



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y  
cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Ica-2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Br. Champi Lunasco, Kleider Giosmar  
[orcid.org/0000-0002-8647-8878](https://orcid.org/0000-0002-8647-8878)

Br. Garcia Angulo, Jonathan  
[orcid.org/0000-0003-1754-9414](https://orcid.org/0000-0003-1754-9414)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto  
[orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado a nuestros padres quienes con mucho esfuerzo nos han apoyado incondicionalmente para poder cumplir nuestras metas y a nuestros seres queridos que desde el cielo nos guían por el camino del éxito.

## **Agradecimiento**

Agradecemos primero a Dios por iluminar nuestro camino y a nuestro asesor Dr. Luis Alberto Vargas por guiarnos de manera muy responsable para poder realizar nuestro trabajo de manera eficiente.

## Índice de contenido

	Página
Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSION	52
VI. CONCLUSION	62
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

## Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis químico en tusa de maíz. ....	09
Tabla 2. Tamices. ....	14
Tabla 3. Sistema de clasificación de suelos según AASHTO. ....	15
Tabla 4. Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS. ....	15
Tabla 5. Clasificación de suelo según índice de plasticidad. ....	17
Tabla 6. Categorías de subrasante. ....	20
Tabla 7. Ubicación y descripción técnica de las calicatas. ....	30
Tabla 8. Granulometría de muestra de suelo de C-1 a C-5. ....	32
Tabla 9. Composición granulométrica de muestra de suelo de C-1 a C-5. ....	33
Tabla 10. Contenido de humedad de suelo natural de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5. ....	33
Tabla 11. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO de las calicatas C-1 al C-5. ....	35
Tabla 12. Límites de consistencia C-3 de suelo natural con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%. ....	36
Tabla 13. OCH Y MDS de C-3 de suelo natural con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%. ....	39
Tabla 14. CBR de C-3 al 100% y 95% de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%. ....	42
Tabla 15. Resumen de la influencia de dosificación e las propiedades físicas y mecánicas de C-3 de suelo natural con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%. ....	45

## Índice de Figuras

Figura 1. Tusa de maíz. ....	07
Figura 2. El mani .....	8
Figura 3. El maní. ....	10
Figura 4. Ensayo de límite líquido en cazuela .....	16
Figura 5. Equipo de compactación de proctor modificado.....	18
Figura 6. Materiales de ensayo de CBR.....	19
Figura 7. Definición gráfica de CBR .....	19
Figura 8. Procedimiento .....	25
Figura 9. Ubicación del distrito de Ocucaje en el mapa del Perú .....	28
Figura 10. Ubicación del distrito de Ocucaje en el mapa de Ica.....	28
Figura 11. Calicatas in situ C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.....	29
Figura 12. Ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.....	30
Figura 13. Análisis granulométrico .....	31
Figura 14. Análisis granulométrico muestra C-3.....	32
Figura 15. Contenido de humedad .....	34
Figura 16. Optimo contenido de humedad .....	34
Figura 17. Límites de consistencia .....	36
Figura 18. Límite líquido, límite plástico e Índice de plasticidad de C-3 al suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14%.....	37
Figura 19. Límite líquido, límite plástico e Índice de plasticidad de C-3 al suelo natural y con adición de CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	38
Figura 20. Proctor Modificado .....	39
Figura 21. OCH de C-3 de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	40
Figura 22. MDS de C-3 de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	41
Figura 23. CBR.....	42
Figura 24. CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	43
Figura 25. CBR con adición de CTM al 14%.....	43

Figura 26. CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	44
Figura 27. IP de C-3 del suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	46
Figura 28.OCH de C-3 de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	47
Figura 29.MDS de C-3 de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	48
Figura 30. CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	49
Figura 31. CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CCM al 11%, 12%, 13% y 14% .....	49

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la sub rasante adicionando en diferentes porcentajes 11%, 12%, 13% y 14% con respecto al peso de suelo. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por 5 Km. de la subrasante de la carretera IC-1110171, Ica-2022. La muestra fue de 5 calicatas y por tener propiedades físicas similares se ensayó solo 1. Los resultados fueron favorables en la calicata C-3 para la adición de CTM y CCM: el IP disminuyó en: (0%, 0%, 12.5%, 25%) y (0%, 12.5%, 12.5%, 25%), la clasificación de suelo es de baja  $\%IP < 7\%$  y media  $7 < \%IP < 20\%$  plasticidad. El OCH incrementó en: (2.97%, 3.44%, 3.54%, 4.21%) y (2.68%, 3.06%, 4.11%, 4.69%), la dosificación no afectó el IP positivamente al suelo de la sub rasante. La MDS disminuyó en: (6.18%, 6.79%, 7.41%, 7.85%) y (4.62%, 5.29%, 5.73%, 6.51%), la dosificación no afectó positivamente a la MDS puesto que al disminuir no mejora la compactación y resistencia al suelo de la sub rasante. El CBR al 100% y 95% de MDS, incrementó para CTM en: (2.45%, 3.67%, 4.49%, 6.12%) y (64.52%, 68.82%, 69.89%, 72.04%); e incrementó para CCM en: (4.08%, 5.31%, 6.94%, 7.76%) y (62.37%, 65.59%, 68.82%, 69.89%). la dosificación afectó positivamente en la sub rasante, según la NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, la sub rasante califica como buena, por estar en el rango de  $10\% < \%CBR < 20\%$ . Las conclusiones muestran que la adición de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní en el suelo afecta positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de la sub rasante excepto al OCH. la dosificación óptima es al 14% de CTM y CCM.

**Palabras clave:** Subrasante, suelo, cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní.

## ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the influence of the addition of corn tusa ash and peanut husk on the stabilization of the sub grade adding in different percentages 11%, 12%, 13% and 14% with respect to the weight of soil. The methodology used is of applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The population is composed of 5 km from the subgrade of the IC-1110171 road, Ica-2022. The sample was 5 calicatas and for having similar physical properties only 1 was tested. The results were favorable in the calicata C-3 for the addition of CTM and CCM: the PI decreased by: (0%, 0%, 12.5%, 25%) and (0%, 12.5%, 12.5%, 25%), the soil classification is low  $0 < IP < 7\%$  and medium  $7 < IP < 20\%$  plasticity. The OCH increased by: (2.97%, 3.44%, 3.54%, 4.21%) and (2.68%, 3.06%, 4.11%, 4.69%), the dosage did not affect the PI positively to the soil of the sub grade. The MDS decreased by: (6.18%, 6.79%, 7.41%, 7.85%) and (4.62%, 5.29%, 5.73%, 6.51%), the dosage did not positively affect the MDS since decreasing does not improve the compaction and soil resistance of the sub grade. The CBR to 100% and 95% of MDS, increased for CTM by: (2.45%, 3.67%, 4.49%, 6.12%) and (64.52%, 68.82%, 69.89%, 72.04%); and increased for CCM by: (4.08%, 5.31%, 6.94%, 7.76%) and (62.37%, 65.59%, 68.82%, 69.89%). the dosage positively affected the sub grade, according to the NTP 339.145 and MTC soils and pavements 2014, the sub grade qualifies as good, for being in the range of  $10\% < CBR < 20\%$ . The conclusions show that the addition of corn tusa ash and peanut husk in the soil positively affects the physical and mechanical properties of the sub grade except for the OCH. the optimal dosage is 14% CTM and CCM.

Keywords: Subgrade, soil, corn tusa ashes and peanut husk.

## I. INTRODUCCIÓN

Internacionalmente, actualmente, esta rama constructiva en base a la infraestructura de vía ha progresado en el entorno tecnológico ecológico, utilizando las cenizas vegetales. Antiguamente, las cenizas se analizaron y desarrollaron mediante dos maneras: lino y cáñamo en Europa, ramio y paja en África, Asia, India o América el yute, algodón, agave. Alrededor de 2000 años, estas fueron fuente de producción de insumos textiles y fibra con papel. (Chabbert et al., 2010). El empleo de insumos que optimizan será muy antiguo; por los 5000 años. El suelo aumenta con cal; por ausencia de mantenimiento en las vías y aeropuertos con diferentes zonas escaseado de agregados con gran clase y calidad, su apogeo tecnológico comenzó al finalizar la segunda guerra mundial, y sirvieron de fuente de inspiración para varios sabios, y resolvieron las particularidades químicas del empleo de las cenizas como restos, considerándolas adecuadamente se alcanzó a optimizar la subrasante logrando una elevada capacidad de soporte por las particularidades físicas y mecánicas atribuidas en la edificación.

En el ámbito nacional, una subrasante conforma el pavimento, cumple el rol trascendental y está conformado por un terreno natural, o por uno que ha pasado por procedimientos de optimización, como la estabilización mecánica, física, y aditivos naturales, química, como la ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní. De otras maneras ecológicas; sale un procedimiento de mejora para disminuir la sensibilidad líquida incrementando o reduciendo la resistividad según la malformación y acción de las cargas.

De manera local, actualmente en el distrito de Ica se encuentra progresando y no considera la infraestructura de las vías por los riesgos del terreno; presentando terrenos áridos, sales dañinas, sulfatos, ojos arenosos, conchuelas, etc., y no proporcionan requisitos aptos para la infraestructura de la vía. Asimismo, considera distintas vías presentes en el distrito, se encuentran y experimentan anomalías como: hundimiento, desliz, a nivel de subrasante. Estos aspectos mejoran el estudio actual respecto a la subrasante a través de la incorporación de

cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní, estabilizando una subrasante en carretera IC-1110171, distrito de Ica.

Ante lo expuesto propuso como formulación de problema ¿Cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022?

Las justificaciones del estudio muestran la Justificación teórica: provoca contribuciones nuevas de información planteando optimizar la subrasante aplicando cáscara de maní y cenizas de tusa de maíz, considerando indicadores y criterio para respetar la norma técnica de diseño vial y las pruebas de suelos en laboratorio, y así establecer la necesidad del empleo de insumos que mejoran el terreno. En base a los insumos empleados actualmente para mejorar el terreno resultan tener un costo alto, dicho estudio contribuirá con teorías y/o semejanzas de insumos lo que provocará una acotación para mejorar la subrasante añadiendo los insumos antes mencionados. Justificación metodológica: el fin es optimizar el terreno con cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní considerando un suelo apto para una subrasante considerando la conducta del terreno y así hallar la información del proceso en investigación empleando instrumentos (guía de observación, muestreo, pruebas de laboratorio) dirigidas al proceso de datos lo que contribuirá para la hipótesis expuesta. Justificación técnica: Mediante la ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní analizará una conducta de insumos hallando buenos resultados en sus propiedades a nivel de subrasante. El estudio pretende otorgar nuevos insumos de mejora mediante el mismo objetivo de estabilización del terreno para la post construcción del pavimento confirmando su diseño estructural vial. Justificación social: Tiene como fin optimizar la subrasante con el incremento de cáscara de maní y ceniza de tusa de maíz porque es ventajoso para la población y tendrán una condición apta para el tránsito sin algunos tipos de situaciones nocivas por su estado, bienestar con la calidad del tránsito. La población que forma parte de la carretera IC-1110171, necesita de infraestructura de la vía con más tiempo empleado a bajo costo, fuerte ante diferentes aspectos y bueno para los planes relacionados al pavimento. Justificación económica: De estudio económico porque la cáscara de maní y ceniza de tusa de maíz es hallada por grandes cantidades en nuestra localidad, empleando de manera libre para evitar los precios altos. Justificación Ambiental: Mejora el terreno con insumos provoca una ventaja para el terreno, al volver a

emplear la cáscara de maní y cenizas de tusa de maíz son restos vegetales nativos optimizando las particularidades del terreno.

El objetivo general es Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022. Como objetivos específicos tenemos Determinar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022. Determinar cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022. Determinar cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022.

Hipótesis general: La adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní mejorará de manera significativa la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En los antecedentes internacionales están Hernández y Herrera (2019), pretendió examinar la influencia de ceniza de cascarilla de café con resistividad compresiva en zona arcillo - limoso, tuvo metodología experimental obteniendo valores agregando 4, 6 y 8% de ceniza de cascarilla de café según el peso terrenal; elevando su CBR desde 1.6% hasta 7.3% para el 8% respecto al peso de ceniza de cascarilla de café, aumentando 356%. Finalizó con una incorporación de cenizas de cascarilla de café aumentando a la arcilla limosa las propiedades mejorando el comportamiento y resistividad.

Cobos, Ortegón y Peralta (2019), cuyo objeto es indagar el accionar de la geotecnia volcánica v mejorarlo con cisco de café y cenizas de cáscara de coco. Metodología experimental. Sus valores hallados, del suelo patrón al natural SM con, IP = 35.58%, CBR = 76.67%, OCH = 39.27% y MDS = 1.07 g/cm<sup>3</sup>. Utilizó cenizas de cisco de café (CCF) y añadiendo 5, 10 y 15% obtuvo. Adicionando 5% de CCF halló: CBR=68.66%; MDS=1.06 g/cm<sup>3</sup>; OCH=37.28%. Incorporando 10% de CCF: CBR=84.22%; MDS=1.02 g/cm<sup>3</sup>; OCH=52.19%. Añadiendo 15% de CCF: CBR=99.15%; MDS=0.99 g/cm<sup>3</sup>; OCH=44.15%. Finiquitó, ser conveniente emplear un 15% de CCF y optimar el terreno SM, donde CBR y OCH aumentan, pero MDS baja suavemente.

Clavería, Triana y Varón (2018) pretendió describir el comportamiento geotécnico de zonas volcánicas como elemento de subrasante optimizados por CCA y CBCA. Tuvo una metodología denominada RANCODES, sus valores obtenidos fueron: el patrón al natural SM mostró, CBR = 76.67%, OCH = 39.27% y MDS = 1.15 g/cm<sup>3</sup>. Adicionó cCBCA añadiendo 5, 10 y 15% obtuvo: agregando 5% resultado: CBR=62.28%; MDS=1.11 g/cm<sup>3</sup>; OCH=38.69%. Agregando 10% de CBCA: CBR=83.00%; MDS=0.98 g/cm<sup>3</sup>; OCH=54.00%. Agregando 15% de CBCA: CBR=99.13%; MDS=0.96 g/cm<sup>3</sup>; OCH=47.61%. Concluyó la importancia de emplear 15% de CBCO optimizando el suelo SM, donde aumentan CBR y OCH; y conservando la MDS.

Dentro del ámbito nacional está Rosales (2020), que pretende establecer la acción de cáscara de maní y ceniza de tusa de maíz con peculiaridades de subrasante a óptima capacidad a soportar, VMT 2019, metodología aplicada, diseño cuasi experimental, y enfoque cuantitativo. Se eligieron los porcentajes de 5%, 10% y 15% de CTM y 3%, 6% y 9% de CM ensayados en Granulometría, Límites de Atterberg, Contenido húmedo, Proctor modificado y CBR. Concluyó que CM y CTM inciden en comportamiento con optimización de subrasante con menor portante, en disconformidad con productos del índice plástico, CBR y Densidad máxima seca.

