	395.1	-0.7	0.8	---	---	0.63	0.661
20	200	790.3	-1.0	0.0	---	---	0.31	0.240
30	300	1185.3	-0.9	0.0	---	---	0.21	0.240
40	400	1580.4	-0.9	0.0	---	---	0.16	0.240
50	500	1975.5	-0.3	0.0	---	---	0.13	0.240
60	600	2370.6	0.7	0.0	---	---	0.11	0.242
70	700	2765.7	0.4	0.0	---	---	0.09	0.242
80	800	3160.8	0.3	0.0	---	---	0.08	0.240
90	900	3555.9	0.1	0.0	---	---	0.07	0.241
100	1000	3951	0.0	0.0	---	---	0.06	0.240
Error de cero lo (%)		0	0	No aplica	0	No aplica	Error máx. de resolución	

REGRESION LINEAL

Y = FUERZA(kgf)  
X = VALORES DE DIM.

$$Y = -0,000009X^2 + 4,5292X + 5,3833$$

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 602 - 2019**

Página 1 de 4

1. Expediente	190653	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	
3. Dirección	Av. Larco N° 1770 Urb. San Andres 5ta Etapa, Victor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE602F	
Número de Serie	B413425346	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	D01-008957 (*)	
Ubicación	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
5. Fecha de Calibración	2019-10-04	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-10-04

  
JUAN C. GUISEPÉ MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Tel: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 602 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa - METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22,5	22,8
Humedad Relativa (%)	70,9	71,4

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 602 - 2019

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	22,8	22,5

Medición N°	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300,00	5	0	600,00	5	0	
2	300,00	5	0	600,00	6	-1	
3	300,00	5	0	599,99	4	-9	
4	300,01	6	9	600,00	5	0	
5	300,00	4	1	600,00	5	0	
6	300,00	5	0	600,00	6	-1	
7	300,00	5	0	600,00	5	0	
8	300,00	4	1	600,00	6	-1	
9	300,00	4	1	600,00	7	-2	
10	300,01	6	9	599,99	4	-9	
Diferencia Máxima			9	Diferencia Máxima			9
Error Máximo Permissible			± 300	Error Máximo Permissible			± 300

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	22,8	22,8

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	200,00 g	200,00	5	0	0
2		0,10	5	0		200,00	5	0	0
3		0,10	5	0		200,01	7	8	8
4		0,10	5	0		200,01	6	9	9
5		0,10	5	0		200,00	5	0	0
Error máximo permisible								± 200	

\* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 340-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 602 - 2019**

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	Final
	22,8	22,8

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (mg)**
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	100
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	100
5,00	5,00	5	0	0	5,00	6	-1	-1	100
10,00	10,00	6	-1	-1	10,00	7	-2	-2	100
20,00	20,00	6	-1	-1	20,00	6	-1	-1	100
50,00	50,00	5	0	0	50,00	6	-1	-1	100
100,00	100,00	6	-1	-1	100,00	6	-1	-1	200
200,00	200,00	5	0	0	200,00	5	0	0	200
300,00	300,00	6	-1	-1	300,01	6	9	9	300
400,00	400,00	5	0	0	400,01	6	9	9	300
500,00	500,00	6	-1	-1	500,01	7	8	8	300
600,00	600,01	7	8	8	600,01	7	8	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. AL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA :  $R_{CORREGIDA} = R - 2,10 \times 10^{-9} \times R$

INCERTIDUMBRE :  $U = 2 \times \sqrt{3,84 \times 10^{-9} g^2 + 2,56 \times 10^{-10} \times R^2}$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz FJ Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Tel.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 580 - 2019**

Página 1 de 4

1. Expediente	190653	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	
3. Dirección	Av. Larco N° 1770 Urb. San Andrés 5ta Etapa, Víctor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	6000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE6001F	
Número de Serie	B615913861	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	D01-008956 (*)	
Ubicación	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
5. Fecha de Calibración	2019-09-18	

Fecha de Emisión

2019-09-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Tel.: (511) 540-0542  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 580 - 2019**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Av. Larco N° 1770 Urb. San Andres 5ta Etapa, Víctor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: 180467001	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-198-2019 / LM-218-2019
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00	PESA (Clase de Exactitud F1)	M-0809-2019

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 340-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 580 - 2019

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
2	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
3	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
4	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
5	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
6	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
7	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
8	3 000,1	60	90	6 000,0	50	0	
9	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
10	3 000,0	50	0	6 000,0	50	0	
Diferencia Máxima			90	Diferencia Máxima			0
Error Máximo Permisible			± 300	Error Máximo Permisible			± 300

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	20,4 °C	20,3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,0 g	1,0	50	0	2 000,0	2 000,0	50	0	0
2		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
3		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
4		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
5		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0
Error máximo permisible									± 200

\* Valor entre 0 y 10e



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 580 - 2019

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Inicial Final  
20,3 °C 20,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0	0	1,0	50	0	0	100
5,0	5,0	50	0	0	5,0	50	0	0	100
10,0	10,0	50	0	0	10,0	50	0	0	100
50,0	50,0	50	0	0	50,0	40	10	10	100
100,0	100,0	30	20	20	100,0	30	20	20	100
200,0	200,0	40	10	10	200,0	30	20	20	100
500,0	500,0	50	0	0	500,1	60	90	90	100
1 000,0	1 000,1	60	90	90	1 000,0	50	0	0	200
2 000,0	2 000,1	60	90	90	2 000,0	50	0	0	200
4 000,0	4 000,0	50	0	0	4 000,0	40	10	10	300
6 000,0	6 000,0	50	0	0	6 000,0	50	0	0	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0,000000140 R$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0,00315 \text{ g}^2 + 0,00000000003 R^2)}$



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 303 - 2019**

Página 1 de 3

1. Expediente	190653
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
3. Dirección	Av. Larco N° 1770 Urb. San Andres 5ta Etapa, Victor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD
4. Equipo	PRENSA CBR
Capacidad	4005 kgf.
Marca	ORION
Modelo	OR-001-02
Número de Serie	0040
Identificación	D01-008941 (*)
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	ELE INTERNATIONAL
Número de Serie	103434899
División de Escala / Resolución	0,0001 pulg.
6. Fecha de Calibración	2019-09-19

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-09-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JUAN C. QUISPE MORALES

Sello

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 340-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 303 - 2019**

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración:**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**8. Lugar de calibración**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Av. Larco N° 1770 Urb. San Andres 5ta Etapa, Victor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	77 % HR	77 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 030-19B

**11. Observaciones**

- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 303 - 2019**

Página 3 de 3

**12. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F <sub>1</sub> (kgf)	F <sub>2</sub> (kgf)	F <sub>3</sub> (kgf)	F <sub>4</sub> (kgf)		
10	85	289,7	299,5	298,8	297,5	-3,0	0,24
20	170	637,0	636,7	634,8	636,9	0,1	0,24
30	255	982,8	979,2	978,1	980,3	0,4	0,24
40	340	1327,3	1314,3	1313,5	1312,6	1,1	0,24
50	425	1670,3	1688,7	1687,1	1687,7	0,2	0,24
60	510	2012,0	2013,1	2011,8	2011,4	0,0	0,24
70	595	2352,3	2355,2	2352,9	2353,7	-0,1	0,24
80	680	2691,1	2707,6	2703,4	2705,6	-0,5	0,24
90	765	3028,6	3047,1	3045,2	3045,8	-0,6	0,24
100	850	3364,7	3346,6	3344,0	3342,5	0,6	0,24

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)  
X = Valores del Dial

$$Y = -0,0000967 x^2 + 4,110 x - 58,942$$

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mt F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Tel: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LT - 297 - 2019**

Página 1 de 6

1. Expediente	190653
2. Solicitante	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
3. Dirección	Av. Larco N° 1770 Urb. San Andres 5ta Etapa, Victor Larco Herrera - Trujillo - LA LIBERTAD
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 75 °C a 225 °C
Marca	QL
Modelo	40 LAB.OVEN
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	D01-008930 (*)
Ubicación	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Descripción	Controlador / Selector
Alcance	75 °F a 225 °F
División de escala / Resolución	12,5 °F
Tipo	DIGITAL

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2019-09-19

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2019-09-20

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 297 - 2019

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)

[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)

[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)

WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 297 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