Gonzales (2021), estableció el efecto de la cascarilla de café (CCF) en la mejora de terrenos en vías vecinas. Tuvo un enfoque cuantitativo, metodología aplicada y diseño cuasi experimental. Los resultados del suelo natural fueron OCH 8%, MDS 2.01 Tn/m<sup>3</sup>, IP = 7.28%, al 95% el CBR = 19.90% y al 100% el CBR = 32.30%. Incorporando 10% de CCF el OCH = 8.07%, MDS = 2.02 Tn/m<sup>3</sup>, IP = 7.24%, al 95% el CBR = 20.30% y con 100% el CBR = 33.80%. Incorporando 15% de CCF con OCH 7.93%, 2.04 Tn/m<sup>3</sup>, IP de 6.99%, al 95% su CBR = 23.50% y al 100% su CBR = 35.50%. Incorporando 20% de CCF con OCH = 8.12%, 2.06 Tn/m<sup>3</sup>, IP = 6.69%, al 95% su CBR = 26.30% y al 100% su CBR = 38.60%. La conclusión que añadiendo 20% de CCF muestra mejor resultado, recomendando hacer investigaciones con proporciones mayores del 20%.

Taype & Vega (2020), pretendió determinar la influencia incorporada de óxido cálcico y ceniza de fibra de fique para subrasante. Metodología aplicada y diseño cuasi experimental, donde tanto la vía como su comunidad, en el cual establecería 2 km como muestra y 4 calicatas en base a la normativa, dicho estudio llevó a cabo el suelo adicionando la fibra de fique con cenizas con 4.5, 6.5 y 8.5 % de dosificaciones. Los valores hallados fueron: el suelo nativo presentó IP = 20.02, OCH = 16.37, MDS = 1.72 y CBR = 2.85; incorporando ceniza de fibra de fique con 4.5 % presenta IP = 13.05, OCH = 16.37, MDS = 1.74 y CBR = 5.07; con dosificación de 6.5% con IP = 9.12, OCH = 17.82, MDS = 1.76 y CBR = 7.25; con dosificación de 8.5% presenta IP = 14.78, OCH = 18.55, MDS = 1.73 y CBR = 4.9. Se concluyó, que dichas dosificaciones de ambos componentes reducen la plasticidad corroborada, en base a las proporciones compactadas aplicadas

incrementando la máxima densidad y contenido húmedo las dosificaciones consintiendo alcanzar un fin y finalmente respecto a la resistividad las dosificaciones incrementan respecto al terreno natural corroborando que las dosificaciones aplicadas otorgarán una resistencia apta.

Como artículo científico se encuentra Ayashtm Mittal (2021), el autor tuvo como objeto llevar a cabo la investigación sobre la resistividad y conocer la acción en sus particularidades de subrasante añadiendo fibras de coco a distintas dosificaciones, metodología experimental, donde analizó la fibra de coco con 10 mm de largo a distintas proporciones de 0.15, 0.30, 0.60, 0.90, 1.20 y 1.50% del incremento. Se halló que el suelo tiene IP = 32.74, OCH = 18.98, MDS = 17.1 y CBR = 2.26; con incremento de 0.15% tiene OCH = 18.33, MDS = 17.52 y CBR = 2.79; con incremento de 0.30% tiene OCH = 17.94, MDS = 18.06 y CBR = 3.48; con incremento de 0.60% tiene OCH = 17.65, MDS = 18.37 y CBR = 4.18; con incremento de 0.90% tiene OCH = 17.87, MDS = 18.8 y CBR = 5.05; con incremento de 1.20% tiene OCH = 18.73, MDS = 18.22 y CBR = 4.71; con incremento de 1.50% tiene OCH = 19.44, MDS = 17.73 y CBR = 4.01. Se concluyó, conforme incrementa el largo de fibra incrementa el OCH semejante a la resistividad elevada y a la incorporación de 1.20% reduciendo resistividad.

RP Munirwán<sup>1</sup>, Munirwansya<sup>1</sup>, Marwan<sup>1</sup>, PJ Ramadhansyah<sup>2</sup> y V Kamchoom (2019), con el objeto de establecer la acción que provoca la incorporación de la fibra de coco para la mejora del terreno respecto a la resistividad. Tuvo metodología tipo experimental donde ejecutó estudios con 20 y 30 mm de largo de la fibra de coco para distintos porcentajes de 0.2, 0.4 y 0.6% del peso del terreno. Los valores hallados presentan un tipo OH de suelo, presento IP = 20.42, OCH = 27.5 y CBR = 8.15; para los 20 mm de fibra con incremento del 0.2% halló CBR = 11.78, para el 0.4% un CBR= 15.78, para el 0.6% un CBR = 14.59; para los 30 mm de fibra con incorporación del 0.2% resulto CBR = 13.33, para 0.4% el CBR = 17.7, para 0.6% el CBR es 16.07. Se concluyó, el incremento de fibra de coco optimizando la resistividad aumentando CBR del terreno.

In other languages, such as background, Singh (2014) whose purpose was to establish the values of coconut Shell sand on the CBR of Itnagar land. The

selected method is experimental, where a series of field trials were verified with the dosage of coconut husk gravel of the dry weight of soil of 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1% and the gratified fiber. Without soaking, the CBR was executed with the dry thickness fixed with moisture gratified in CBR mold without and with reinforcement. As a result, it was determined that the increase in CBR of the reinforced soil was substantial at 1% fiber, and the overall increase in CBR was found to be more than 200% at 1% fiber. Finally, by the fiber of the coconut shell, the CBR of the earth raised transcendently.

Como bases teóricas respecto a variables consideramos, la Ceniza de tusa de maíz “Relaciona una mazorca con tallo, eje principal o raquis adjuntando los granos formando hileras. Se adquiere de disgregación con granos de maíz de mazorca.”<sup>1</sup>

Planta originaria americana y FAO señala como cereal productivo mundial, con múltiples usos, asimismo encontramos incluido en sus cualidades un solución para el combustible y elevan las posibilidades energética de la zona y evitan la el calentamiento global.<sup>2</sup>

**Figura 1:** Tusa de maíz



**Fuente:** Revista Universitas científica

---

<sup>1</sup> (CHICAIZA, 2017 pág. 27)

<sup>2</sup> (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 62)

El empleo de tusa de maíz tiene diversos usos, pero, existen lugares que no lo utilizan adecuadamente, es un agente que contribuye a la contaminación que otros propósitos.

[...] Nova Casares (líder del proyecto) menciona que se transformó en un componente contaminante y: “este elemento se quema libremente, pero no espreciado por los agricultores, convirtiéndose en un inconveniente difícil de estabilizar y disponer [...]”.<sup>3</sup>

Parte del estudio es incentivar al público, cultivadores y productores de la tusa de maíz a tomar conciencia porque desperdician y desechan estos insumos, los queman libremente dañando el ambiente, se promueve la reutilización y aprovecha con fines significativos como el empleo de cenizas a la subrasante, consiguiendo procesos y pruebas sin perjudicar el planeta.

Reduce las aguas residuales en cuanto a su color ya que presenta capacidad envolvente disminuyendo y filtrando el resto de líquidos, provocando buena respuesta de disminución de turbia y colorida.

Abrasivo por rozamiento o abrasión de limpieza con tusa triturada de maíz, se posicionan en ollas vibro-giratorias admitiendo el secado de las partes, sin deteriorar la superficie de metal, plástica o vidrio, empleando soplete para acicalar presionando las partes internas de equipos mecánicos, partes metálicas y fábricas.

Generan tableros con tusa de maíz molido “Paneles compuestos por virutas de tusa de maíz, que soportan hoyos y tienen una parte compacta de menor volumen y buena conducta a la flexión”.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> (Tusa del maíz: una fuente de energía renovable., 2013 pág. 63)

<sup>4</sup> (CHICAIZA, 2017 pág. 28)

Estos aglomerados son empleados en carpintería, rindiendo los recursos, en vez de quemarlos o botarlos libremente.

Las Propiedades de tusa de maíz son variadas, es decir, es ligero, sólido y cilíndrico, parte de los esclerénquimas estas células muertas forman el tejido y ayudan a sostener. No presenta una superficie constante, sino conformada por capas, porosa y esponjosa mediante pequeños huecos, es denso considerado con 170 kg/m<sup>3</sup> hasta 295 kg/m<sup>3</sup>.

Composición de tusa de maíz con 3 capas largas y de tubo, núcleo blando y esponjoso, el anillo presenta tejidos leñosos y la parte externa tiene paja leñosa.

Las Propiedades Químicas de la tusa de maíz son:

**Tabla 1.** *Análisis químico en tusa de maíz*

Análisis Químico	Contenido
Carbono	44%
Hidrógeno	7%
Oxígeno	47%
Nitrógeno	0.7%

**Fuente:** READE "Specialty chemicals resource"

Los residuos del producto tienen abundante materia orgánica transformándose en cenizas, para potenciarlas de forma industrial. Sus cenizas generadas contienen una porción de ácidos óxidos, puzolana y dióxido de silicio.<sup>5</sup>

Las cenizas con insumos orgánicos como tusa de maíz exponen particularidades puzolánicas, ya que conforman una alta cuantía de ácidos óxidos.

La composición de cenizas depende de T° de conchas cocinadas, donde, aconsejando tratarlo para impedir conformar cristales para elevar la reacción de las cenizas, con 500°C adecuadamente para calcinar.

El autor señala, en el estudio de las cenizas la importancia de la temperatura donde se realizará el ensayo, reduciríamos las particularidades de la materia si se quema.

---

<sup>5</sup> (Utilización de residuos agroindustriales en ligantes puzolánicos para uso vial, 2016 pág. 64)

La estabilización con ceniza optimiza propiedades para hallar el insumo que mejore la capacidad portante, hay distintos aditivos, pero la adición de ceniza mejorar las características físicas, dureza, baja el límite líquido; ya que la puzolana provoca elevar su capacidad de soporte, almacena cal y disminuye la plasticidad, ya que, al no hallarse cal contenida, se añade un agente activador rico en cal, apto para que ceniza de tusa de maíz funcione como buen estabilizador. El maní es una planta, que conforma frutos secos, presenta particularidades esenciales, tanto para su alimento, su capacidad y particularidades de resistividad requeridas.

**Figura 2:** El maní



**Fuente:** Cuauro, 2015

**Figura 3:** El maní



**Fuente:** Sellan, 2015

El insumo tiene diversos compuestos. Provenientes de una zona desechable, procesada y selectiva de granos. Es aprovechable el humus y los insectos que conforman siega y trasladan maní. <sup>6</sup>

Como señala el autor, el maní presenta gran capacidad amplia, contiene baja humedad y fibra cruda, que provoca que resistividad sea máxima.

“La carga de depósitos es una problemática y incinera las pilas abiertas no aceptando situaciones ambientales, donde la mayoría de las partes verten lo del depósito”. <sup>7</sup>

Asimismo, las cáscaras de alimentos son desechados e incinerados al aire originando contaminación ambiental, por ello aplico insumos que contaminan.

“Las propiedades químicas de un insumo vegetal varían según, el clima o zona donde cultivan. Existe diversidad de maní, influyendo en cantidad de las cualidades químicas de cáscara.” <sup>8</sup>

“Cabe mencionar, los agregados químicos mencionados, respecto a metodología aplicada, y los objetivos del estudio”.<sup>9</sup>

El Perú presenta diversos sectores geográficos, variedad de climas y, suelos, generando variabilidad del insumo, como el maní, resaltando el estudio a aplicar.

La Ceniza de cáscara de maní descubrió formas increíbles de la cáscara de maní, y tusa de maíz, quemado al aire libre provocando daños ecológicos.

“Las cenizas adquiridas de calcinación de cáscaras de maní tienen particularidades de puzolana aptas para aplicar como ligantes mezclados con suelo y cal, e insumos de puzolana de cemento portland”.<sup>10</sup>

---

<sup>6</sup> (Materiales compuestos de cascaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas., 2010 pág. 139)

<sup>7</sup> (KARTINI, y otros, 2011 pág. 169)

<sup>8</sup> (Materiales compuestos de cascaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas., 2010 pág. 139)

<sup>9</sup> (Materiales compuestos de cascaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas., 2010 pág. 139)

<sup>10</sup> (Utilización de residuos agroindustriales en ligantes puzolánicos para uso vial, 2016)

Los restos agroindustriales provocados por la industria manicera en Córdoba (Cosecha 2014 - 2015: 1,27 millones de toneladas, respecto al Informe cambiante de cereales, en La Voz, 2015), mostrando inflamable en calderas de la industria. En su última aplicación, las cenizas entre 2 y 5% de establecimientos empleados como combustible están como restos. Una caldera cascarera almacena vapor líquido y demanda electricidad del petróleo en la planta, emplea 450 a 500 tn. de cáscara por día, con 10 a 25 tn. de cenizas por día.<sup>11</sup>

Se fueron evidenciando cualidades esenciales de la cáscara de maní que son necesarias en las industrias y para investigaciones, pero, no todos le dan la importancia.

El insumo no contiene valores agroindustriales, y al desecharlos de mala forma, ocasionan inconvenientes en el ambiente y salud. Los restos, no se vuelven a emplear, sino se queman o desechan, a ríos y quebradas, sin tratarse, aportando a la polución del ambiente.<sup>12</sup>

El investigador señala que cenizas de cáscara de maní poseen particularidades de puzolana, pudiendo ser un elemento óptimo para el mortero, descubrimos que el insumo sirve en amplios campos de la ingeniería.

Al conocer, los efectos puzolánicos considerando la conexión entre sílice deformada o cristalina frágil terrenal y óxidos e hidróxidos cálcicos. Aquellas provocan silicatos hidratados calcicos, con particularidades del cemento y pendientes.<sup>13</sup> Lo que causa la puzolana de cáscaras de maní provocan que subrasante adquiera un aumento de su capacidad portante.

Actualmente, estas cáscaras de maní son empleadas con elaboración de paneles y la producción de carbón activo. La aplicación esencial como combustible con procedimientos de la industria, ocasionando la porción impactante de ceniza empleada de relleno higiénico sin añadir valores, evaluando la productividad de 30 tn. de restos por día.

---

<sup>11</sup> (Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars., 2014)

<sup>12</sup> (Evaluación de tusa y cáscara de maíz como sustratos para el cultivo de pleurotus pulmonarius, 2016 pág. 32)

<sup>13</sup>(Utilización de residuos agroindustriales en ligantes puzolánicos para uso vial, 2016 pág. 69)

Como materiales aglutinantes complementarios, generaron estudios sobre los desechos, como, las cenizas de cáscara de arroz, cenizas de paja de trigo, cenizas de bagazo de caña de azúcar, cenizas de aceite de palma, cenizas de polvo de madera. Demostró que cemento añadido a cenizas presenta una conducta semejante u óptima que el concreto a edades póstumas con 28 días. Las particularidades puzolánicas de cenizas están en manos de los componentes químicos, el parámetro relacionado con naturalidad residual agroindustrial, y la composición y particularidades cristalográficas, parámetros relacionados a requerimientos de combustión.<sup>14</sup>

Hallamos otros insumos aglutinantes, como objetivo estudiado, esto presenta sucesos en base a la aplicación con insumos orgánicos aprovechando para otros fines fuera de la salud. La morfología de cenizas es en base a las conchas quemadas a cierta temperatura, por ello, se recomienda intervenir esta medida evitando que se formen cristales para elevar la reacción de las cenizas a 500°C para calcinar<sup>15</sup>.

La subrasante expone el terreno fundido (sin vegetación y suelo original compacto) en base a lo que reposa la estructura. El elemento es granulado o de carpetas granuladas válidas, asfaltadas, selectos, corte y extraídos de cantera.<sup>16</sup>

Estabilizar la subrasante exponiendo mejorías al soportar el pavimento hasta la primera capa impidiendo honduras e incrementar su soporte ante la carga. Por ello, lo resultante es el terreno firme y constante resistiendo el impacto vial y los cambios climáticos fuertes.<sup>17</sup>

Las propiedades físicas y mecánicas del terreno son determinadas por pruebas para la estabilización de subrasante del estudio los cuales otorgarán información y valores fiables, estas pruebas serán los siguientes: Análisis granulométrico que considere la catalogación del terreno analizado, límites de consistencia (líquido y plástico) hallando el IP, grado compactado donde se hallará la dosificación de humedad respecto a la máxima densidad y resistencia del suelo CBR.

---

<sup>14</sup> (Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars., 2014 pág. 906)

<sup>15</sup> (Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars., 2014 pág. 910)

<sup>16</sup>(Cedeño, 2013 pág. 30)

<sup>17</sup> (Núñez, 2011, pág. 17)

La granulometría en partículas comprende una condición de partículas molidas donde halla el agregado fino o grueso, estableciendo el respeto por los requisitos de tamaño según ensayos estándares.<sup>18</sup>

Es una prueba para adquirir y catalogar la granulometría del terreno, en base a la tabla 4.<sup>19</sup>

**Tabla 2: Tamices**

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
1/2"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

**Fuente: MTC E107-2016**

El sistema de clasificación AASHTO respeta la normativa ASTM D2487 y se fragmenta en 7 conjuntos importantes: A-1 a A7. Los suelos agrupados en A1, A-2 y A-3 son granulados, su 35% o bajo las partículas que transcurren por tamiz N°. 200 y mayor al 35% que transcurren por tamiz N°. 200. Clasificarán el conjunto AA, conformando el A5, A-6 y A-7. Constituido por limo y elementos de arcilla.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> (Cosentino, y otros 2011)

<sup>19</sup> (MTC, 2016 pág. 47)

<sup>20</sup> (MTC, 2016 pág. 47)

**Tabla 3:** Sistema de Clasificación del suelo según AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1a		A-1b								A-7-5**
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-6**
2 mm	$\leq 50$										
0,5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
0,08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
W <sub>L</sub>				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
** A-7-5: IP $\leq$ (W <sub>L</sub> - 30)						** A-7-6: IP $>$ (W <sub>L</sub> - 30)					
Si el suelo es NP $\rightarrow$ IG = 0; Si IG $<$ 0 $\rightarrow$ IG = 0											

**Fuente:** Manual de ensayos de materiales EM-2016

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos conformándose del reconocimiento de las tipologías del terreno respecto a las características de la estructura y plasticidad conformándolos por la conducta del elemento a edificar de ingeniería. La catalogación denota una dosificación de grava, arena y partículas finas, donde pasan por tamiz N° 200 (grava, arena y partículas finas) de igual forma en curva de granulometría, y para concluir expone particularidades del IP y comprensión con normativa NTP 339.134.1999.<sup>21</sup>

**Tabla 4:** Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

**Fuente:** Manual de suelos y pavimentos MTC -2014

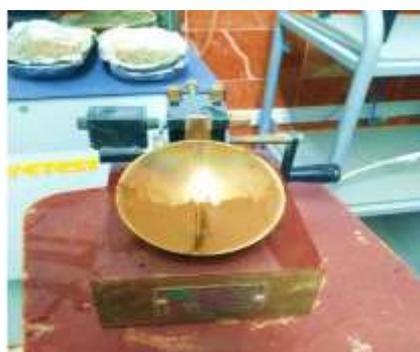
<sup>21</sup> (MTC, 2016)

Los límites de Atterberg son hallados por NTP 339.129.1999, ejecutando lo establecido del LL respecto al "MTC E 110" y LP del "MTC E 111", su índice plástico vinculado con la compresibilidad, grado permeable, compacidad, contracción-expansión y resistividad al corte".<sup>22</sup> Los límites exponen una manera interactiva de la dosificación húmeda hallada donde deducen la cohesividad terrenal.<sup>23</sup>

El límite líquido (ASTM D 4318) se emplea en base a las normativas ASTM D-4318 y MTC E 110. Conteniendo la humedad máxima contenida sin intercambiar el estado plástico al líquido. El ensayo es desarrollado empleando la tecnología de la Copa Casagrande, combinándola con líquido mediante tamiz No. 40 e instala en recipiente de bronce (cuchara), y 25 veces golpeando girando la manija firme en su base, y una copa se estancan al final. Tiene 1 cm de altura el asiento, después se corta una parte pequeña del terreno y después golpea hasta llegar al límite de ranura clausurada luego hallan la dosificación húmeda. Dicha acción se repite en 4 ocasiones hallando la curva de relacionada con la humedad y cantidad de golpes.<sup>24</sup>

La fórmula empleada para calcular es:  $LL = W^n \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$  o  $LL = kW^n$  donde N es el N° golpes necesarios que unen la abertura porcentual húmeda, Wn (contenido húmedo) y K (valor perteneciente al N° de golpes).

**Figura 4:** Ensayo de limite liquido en cazuela



Fuente: García Diego, Romero Aldayr, 2019)

---

<sup>22</sup> (MTC, 2016 pág. 67)

<sup>23</sup> MTC, 2016 pág. 33)

<sup>24</sup> (Diaz, 2014 pág. 42)

El límite de plástico (ASTM D 4318) es empleada en base a la normativa ASTM D-4318 y MTC E 111; es la mínima humedad contenida. La prueba combina una porción de tierra y agua, formando una masa con dedos llegando a 3 mm tubulares. Después la destroza y hace lo mismo hasta alcanzar 3 mm cilíndrica como nueva forma. Esto proseguirá hasta NO lograr lo requerido de forma de cilindro. Finalmente calcule una porción húmeda del límite plástico.<sup>25</sup>

Según MTC E 111- 2014 la fórmula a aplicar del límite plástico es  $LP = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{peso del suelo secado al horno}} \times 100$ .

El IP diferencia los valores del límite líquido (LL) y plástico (LP). Sino se establece la plasticidad del MTC E 111 el índice plástico resumirá el NP (no plastificado). Considerando la fórmula  $IP = LL - LP$

**Tabla 5:** Clasificación de suelo según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de suelos y pavimentos 2014

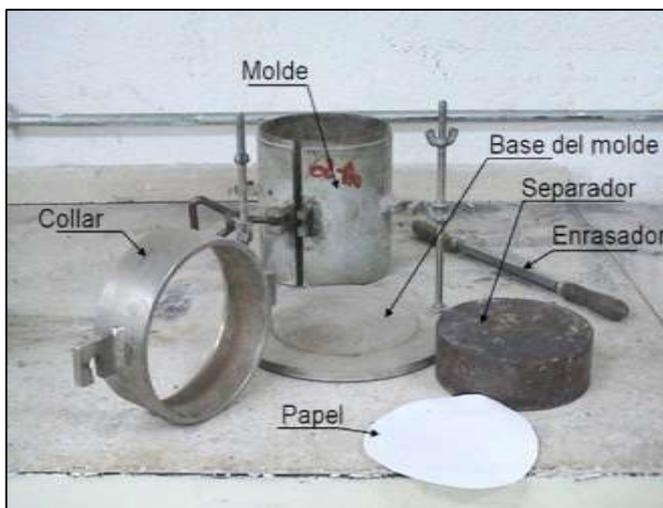
El Proctor modificado respecta sus normativas NTP 339.141.1999, ASTM D1557. El ensayo es realizado en laboratorio considerando MTC E -115 que relaciona la información obtenida del OCH vs PESO UNITARIO del ejemplar o curva compactada.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> (Díaz, 2014 pág. 28)

<sup>26</sup> (Rivera, y otros 2021 pág. 38)

Con esta prueba hallamos el peso seco, Óptimo contenido húmedo; aplicaremos recipientes a 943.3 cm<sup>3</sup> compactados con 25 golpes en 5 capas distintas; con 4.54kg de pisón y 45cm de altura, el pisón no se debe deslizar lateralmente.<sup>27</sup>

**Figura 5:** Equipo de compactación de Proctor modificado



*Fuente: Ensayos de ingeniería civil*

El CBR (California Bearing ratio), que realizará la prueba respeta sus normativas NTP 339.145.1999, ASTM D1883 según proceso del MTC E-132. Se ejecuta después de clasificar al suelo mediante SUCS y AASHTO, pudiendo determinar su resistividad del suelo al 95% de la MDS y 2.54mm de carga de penetración.<sup>28</sup> La prueba es empleada en pavimentos flexibles, en laboratorio o campo, se simula situaciones beneficiosas menores en el suelo saturado. La muestra es sumergida en líquido por 4 días con el molde sobrecargando superficialmente. El CBR cuantifica una resistividad a la penetración, corte y/o dureza del terreno.<sup>29</sup>

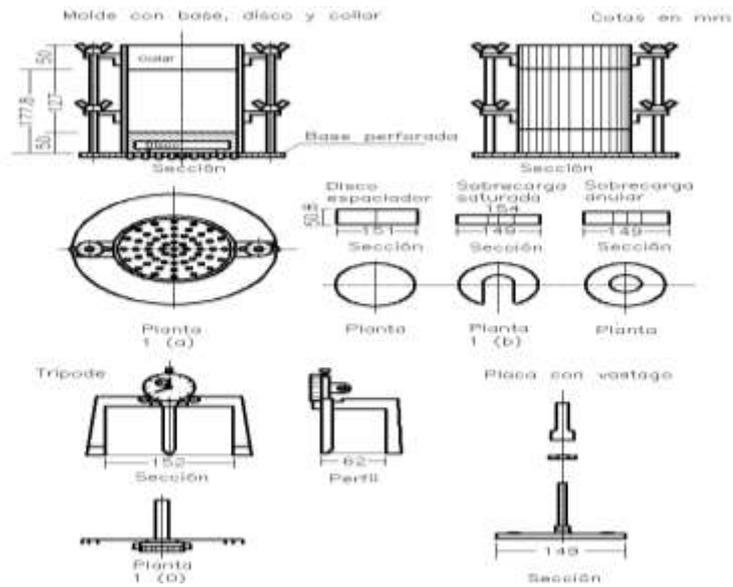
---

<sup>27</sup> (Bonilla, 2009 pág. 3)

<sup>28</sup>(MTC, 2014 pág. 37)

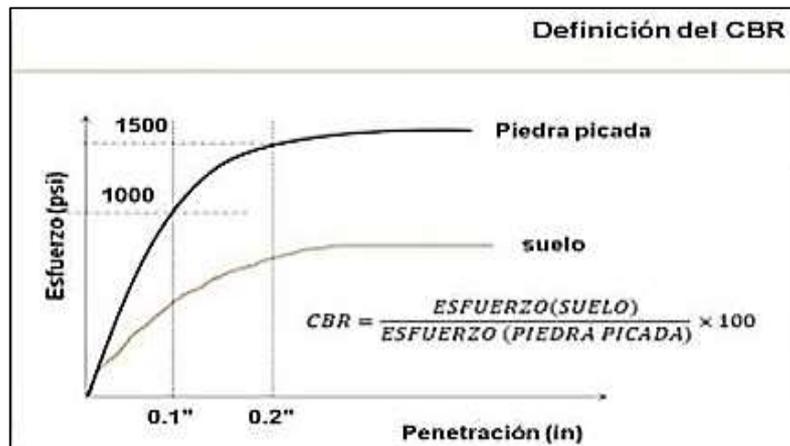
<sup>29</sup> (Reyes, y otros 2015 pág. 42)

**Figura 6: Materiales de ensayo de CBR**



Fuente: Manual de ensayos de materiales EM -2016

**Figura 7: Definición grafica de CBR**



Fuente: Instituto Nacional de Vías. 2007

Según MTC (2014) expone categorías CBR.

**Tabla 6:** Categorías de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente:** MTC 2014

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo aplicada tiene como “Propósito es aplicar la resolución de inconvenientes hallados en campo. Se conecta con las necesidades o sucesos específicos y la solución de los sabios ante estos casos”<sup>30</sup>, porque nace de los antecedentes y la información de lo que planteamos encontrar soluciones ante la situación.

El diseño es cuasi experimental porque la describe como un suceso de control en el cual las variables dependientes son trastornadas de manera libre, para analizar la incidencia alterada sobre variable independiente.<sup>31</sup> El actual diseño maneja unas variables del estudio, donde el proyecto se le fija dosificaciones (0.0%, 11%, 12%, 13% y 14%) adicionando un producto por separado CTM y CM.

De nivel explicativo, ‘Soluciona sucesos que pasan de manera natural donde el nivel excede una representación, respecto a variable describir su causa y efecto’,<sup>32</sup> ya que definirá y especificará mediante las resultantes halladas de los ensayos realizados, la estabilización de subrasante de forma experimental procediendo como reemplazo provisional de un estabilizante químico.

Adquiere un enfoque cuantitativo, “los métodos cuantitativos se relacionan contablemente empleando medidas y cálculo”<sup>33</sup>, porque parte de los resultados hallados que se enunciarán en números, ósea, se optimizarán los indicadores respectivos, como el índice plástico, grado compacto y dosificación de resistencia.

#### 3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: CTM y CM

Definición conceptual:

---

<sup>30</sup> (Hernández y Col, 2006 pág. 103)

<sup>31</sup> (Sampieri, 2006 pág. 157)

<sup>32</sup> (Sampieri, 2006)

<sup>33</sup> (Sampieri, 2006 pág. 157)

Ceniza de tusa de maíz “Estructura relaciona la mazorca con tallo, raquis o eje principal adhiriendo granos formando hileras. Es adquirido de la disgregación de granos de maíz de mazorca.”<sup>34</sup>

El maní es una planta, que comienza como fruto seco, presenta particularidades en su alimentación, agradeciendo a las propiedades y habilidad de resistir. El insumo tiene compuestos distintos. Mayormente se originan de una zona descompuesta, procesos y granos seleccionados. Es imprescindible aprovechar el humus, e insectos que son necesarios en la época de siega y transporte de maní.<sup>35</sup>

Definición operacional:

Las dosificaciones a añadir por separado 0.0%, 11%, 12%, 13% y 14% en base al volumen de muestra para establecer valores de intercambio con las particularidades del terreno.