#### 11. Resultados de Medición

##### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	máx-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	-	111,0	111,1	110,6	110,8	111,7	111,4	109,8	109,9	111,0	110,3	110,8	1,9
02	-	110,0	110,2	110,0	110,4	111,1	110,9	109,3	109,2	110,3	109,4	110,1	2,0
04	-	109,4	109,2	109,5	109,0	110,0	110,1	108,8	108,8	109,0	108,8	109,3	1,4
06	-	108,1	108,3	108,4	108,6	109,8	108,3	108,0	107,9	107,9	108,5	108,4	2,0
08	-	109,3	109,4	109,5	110,6	111,1	111,2	111,5	111,7	112,0	111,7	110,8	2,7
10	-	111,0	110,0	109,8	109,7	111,3	109,9	109,5	109,1	108,4	108,6	109,7	2,9
12	-	110,2	109,4	109,9	110,5	111,7	111,6	111,8	110,9	111,4	111,3	110,9	2,4
14	-	110,7	110,3	109,6	109,4	110,9	108,0	108,4	108,4	108,4	108,5	109,4	2,6
16	-	110,8	110,6	110,2	110,4	111,2	110,5	110,1	110,1	109,5	110,3	110,4	1,7
18	-	109,2	109,1	108,7	108,5	109,9	108,8	108,4	108,9	107,9	108,6	108,8	2,0
20	-	110,3	110,9	111,0	111,9	112,1	111,2	111,7	110,9	110,9	111,3	111,2	1,8
22	-	110,8	111,2	110,5	110,5	111,1	110,3	109,3	109,0	107,9	108,6	109,9	3,3
24	-	110,5	110,9	110,9	111,5	111,1	111,1	111,6	110,9	110,9	111,3	111,1	1,1
26	-	110,8	111,3	111,1	110,7	110,7	110,7	111,4	111,1	109,8	109,5	110,7	2,0
28	-	110,3	110,3	110,4	110,1	110,3	111,1	110,5	109,9	109,3	109,9	110,2	1,8
30	-	109,2	109,2	108,6	108,7	109,7	109,9	109,7	109,4	108,5	109,4	109,2	1,4
32	-	110,8	111,1	110,4	110,2	110,4	111,3	111,7	111,0	110,2	111,0	110,8	1,6
34	-	108,8	109,0	108,6	108,5	109,6	109,8	109,8	109,5	108,6	109,3	109,2	1,4
36	-	110,4	110,4	110,6	110,1	110,3	111,1	111,5	110,8	110,2	110,9	110,6	1,5
38	-	109,0	109,2	108,8	108,8	109,8	110,0	109,9	109,7	108,6	109,3	109,3	1,4
40	-	110,5	110,5	110,5	109,9	110,0	111,0	111,3	110,7	110,3	110,8	110,6	1,5
42	-	109,8	109,5	109,5	108,9	109,8	109,9	109,9	109,7	108,5	109,4	109,5	1,4
44	-	110,4	110,4	110,9	110,3	110,1	111,1	111,4	110,8	110,4	110,9	110,7	1,3
46	-	109,6	109,6	109,5	109,0	109,7	109,6	109,5	109,6	108,6	109,2	109,4	1,1
48	-	109,9	110,0	110,2	110,4	110,4	110,9	111,2	110,9	110,3	111,0	110,5	1,3
50	-	110,0	109,5	108,7	108,9	109,5	109,4	109,4	109,4	108,4	109,1	109,2	1,6
52	-	109,6	109,6	110,0	110,2	110,3	110,8	111,1	110,9	110,4	110,9	110,4	1,5
54	-	109,1	109,1	108,9	109,0	109,3	109,3	109,3	109,4	108,5	109,0	109,1	0,9
56	-	109,1	110,1	110,1	110,2	110,2	110,9	111,0	111,0	110,5	111,0	110,4	1,9
58	-	109,0	109,1	109,0	108,9	109,2	109,2	109,2	109,1	108,4	108,9	109,0	0,8
60	-	110,2	110,2	110,2	110,3	109,3	110,8	111,1	111,1	110,6	111,1	110,5	1,8
T.PRON	-	110,0	110,0	109,8	109,8	110,4	110,4	110,3	110,0	109,5	109,9	110,0	
T.MAX	-	111,0	111,3	111,1	111,9	112,1	111,6	111,8	111,7	112,0	111,7		
T.MIN	-	108,1	108,3	108,4	108,5	109,2	108,3	108,0	107,9	107,9	108,5		
DTT	-	2,9	3,0	2,7	3,4	3,0	3,4	3,8	3,8	4,1	3,3		



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Tel: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 297 - 2019**

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112,1	1,0
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,1	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0,9	0,7
Estabilidad Medida ( ± )	2,0	0,06
Uniformidad Medida	3,3	0,6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Ms F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)

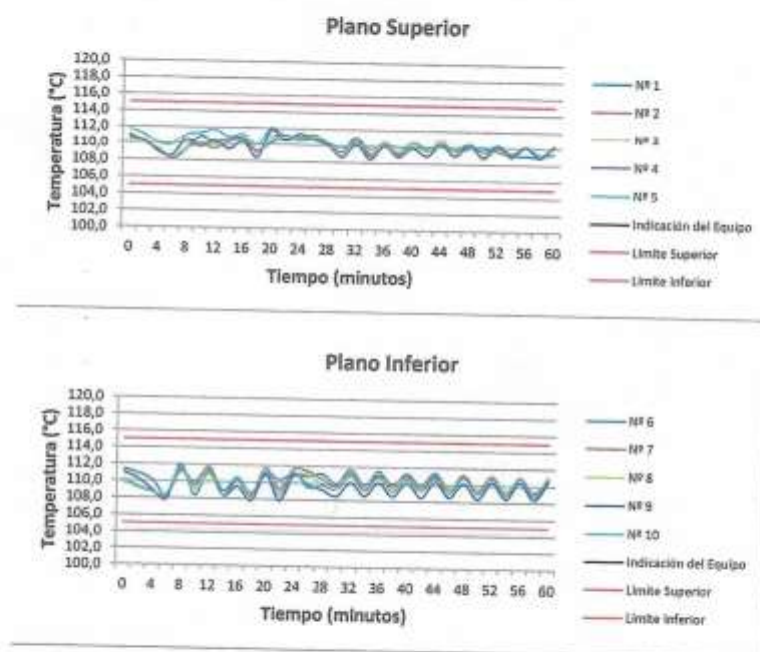


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 297 - 2019

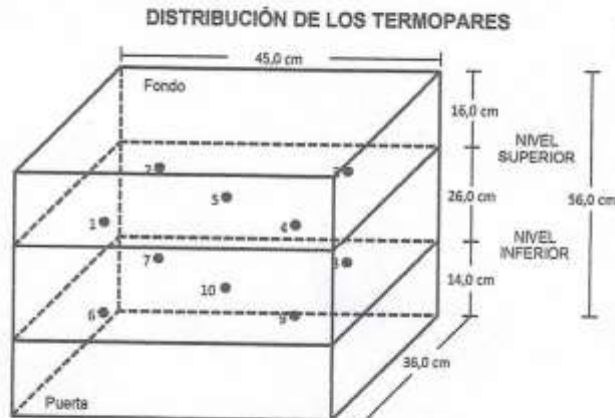
Página 5 de 6

#### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: [metrologia@metrologiatecnicas.com](mailto:metrologia@metrologiatecnicas.com)  
[ventas@metrologiatecnicas.com](mailto:ventas@metrologiatecnicas.com)  
[calidad@metrologiatecnicas.com](mailto:calidad@metrologiatecnicas.com)  
WEB: [www.metrologiatecnicas.com](http://www.metrologiatecnicas.com)



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

## 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



## CLEANING AND CARE SUGGESTIONS FOR 8" AND 12" SIEVES

1. Brush sieves from **BOTTOM** side with a brush. Use extreme care to avoid screen damage. Do **NOT** use sharp objects to clear blinded openings.
2. Wash sieves in a solution of mild detergent and warm water. Rinse and dry thoroughly. For a more thorough cleaning some ultrasonic \* cleaners may be used. \* **CAUTION:** *always refer to the manufacturers instructions prior to use as some devices may cause screen damage.*
3. **CAUTION:** Do **NOT** exposed sieves to temperatures above 261° Fahrenheit.
4. Do **NOT** use forced air on mesh sizes #100 or finer as this may result in screen damage.
5. Store sieves in a clean and dry environment when not in use.

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 11/26/2018

30BS8F870984

## Solicitud de laboratorio



### SOLICITUD DE LABORATORIO

Estimado, Jefe del laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo:

Solicito a su despacho el acceso a las instalaciones, materiales y equipo de laboratorio pertinentes de mi investigación para el mes de septiembre.

Yo, Moisés Tumbajulca López identificado con DNI N° 77674336 estudiante del X ciclo de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte, con el desarrollo del proyecto de investigación titulado: ***"Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth – Trujillo 2019"*** asesorado por el Ing. José Benites Zúñiga.

Equipos	Ensayo
- Balanza	- Análisis granulométrico por tamizado
- Horno	- Clasificación de suelos
- Tamices	- Proctor Modificado
- Prensa Cbr	- CBR
- Moldes CBR	
- Moldes proctor	

Lima, 05 de septiembre del 2019

**ATENDIDO**

Correo: [moisestumbajulca@gmail.com](mailto:moisestumbajulca@gmail.com)

Telf. : 950196360

  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





Lima y Arequipa  
CARGO

SOLICITUD DE LABORATORIO

Estimada Lic. Lila Tapia, Jefa de Laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Norte:

Solicito a su despacho el acceso a las instalaciones, materiales y equipo de laboratorio pertinentes de mi investigación para el mes de septiembre.

Yo, Moisés Tumbajulca López identificado con DNI N° 77674336 estudiante del X ciclo de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Norte, con el desarrollo del proyecto de investigación titulado: **"Influencia de usar conchas de abanico triturado para mejorar la subrasante en la Av. Jesús de Nazareth – Trujillo 2019"** asesorado por el Ing. José Benites Zúñiga.

Materiales	Equipo
<ul style="list-style-type: none"><li>- Balanza</li><li>- Horno</li><li>- Tamices</li><li>- Esfera de acero D =46.38 mm y peso 390 gr.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Máquina de Los Ángeles</li></ul>

Lima, 09 de octubre del 2019

Correo: [moisestumbajulca@gmail.com](mailto:moisestumbajulca@gmail.com)

Telf. : 950196360