Dimensión: Dosificación

Indicadores: 0.0%, 11%, 12%, 13% y 14%.

Escala de medición: de razón

Variable Dependiente: subrasante

Definición conceptual: Respecto a la normativa del MTC, la subrasante es un nivel menor paralelo a rasante. La subrasante tiene terreno de fundación donde reposa su composición pavimentada.<sup>36</sup>

Definición operacional: Las propiedades de la subrasante oriunda y optimizado son establecidas por prueba de laboratorio respecto a indicadores.

Dimensión: Plasticidad, compactación y resistencia

Indicadores: Para plasticidad es límite líquido, plástico e índice plástico; para compactación de clasificación del terreno, óptimo contenido húmedo y máxima densidad seca; el ensayo de CBR es para la resistividad.

Escala de medición: De razón

---

<sup>34</sup> (Muñoz; Cuellar ,2009)

<sup>35</sup> (Gerritsen; Ortiz y Gonzales, 2009)

<sup>36</sup> (Cedeño; Avila, 2013 pág. 30)

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

La población, se conforma del grupo de individuos estudiados<sup>37</sup>, toma como población los 5 km de subrasante.

La muestra, parte de población que identifica los valores y forma estadísticamente<sup>38</sup>. Constituida por calicatas sacadas de subrasante respecto al tipo de vía del IMDA, según el MTC.

El muestreo es procedimiento que establece la conducta de muestra<sup>39</sup>. El muestreo es no probabilístico porque el sabio halla la muestra, ósea, no selecciona aleatoriamente. Elegirá la zona o punto más crítico (desfavorable) hallando muestras.

### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

Las técnicas de recolectar información son distintas metodologías para adjuntar datos<sup>40</sup>. La observación directa abarca registros metódicos y fiables de conducta pública.<sup>41</sup> La técnica aplicada en encuesta es la observación directa, para la aproximación verídica y cercano a la verdad. Toma en cuenta equipos de recolección de información respaldadas por tecnología que alcanza su propósito<sup>42</sup>.

Por lo cual el instrumento establece ensayos, fichas técnicas, aparatos de laboratorio y software para procesar la información.

La validez se conecta en base al rango donde el instrumento de medición quiere medir a la variable<sup>43</sup>. El actual estudio será validado por 3 expertos del campo ingenieril, y comprobarán los instrumentos y pruebas a ejecutar la validez contando con la firma de expertos teniendo buena autenticidad y firmeza del instrumento observado por anexo 4.

La confiabilidad hace alusión al rango del empleo consecuente brindando valores consistentes<sup>44</sup>. La investigación expondrá la confiabilidad de instrumentos y/o equipos calibrados con certificado vigente al menos en la

---

<sup>37</sup> (Niño Rojas, 2011 pág. 56)

<sup>38</sup> (Tamaño y Tamayo, Mario, 1997 pág. 38)

<sup>39</sup> (Arias Fidas, 2006 pág. 83)

práctica de las pruebas para garantizar los resultados considerando la obtención para la máxima precisión.

### **3.5 Procedimiento**

Paso 1: Llevaremos a cabo la investigación del tramo analizado colocando calcatas con hondura de 1.50m y sección semejante a 1.00 m cada 100 m sacando muestras de norma del MTC.

La localización del lugar a analizar la mejora del terreno en la carretera IC-1110171 dentro de la región de Ica, con 5 km. de largo.

Paso 2: Se elabora los registros de excavaciones, considerando visualmente el registro de cada una, tomando las cualidades que tiene el terreno con la humedad, color, textura, etc.

Paso 3: Se realizará el acopio de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní, aseo de imperfecciones (residuos de arena).

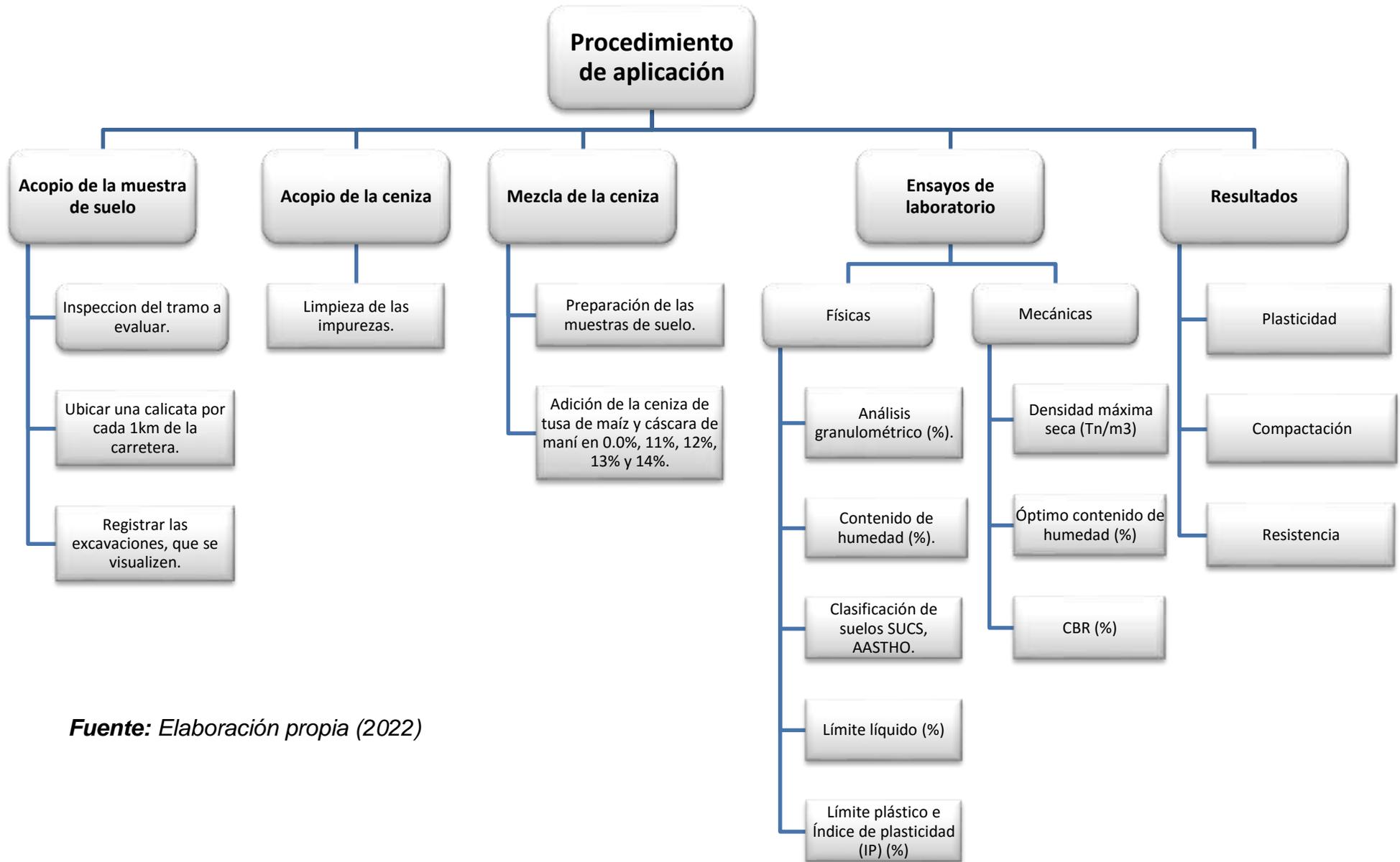
Paso 4: Trasladaremos sus muestras al laboratorio registrado cumpliendo con requerimientos y estándares de calidad del estudio posterior, de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní como el suelo a estudiar.

Paso 5: Llevamos ceniza de caña de tusa de maíz y cáscara de maní al laboratorio estableciendo por medio de prueba la constitución física y química, una incineración oportuna elemental horneado a T° de 400 a 600°C durante 2 horas mezclando el elemento de subrasante con dosificaciones de 0.0%, 11%, 12%, 13%, y 14%, moderados con balanza balanceada.

Paso 6: Llevarán a cabo las pruebas de catalogación del terreno mediante método SUCS y AASHTO, límites de Atterberg estableciendo la plasticidad, granulometría (MTC E 107), dosificación húmeda (MTC E 108), límites de Atterberg (LL – MTC E 110, LP – MTC E 111, IP – MTC E 111).

Paso 7: Se proseguirá para la prueba de compactación (Proctor) (MTC E 115) donde establecerá la MDS y OCH saltando y luego la prueba de CBR (MTC E 132) estableciendo la dosificación en resistividad por índice del terreno.

**Figura 8: Procedimiento**



**Fuente:** Elaboración propia (2022)

### **3.6 Método de análisis de datos**

Será manejada concisamente, perceptible y efectiva para exponer la realidad del estudio para hallar valores suficientes.<sup>44</sup> El método de estudio se propondrá con la muestra del suelo y mezclará la fracción del nuevo componente para hallar distintos valores. En base al principio, también donde pasa los métodos de estadística se emplean para comprobar. Para ello, el estudio de los datos se evaluará tecnológicamente por programa SPSS.

### **3.7 Aspectos éticos**

El aspecto en base a nitidez, autenticidad, responsabilidad y tomando en cuenta los precedentes, respetando las normas NTP, ASTM y la CE 0.10 para identificar de los valores por medio de la ejecución de las pruebas. De otro modo, se respetará las normativas internacionales ISO, la información como artículos científicos, tesis, revistas, mencionadas según normativa internacional ISO en estudio realizado comparado con la herramienta web Turnitin.

#### **IV. RESULTADOS**

##### **Geografía**

##### **Nombre del proyecto:**

La presente investigación se nombra: “Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022”.

##### **Ubicación:**

realizado en Ocucaje, localizado camino a Callango, cuya coordenada es X=427632.518 y Y=8413510.284 con altitud de 331 msnm localizado entre las progresivas 00 + 000 hasta la 05 +000.

El objetivo de la presente tesis es determinar la influencia de la adición de ceniza de tusa de maíz (CTM) y ceniza de cáscara de maní (CCM) en porcentajes de 11%, 12%, 13% y 14%, en el mejoramiento de la estabilidad del suelo para su uso como sub rasante en la carretera IC-110171, Ica – 2022.

El área estudiada de la actual tesis, se ubica en Ica.

El Distrito de Ocucaje muestra el conjunto de 3,809 pobladores, distrito muy extenso de provincia de Ica, la población acrecienta por los años antiguos, el distrito Ocucaje limita por sur con distrito de Santiago, por norte con distrito de Ica, por este con distrito de Tate y por oeste con distrito de Santiago.

##### **Accesibilidad:**

Para alcanzar la zona influenciada, iniciando desde la Plaza de Armas con destino al Sur, considerando Av. Los Maestros directo al Oeste, llegando al estadio Picazo Peralta; de ahí salimos hacia Panamericana Sur continuando de frente hasta la entrada de Ocucaje, alcanzamos al inicio de la carretera de la Ruta R110171, empezando el cruce se comienza por la zona de análisis de tesis.

## Localización

**Figura 9. Ocucaje**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 10 Ica**



**Fuente:** Elaboración propia

## Estado actual:

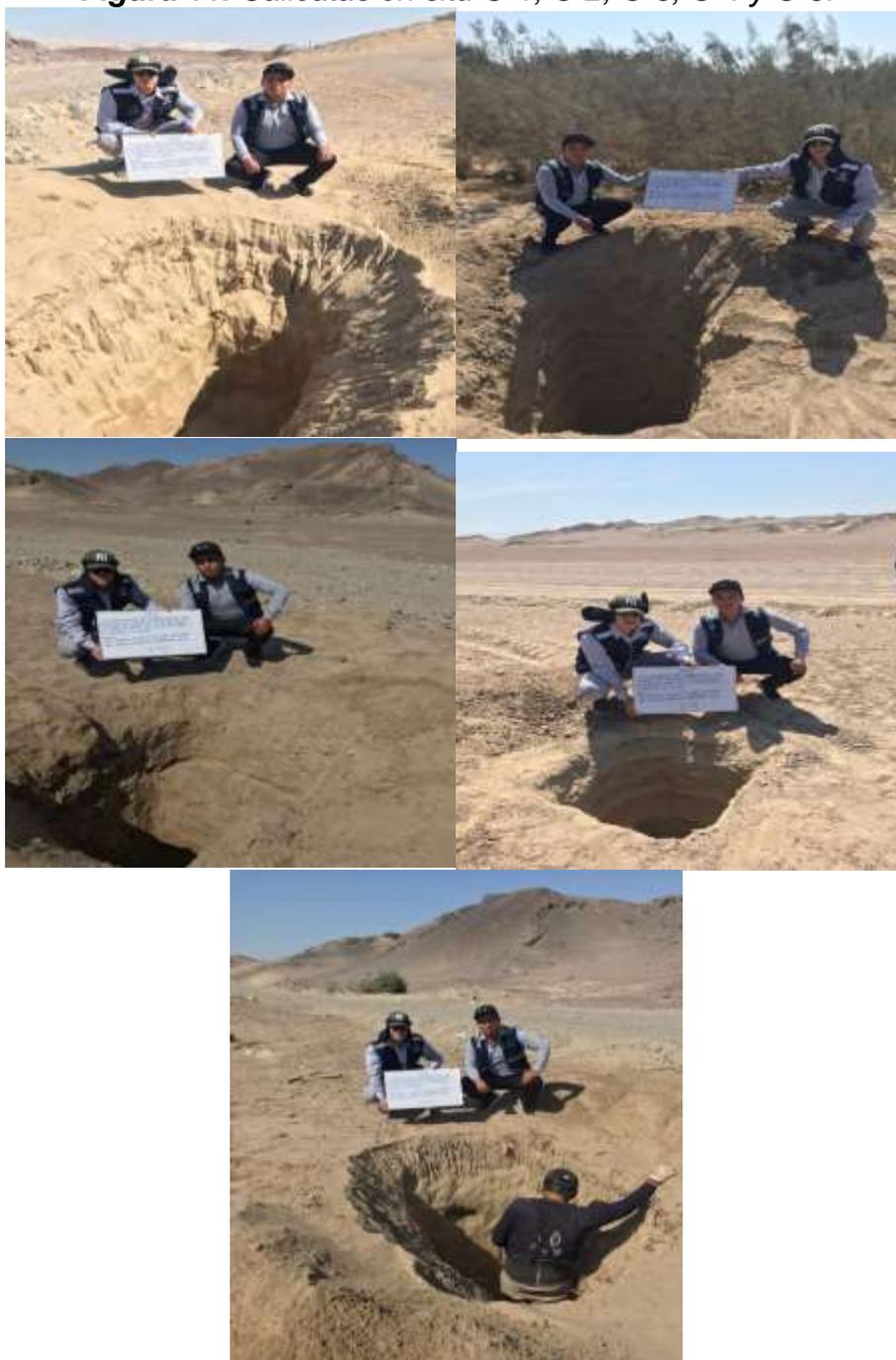
La vía estudiada presenta semejantes cualidades con 05 kilómetros estudiados, para análisis apto del tráfico vehicular actual conformado por la carga pesada existente, el crecimiento vegetativo, el tránsito presente de la zona derivado de los vehículos de carga pesada transitando y abarcando elementos de construcción.

## Trabajo de Campo

### Ubicación

Realizaron 05 calicatas en 05 kilómetros que incluye un análisis del estudio, cada una presenta un código que reconoce cada una.

**Figura 11. Calicatas en situ C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.**



**Fuente:** *Elaboración propia*

Cada calicata se situó cada 1 km. Luego como señala el MTC, calicata C-1 se ubica en 00 + 500, calicata C-2 en 01+500, calicata C-3 en 02+500, calicata C-4 en 03+500 y calicata C-5 en 04+500, cumpliendo con las normas y reglas conectadas al ensayo de materiales.

**Figura 12.** Ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5.



**Fuente:** Elaboración propia

Determinaron las pruebas en laboratorio mediante una muestra hallada de calicata C-3, con adición independiente de cada uno de los productos (CTM – CCM), a causa de la ubicación favorable del lugar analizado respetando semejantes condiciones y propiedades físicas de las 4 calicatas: C-01, C-02, C-04 y C-05.

**Tabla 07:** Ubicación de calicatas

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenada
C-1	00 + 500	1.5	DERECHO	75°38'40.11"O
C-2	01 + 500	1.5	DERECHO	75°38'34.74"O
C-3	02 + 500	1.5	DERECHO	75°38'28.73"O
C-4	03 + 500	1.5	DERECHO	75°38'23.44"O
C-5	04 + 000	1.5	DERECHO	75°38'17.60"O

**Fuente:** Elaboración propia.

### Trabajo de laboratorio

Del presente estudio, los resultados de extracción del suelo original de carretera IC-1110171 Ica, se añadió el 11%, 12%, 13% y 14% de CTM y CM y 25 mm longitudinales, para lograr nuestros objetivos mencionados, dichas pruebas respetaron la norma ASTM y MTC del manual de ensayo de materiales. Los ensayos de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 de suelo oriundo, para valores de adición

dese añadió solamente a calicata C-3 porque las propiedades físicas se asemejan.

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de las propiedades físicas de la subrasante en carretera IC-1110171, Ica-2022

Después, mencionamos la granulometría, contenido húmedo y clasificación SUCS y AASTHO para 5 calicatas; luego los límites de consistencia para suelo natural los porcentajes de cenizas de tusa de maíz (CTM) y cáscara de maní (CCM)

### Análisis granulométrico por tamizado

Ejecutó la granulometría empleando tamices como lo señala la normativa ASTM D-422, MTC E 107, NTP 339.128, implicando cualidades físicas del terreno oriundo, disgregando y clasificando el tamaño, empleando mallas con diferentes mediciones.

**Figura 13:** Análisis granulométrico



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 08:** Granulometría de muestra de suelo de C-1 a C-5

MALLA ASTM	ABERTURA (mm)	% QUE PASA				
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
3"	76.200	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	38.100	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.400	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
¾"	19.000	100.00	100.00	99.18	100.00	100.00
½"	12.500	100.00	100.00	95.15	99.37	95.31
3/8"	9.500	100.00	100.00	92.49	98.49	93.15
Nº 4	4.750	100.00	99.77	79.12	97.45	90.69
Nº 10	2.000	99.94	97.45	61.55	94.81	88.77
Nº 20	0.840	99.48	93.41	51.29	90.92	85.34
Nº 40	0.425	97.38	87.77	45.18	84.39	77.76
Nº 60	0.250	93.83	73.37	33.13	73.75	65.54
Nº 100	0.150	52.74	40.05	18.66	43.28	56.49
Nº 140	0.106	20.40	25.58	10.89	30.14	41.55
Nº 200	0.075	9.14	16.73	7.68	12.47	18.76

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 14:** Análisis granulométrico Muestra C-3



**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 09:** Composición granulométrica de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5

<b>Calicata</b>	<b>% Grava</b>	<b>% Arena</b>	<b>% Finos</b>
<b>C-1</b>	0.00	90.86	9.14
<b>C-2</b>	0.23	83.04	16.73
<b>C-3</b>	20.88	71.45	7.68
<b>C-4</b>	2.55	84.97	12.47
<b>C-5</b>	9.31	71.93	18.76

**Fuente:** Elaboración propia

### **Interpretación:**

Según la tabla 09 muestra la parte absoluta de muestra C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5, son arenas que representan el 90.86%, 83.04%, 71.45%, 84.97%, 71.93%, respectivamente. En base a los finos se hallan en 9.14%, 16.73%, 7.68%, 12.47% y 18.76% respectivamente. Las gravas se muestran en un 0.00%, 0.23%, 20.88%, 2.55% y 9.31% correspondientemente. Si agrega la parte compuesta de partículas gruesas (gravas+ arenas) expresan un valor: 90.86%, 83.27%, 92.33%, 87.52%, 81.24%, respectivamente, propio del suelo granular.

### **Contenido de humedad**

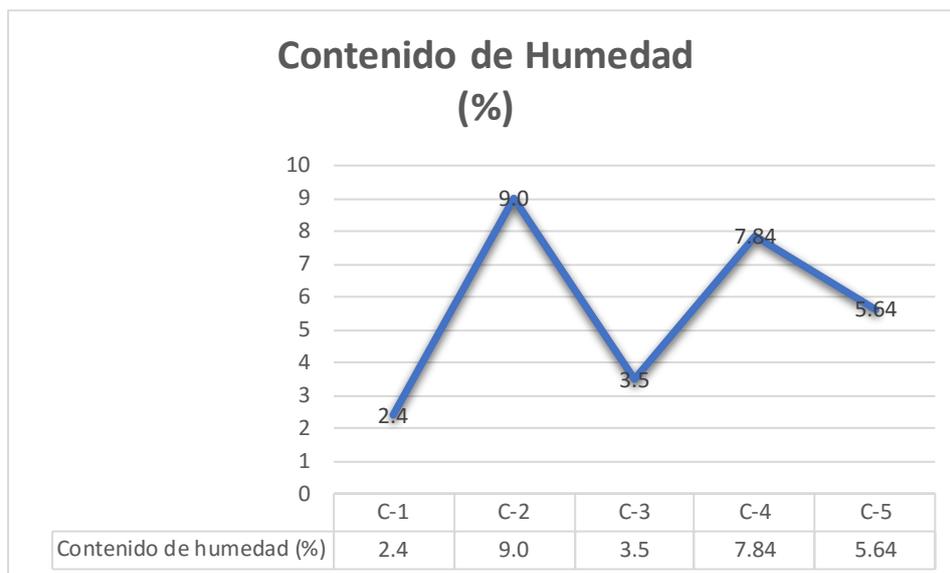
En base al porcentaje naturalmente húmedo con muestras obtenidas de calicatas C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 efectuadas en vía IC-1110171- Ica lograron los resultados siguientes:

**Tabla 10:** Contenido de humedad de suelo natural de C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5

<b>Descripción</b>	<b>Resultados de Calicata</b>				
	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>	<b>C-4</b>	<b>C-5</b>
Contenido de humedad (%)	2.40	9.00	3.50	7.84	5.64

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 15:** Curva de contenido de humedad C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5

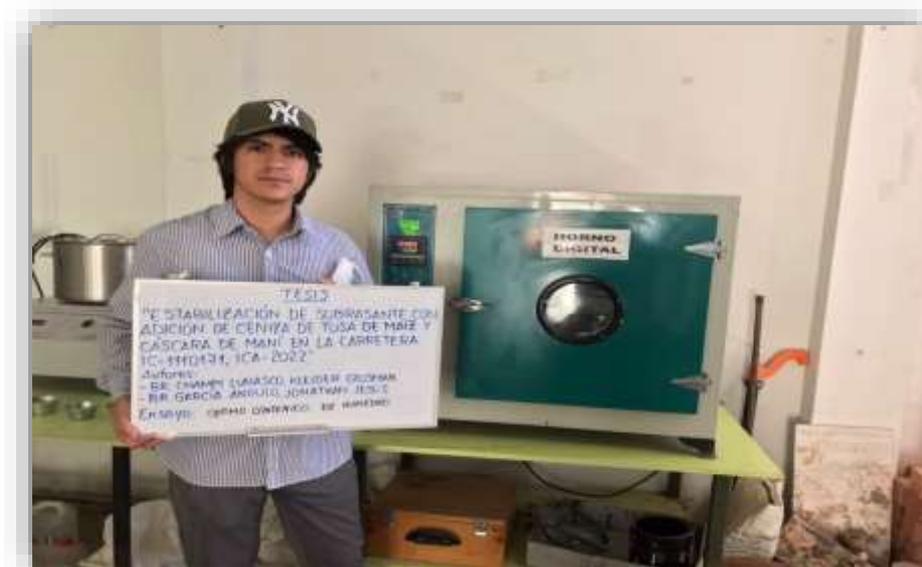


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 10 y figura 15 expone el contenido húmedo natural de muestras C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5 fueron: 2.40%, 9.00%, 3.50%, 7.84% y 5.64% respectivamente.

El contenido húmedo hecho en cada prueba obtiene alusión que identifica si es baja o máxima al óptimo contenido de compactación, donde los resultados varían en base a la evaluación, siendo esencial agregar que la muestra C-2, tiene un alto contenido húmedo.

**Figura 16:** Optimo de contenido de humedad



**Fuente:** Elaboración propia

## Clasificación de suelo SUCS Y AASTHO

**Tabla 11:** Clasificación de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1 al C-5

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Profundidad (m)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Grava (%)	0.00	0.23	20.88	2.55	9.31
Arena (%)	90.86	83.04	71.45	84.97	71.93
Finos (%)	9.14	16.73	7.68	12.47	18.76
Clasificación SUCS	SP-SM	SM	SP-SC	SM	SM
Clasificación AASTHO	A-3-(2)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
Coefficiente de concavidad (Cc)	1.09	1.51	0.30	0.90	1.07
Coefficiente de uniformidad (Cu)	2.18	4.73	18.92	3.45	4.77

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 11, menciona la clasificación de suelos por SUCS y AASTHO en C-1, C-2, C-3, C-4 Y C-5 considerando un suelo: SP-SM y A-3-(2), SM y A-2-4(0), SP-SC y A-2-4(0), SM y A-2-4(0); SM y A-2-4(0); respectivamente. Presentaron coeficientes (CCi. =1.09, 1.51, 0.30, 0.90 y 1.07 respectivamente) (Cu=2.18, 4.73, 18.92, 3.45 y 4.77 respectivamente), para 5 calicatas.

Se ejecutarán los ensayos de las calicatas C-3 adicionando las proporciones de 11%, 12%, 13% y 14% de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní.

### Límites de consistencia

De lo obtenido de laboratorio halló el límite líquido, plástico e índice plástico del terreno resultando:

**Figura 17: Límites de consistencia**



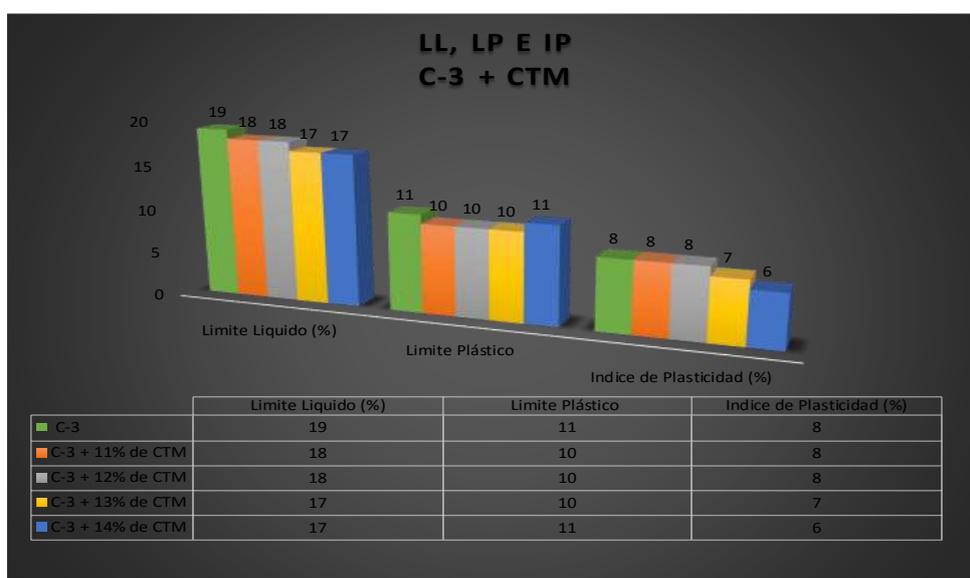
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 12: Límites de consistencia C-3 de suelo natural con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%**

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
<b>Suelo natural C-3</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>8</b>
C-3 + 11% de CTM	18	10	8
C-3 + 12% de CTM	18	10	8
C-3 + 13% de CTM	17	10	7
C-3 + 14% de CTM	17	11	6
C-3 + 11% de CCM	18	10	8
C-3 + 12% de CCM	17	10	7
C-3 + 13% de CCM	18	11	7
C-3 + 14% de CCM	16	10	6

**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 18:** Limite líquido, limite plástico e Índice de Plasticidad de C-3 al suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14%

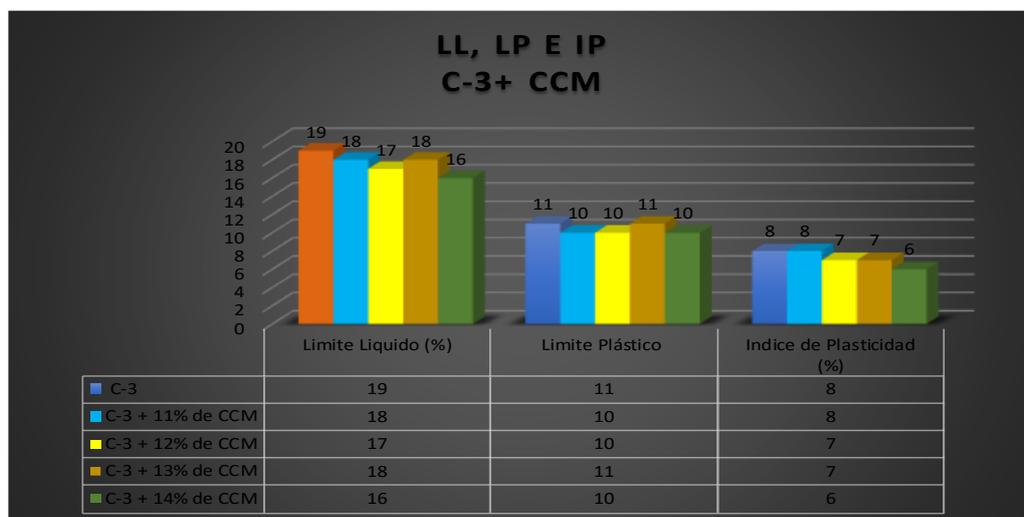


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 18, evidencia los resultados del límite de consistencia de calicata C-3, del suelo patrón añadiendo CTM: el patrón resultó LL de 19%, LP de 11% e IP de 8%; para 11% de CTM: LL: 18%, LP: 10 % e IP 8%; para 12% de CTM: LL 18 %, LP 10 % e IP 8 %; para 13% de CTM: LL 17 %, LP 10 % e IP 7 %; y para 14% de CTM: LL 17 %, LP 11 % e IP 6 %, I IP disminuyó en: 0%, 0%, 12.5% y 25%, respectivamente.

De tabla de catalogación de suelos según IP del MTC, evidencian que patrón y lo incorporado de CCM se catalogan como terreno medianamente plástico ( $7\% < IP < 20\%$ )

**Figura 19:** Limite líquido, limite plástico e Índice de Plasticidad de C-3 al suelo natural y con adición de CCM al 11%, 12%, 13% y 14



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 19, expone resultados del límite de consistencia de calicata C-3, del suelo patrón agregando cenizas de cáscara de maíz: el suelo patrón expuso LL 19 %, LP 11 % e IP 8 %; para 11% de CCM: LL 18 %, LP 10 % e IP 8 %; para 12% de CCM: LL 17%, LP 10 % e IP 7% para 13% de CCM: LL 18 %, LP 11 % e IP 7 %; y para 14% de CCM: LL 16%, LP 10 % e IP 6 %, IP disminuyó en: 0%, 12.5%, 12.5% y 25% respectivamente.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera IC-1110171 Ica-2022

### Proctor modificado

El presente proyecto evidenció el método “C”, expresando el contenido húmedo según densidad seca resultando la curva compactada. Tener presente para lograr un contenido óptimo húmedo y máxima densidad seca adicionando las cenizas es necesario tener un peso de muestra del suelo natural donde combinará, después añadimos ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní al 11%, 12%, 13% y 14%

**Figura 20:** Proctor Modificado adición 13% ceniza tusa de maíz



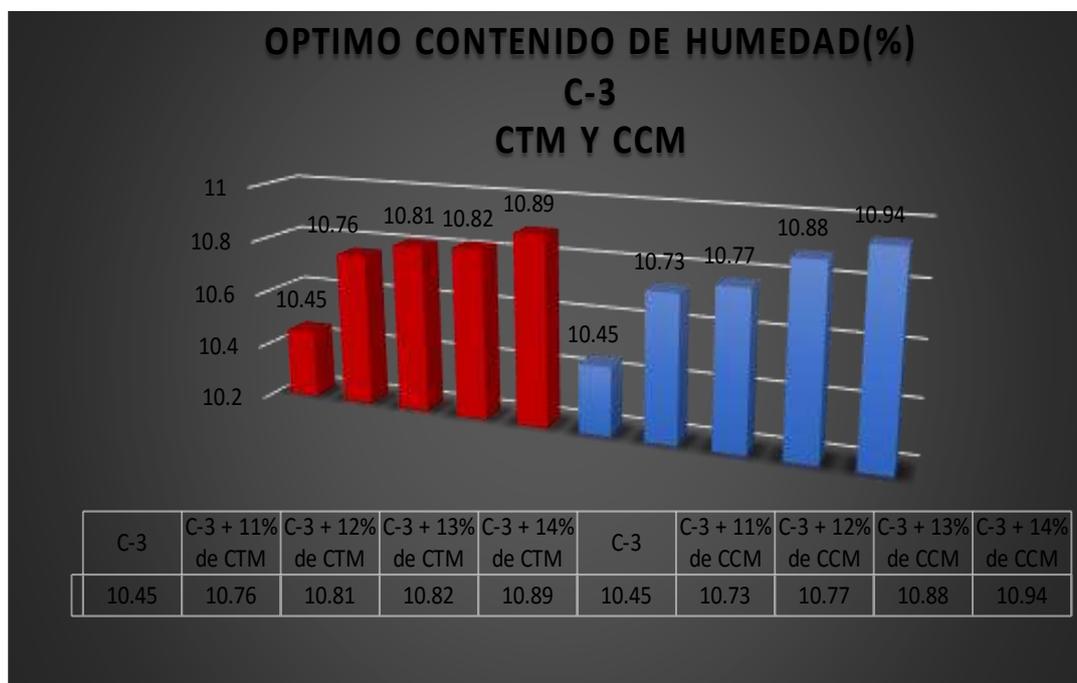
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 13:** OCH y MDS de C-3 de suelo natural y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%

Muestra	Identificación	Optimo contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>C-3</b>	<b>Suelo natural</b>	<b>10.45</b>	<b>1.796</b>
C-3	C-3 + 11% de CTM	10.76	1.685
C-3	C-3 + 12% de CTM	10.81	1.674
C-3	C-3 + 13% de CTM	10.82	1.663
C-3	C-3 + 14% de CTM	10.89	1.655
C-3	C-3 + 11% de CCM	10.73	1.713
C-3	C-3 + 12% de CCM	10.77	1.701
C-3	C-3 + 13% de CCM	10.88	1.693
C-3	C-3 + 14% de CCM	10.94	1.679

**Fuente:** Elaboración propia

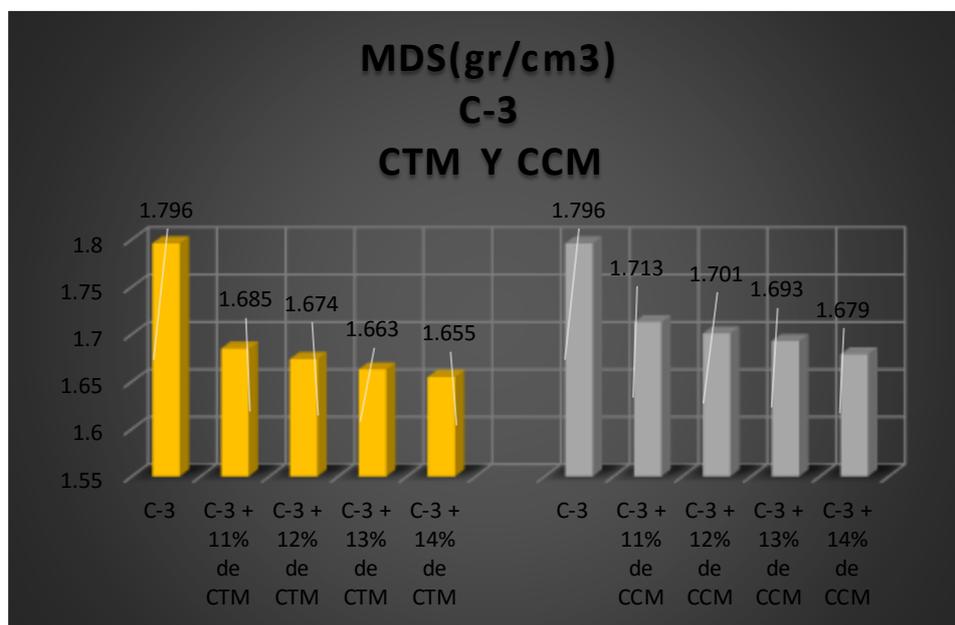
**Figura 21:** OCH de C-3 de suelo natural y con adición CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 21 muestra lo obtenido del OCH del patrón e incorporando cenizas de tusa de maíz y cenizas de cáscara de maní para calicata C-3. Para la muestra patrón de fue 10.45% y añadiendo 11%, 12%, 13% y 14% de cenizas de tusa de maíz los resultados fueron: 10.76%, 10.81%, 10.82% y 10.89%, el OCH incrementó en: 2.97%, 3.44%, 3.54% y 4.21% respectivamente. Y al agregar cenizas de cáscara de maní en similares proporciones los resultados fueron: 10.73%, 10.77%, 10.88% y 10.94%, el OCH incrementó en: 2.68%, 3.06%, 4.11% y 4.69% respectivamente.

**Figura 22:** MDS de C-3 de suelo natural y con adición CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 22 muestran los resultados de MDS con adición de cenizas de tusa de maíz y ceniza de cáscara de maní para C-3. La muestra patrón fue 1.796gr/cm<sup>3</sup> y añadiendo 11%, 12%, 13% y 14% de cenizas de tusa de maíz los resultados fueron: 1.685gr/cm<sup>3</sup>, 1.674gr/cm<sup>3</sup>, 1.663gr/cm<sup>3</sup> y 1.655gr/cm<sup>3</sup>, la MDS descendió: 6.18%, 6.79%, 7.41% y 7.85% respectivamente. Y al agregar cenizas de cáscara de maní en similares proporciones los resultados: 1.713gr/cm<sup>3</sup>, 1.701gr/cm<sup>3</sup> m, 1.693gr/cm<sup>3</sup> y 1.679gr/cm<sup>3</sup>, MDS descendió en: 4.62%, 5.29%, 5.73% y 6.51% respectivamente.

### CBR

Las pruebas de CBR fueron establecidos para terreno original y las proporciones de ceniza de tusa de maíz y el 11%, 12%, 13% y 14% de ceniza de cáscara de maní, y la MDS con 01" de penetración, óptimo contenido húmedo hallado del Proctor modificado. Al establecer la capacidad portante del suelo efectuándose 3 estratos bajo distintas energías con el N° de golpes de 10, 25 y 56.

**Figura 23: CBR**



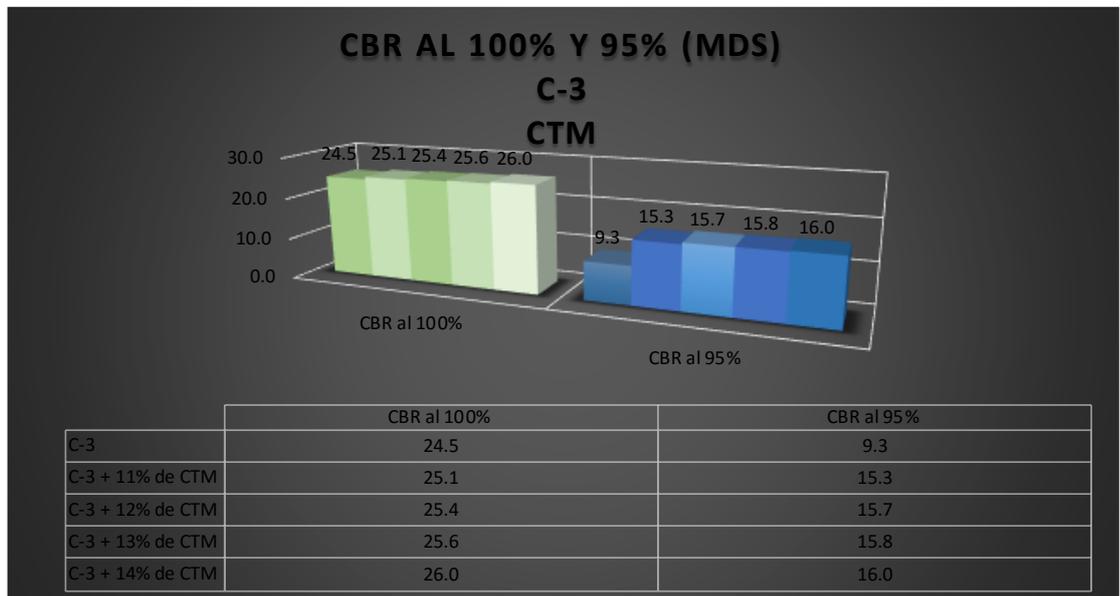
**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 14: CBR del suelo natural de C-3 al 100% y 95% y con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%**

Muestra	Estado de la muestra	CBR al (100% MDS) 0.1"	CBR al (95% MDS) 0.1"
C-3	C-3	24.5	9.3
C-3	C-3 + 11% de CTM	25.1	15.3
C-3	C-3 + 12% de CTM	25.4	15.7
C-3	C-3 + 13% de CTM	25.6	15.8
C-3	C-3 + 14% de CTM	26.0	16.0
C-3	C-3	24.5	9.3
C-3	C-3 + 11% de CCM	25.5	15.1
C-3	C-3 + 12% de CCM	25.8	15.4
C-3	C-3 + 13% de CCM	26.2	15.7
C-3	C-3 + 14% de CCM	26.4	15.8

**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 24:** CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14%



**Fuente:** Elaboración propia

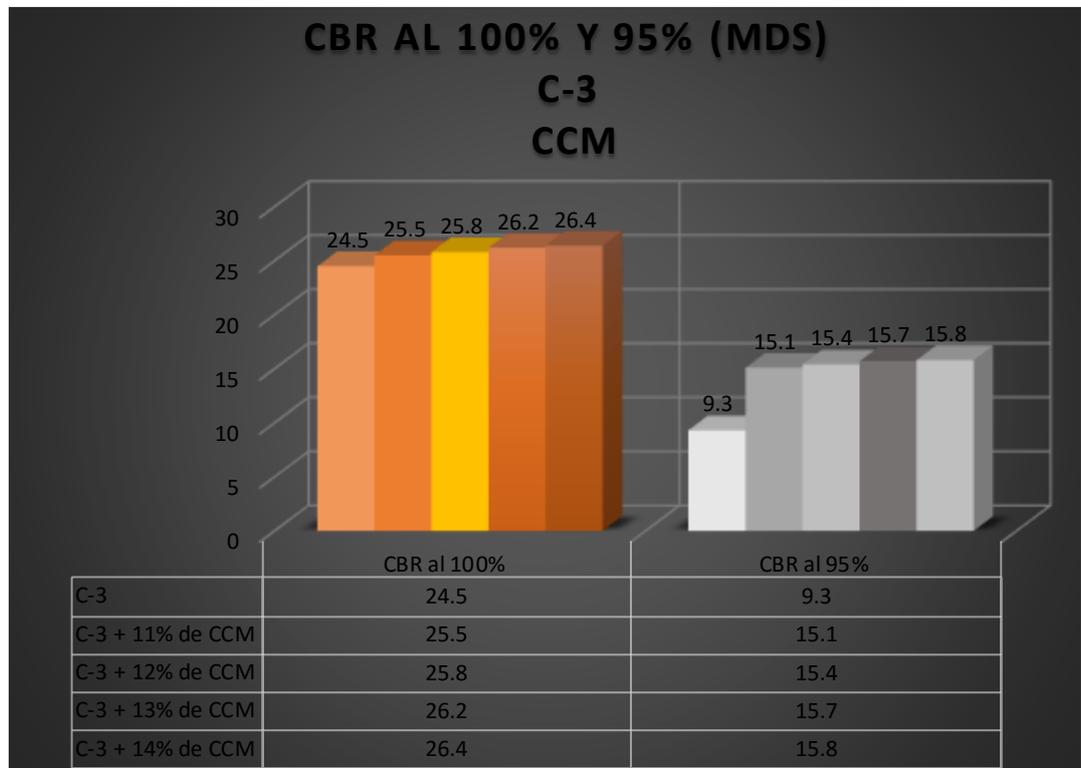
**Interpretación:** En la figura 24, relata valores de CBR al 95% y 100% de MDS y al 01" de penetración, el suelo patrón C-3 fue 24.5% y 9.3%, y adicionando 11%, 12%, 13% y 14%, de cenizas de tusa de maíz con: (25.1%, 25.4%, 25.6% y 26.0%); (15.3%, 15.7%, 15.8% y 16.0%) respectivamente, el CBR incrementó en: (2.45%, 3.67%, 4.49% y 6.12%); (64.52%, 68.82%, 69.89% y 72.04%).

**Figura 25:** CBR con adición de 14% CTM



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 26:** CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS del suelo natural y con adición de CCM al 11%, 12%, 13% y 14%



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 26, relata resultados de CBR al 95% y 100% de MDS y 01” de penetración, el suelo patrón C-3 fue 24.5% y 9.3% respectivamente e incorporando 11%, 12%, 13% y 14% de cenizas de cáscara de maní fueron: (25.5%, 25.8%, 26.2% y 26.4%); (15.1%, 15.4%, 15.7% y 15.8%) respectivamente, el CBR incrementó en: (4.08%, 5.31%, 6.94% y 7.76%); (62.37%, 65.59%, 68.82% y 69.89%).

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tuna de maíz y ceniza de cáscara de maní en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en carretera 1110171-Ica-2022

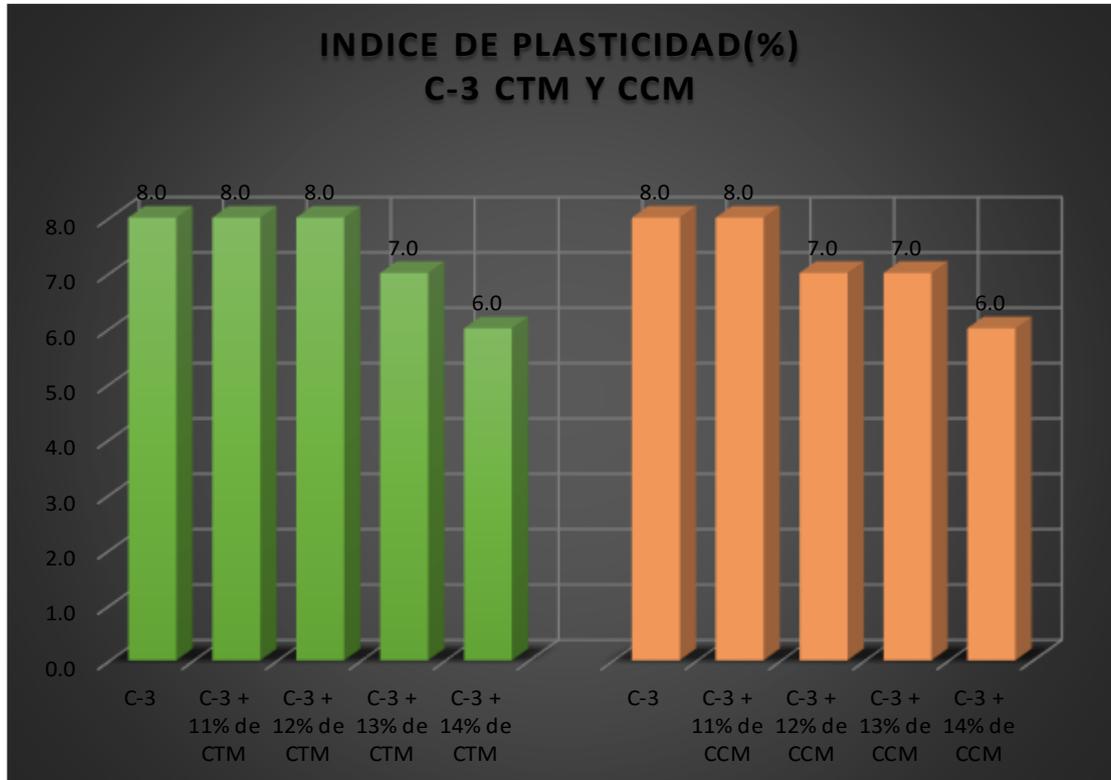
**Tabla 15:** Resumen de la Influencia de dosificación en las propiedades físicas y mecánicas de C-3 del suelo natural y al adicionar CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
<b>C-3</b>	<b>8</b>	<b>10.45</b>	<b>1.796</b>	<b>24.5</b>	<b>9.3</b>
<b>C-3 + 11% de CTM</b>	8	10.76	1.685	25.1	15.3
<b>C-3 + 12% de CTM</b>	8	10.81	1.674	25.4	15.7
<b>C-3 + 13% de CTM</b>	7	10.82	1.663	25.6	15.8
<b>C-3 + 14% de CTM</b>	6	10.89	1.655	26.0	16.0
<b>C-3</b>	<b>8</b>	<b>10.45</b>	<b>1.796</b>	<b>24.5</b>	<b>9.3</b>
<b>C-3 + 11% de CCM</b>	8	10.73	1.713	25.5	15.1
<b>C-3 + 12% de CCM</b>	7	10.77	1.701	25.8	15.4
<b>C-3 + 13% de CCM</b>	7	10.88	1.693	26.2	15.7
<b>C-3 + 14% de CCM</b>	6	10.94	1.679	26.4	15.8

**Fuente:** Elaboración propia

## ÍNDICE DE PLASTICIDAD

**Figura 27:** Índice de plasticidad de C-3 del suelo natural y al adicionar CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%

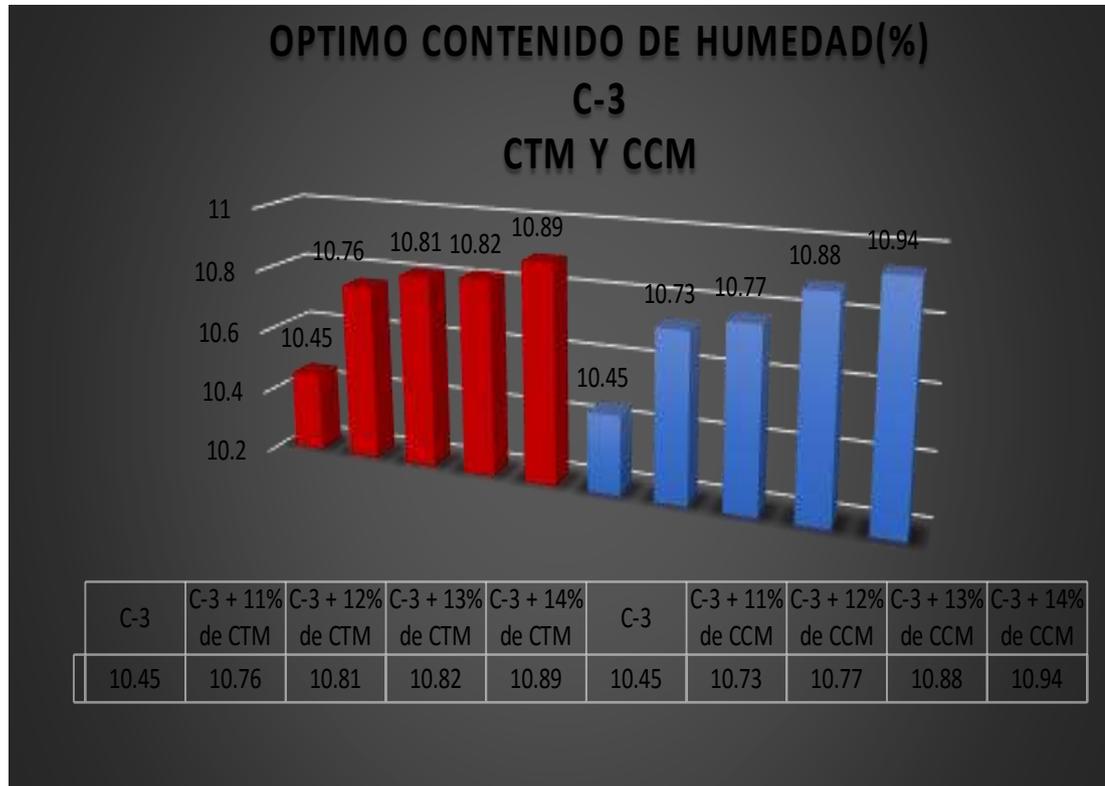


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 27 se muestra una proporción incrementada de CTM y CCM de 11%, 12%, 13% y 14%, incorporó a favor en el IP; para CTM y CCM, disminuyó: (0%, 0%, 12.50% y 25%) y (0%, 12.5%, 12.5% y 25%), respectivamente, clasificando como suelo mediano plástico ( $7\% < IP < 20\%$ ).

## ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

**Figura 28:** OCH de C-3 del suelo natural y al adicionar CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%

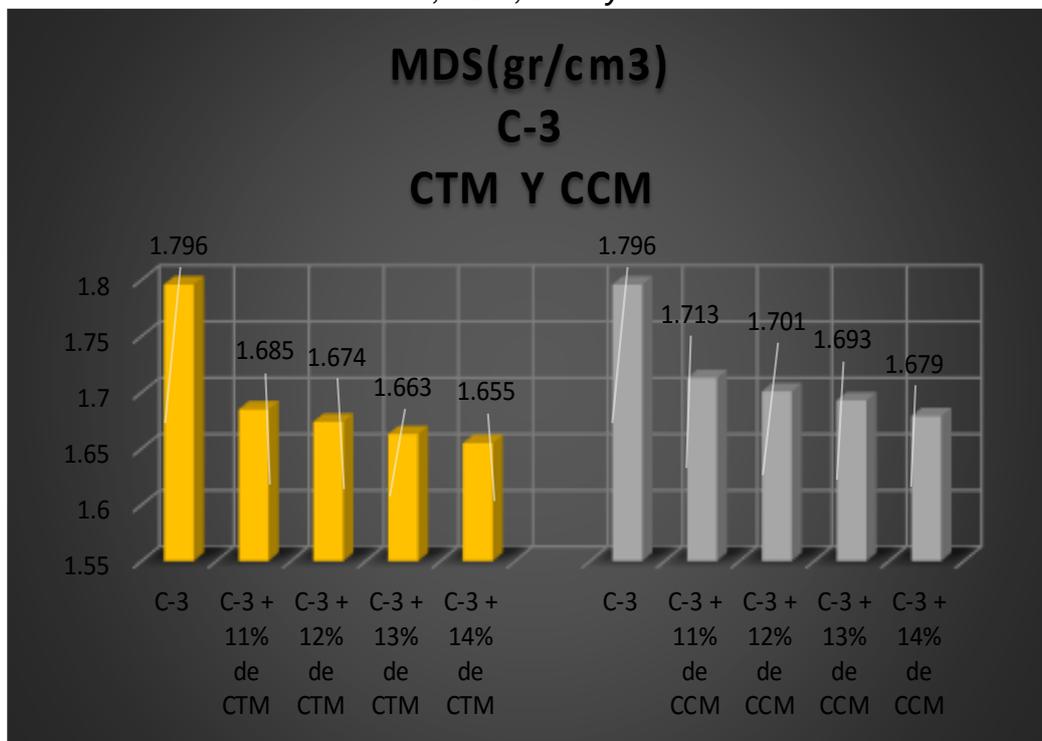


*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 28 logramos visualizar una incorporación de CTM y CCM de 11%, 12%, 13% y 14%, influyó desfavorablemente en el OCH; para CTM y CCM incrementó en: (2.97%, 3.44%, 3.54% y 4.21%) y (2.68%, 3.06%, 4.11% y 4.69%), respectivamente.

## MÁXIMA DENSIDAD SECA

**Figura 29:** MDS de C-3 del suelo natural y al adicionar CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%

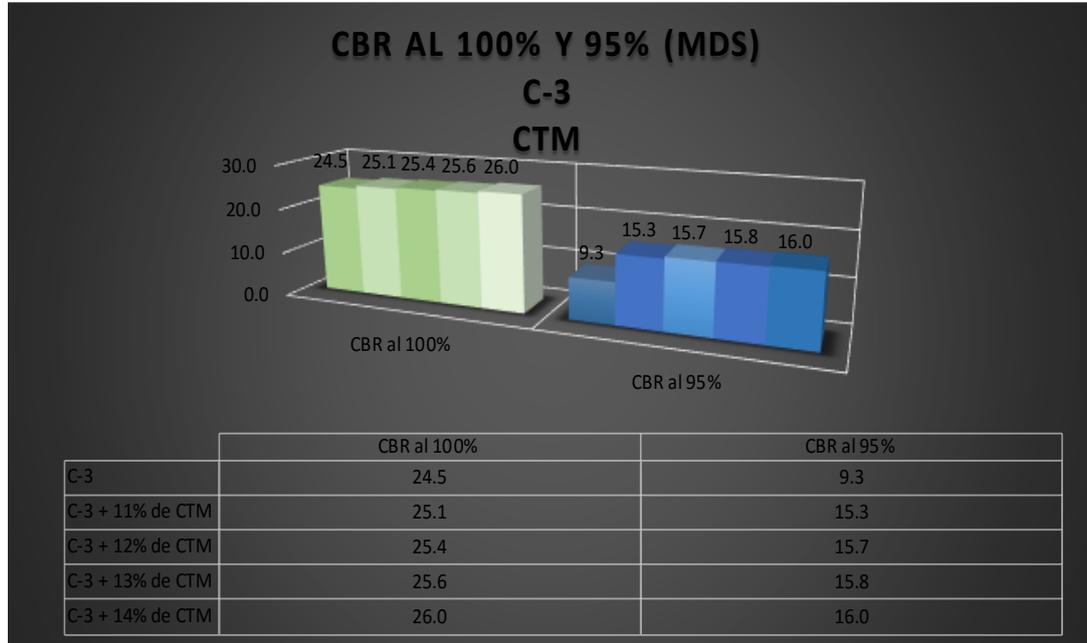


*Fuente: Elaboración propia*

En la figura 29 logramos visualizar una proporción incorporada de CTM y CCM de 11%, 12%, 13% y 14%, influyó desfavorablemente en la MDS; para CTM y CCM disminuyó en: (6.18%, 6.79%, 7.41% y 7.85%) y (4.62%, 5.29%, 5.73% y 6.51%), respectivamente.

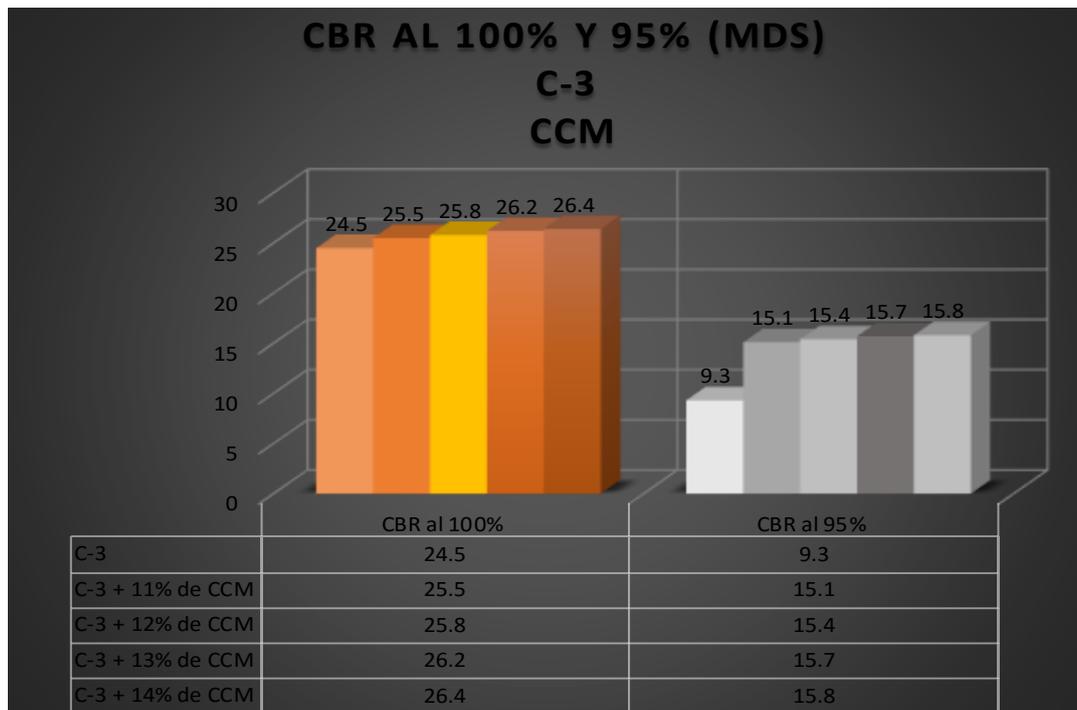
## CBR

**Figura 30:** CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición de CTM al 11%, 12%, 13% y 14%



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 31:** CBR de C-3 al 100% y 95% de MDS al suelo natural y con adición CCM al 11%, 12%, 13% y 14%



*Fuente: Elaboración propia*

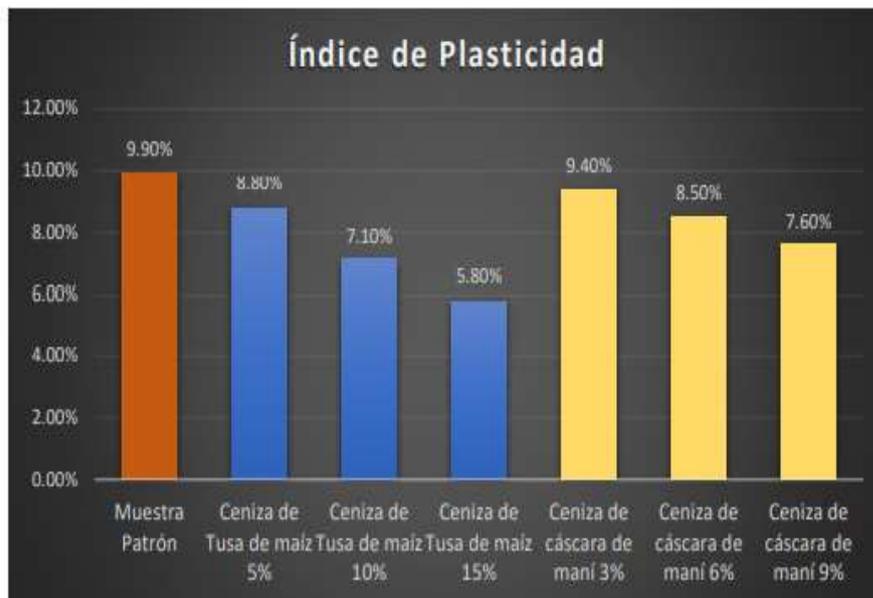
**Interpretación:** En la figura 30 se muestra una proporción del incremento del 11%, 12%, 13% y 14% de cenizas de tusa de maíz influyó significativamente en CBR para C-3 al 100% y 95% de MDS acrecentó: (2.45%, 3.67%, 4.49% y 6.12%); (64.52%, 68.82%, 69.89% y 72.04%) respectivamente. Y en la figura 31 con incremento de ceniza de cáscara de maíz en similares dosificaciones en C-3 al 100% y 95% de MDS incrementó en: (4.08%, 5.31%, 6.94% y 7.76%); (62.37%, 65.59%, 68.82% y 69.89%) respectivamente.

Es importante expresar que la clasificación del suelo con % de CBR para C-3 lo calificaron como suelo bueno ( $10% < \text{CBR} < 20%$ ) y muy bueno ( $20% < \text{CBR} < 30%$ ), según manual de suelos y pavimentos de MTC.

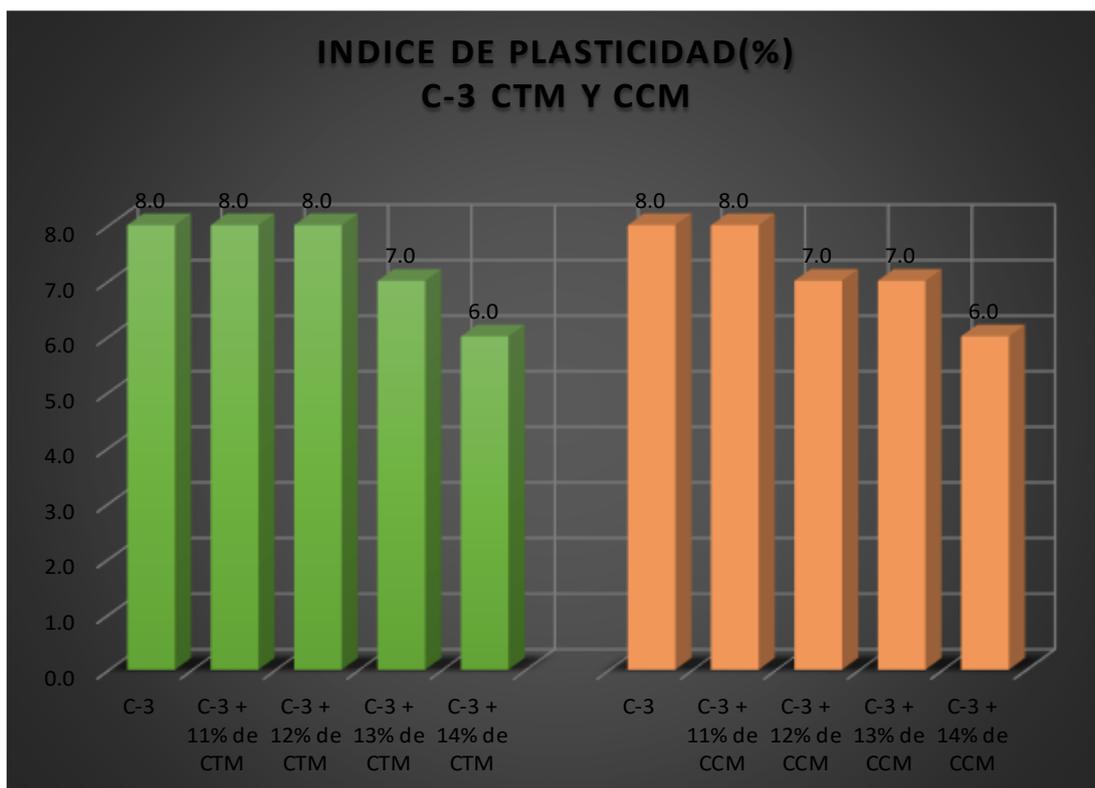
## V. DISCUSION

### Objetivo específico 1:

**Rosales** (2020), en el estudio el IP del patrón fue 9.90% añadiendo 5%, 10% y 15% de CTM, con: 8.80%, 7.10% y 5.80%, IP redujo de 11.21%, 28.28% y 41.41%. El IP al adicionar 3%, 6% y 9% de CCM, fueron: 9.40%, 8.50% y 7.60%, el IP disminuyó en: 5.05%, 14.14% y 23.23% respectivamente (ver gráfico)



En nuestra investigación el IP de suelo patrón C-3 fue 8.0%, e incorporando 11%, 12%, 13% y 14% de CTM fue: 8.0%, 8.0%, 7.0% y 6.0%; disminuyendo en: 0%, 0%, 12.5% y 25%. Y en la adición en la misma dosificación de CCM fue: 8%, 7.0%, 7.0% y 6.0% disminuyendo en: 0%, 12.5%, 12.5% y 25%, respectivamente.



**Interpretación:** Para Rosales (2020), al añadir CTM, el IP disminuyó en 11.21%, 28.28% y 41.41%, y al adicionar CCM, el IP disminuyó en: 5.05%, 14.14% y 23.23% respectivamente, y en nuestra investigación al adicionar 11%, 12%, 13% y 14% de CTM en la muestra patrón C-03, el IP redujo: 0%, 0%, 12.5% y 25%, y al adicionar de CCM en la misma dosificación disminuyó en: 0%, 12.5%, 12.5% y 25%, respectivamente; en la adición de CTM y CCM existe coincidencia con resultante por Rosales.

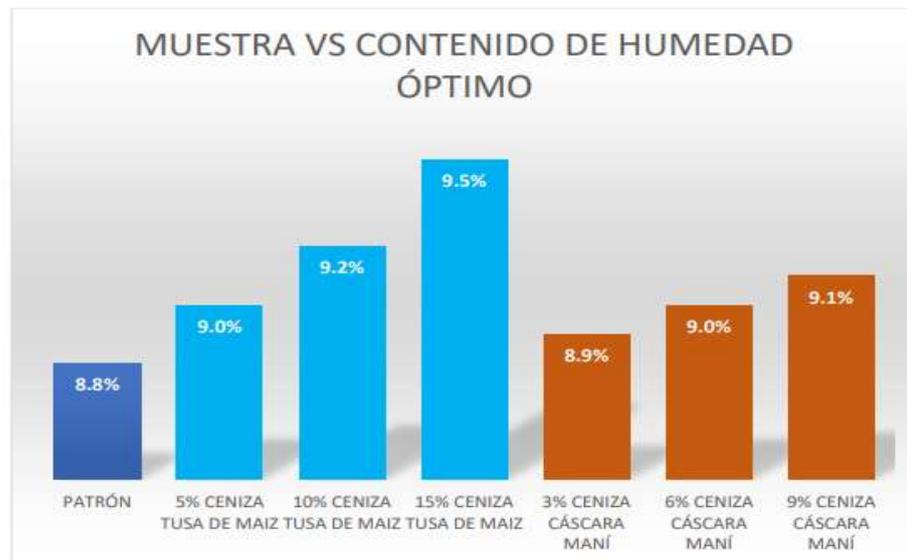
Los resultados del IP de Rosales y la tesis actual, catalogan como suelo con menor ( $IP < 7\%$ ), y medianamente plástica ( $7 < IP < 20\%$ ); considerando la tabla de catalogación de suelos del manual y carreteras del MTC.

La metodología de límites de consistencia establece si el IP es correcto en ambos, permitieron la determinación de valores con divergentes dosificaciones de CTM y CCM.

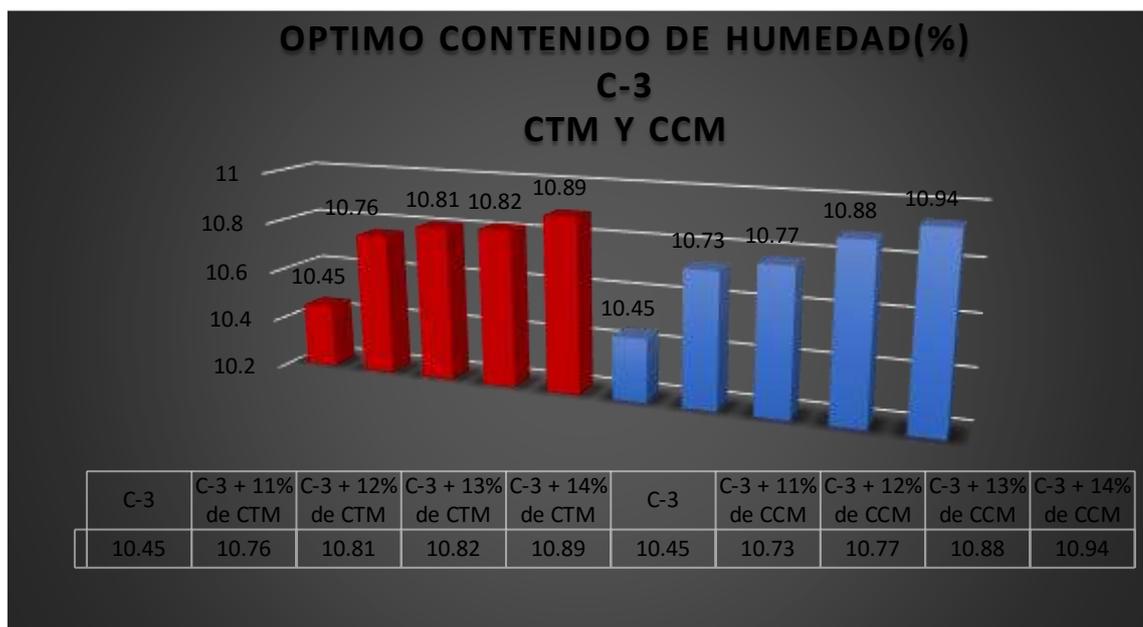
## Objetivo específico 2:

### OCH

**Rosales** (2020), OCH suelo patrón fue 8.8% agregando 5%, 10% y 15% de CTM obtuvo: 9%, 9.2% y 9.5%, incrementando en: 2.27%, 4.55% y 7.95%. Y al adicionar 3%, 6% y 9% de CCM obtuvo: 8.9%, 9.0% y 9.1%, aumentando: 1.14%, 2.27% y 3.41% respectivamente (ver gráfico).



En nuestra tesis el OCH del suelo patrón C-3 fue 10.45%, y agregando 11%, 12%, 13% y 14% de CTM los resultados fueron: 10.76%, 10.81%, 10.82% y 10.89%; incrementando en: 2.97%, 3.44%, 3.54% y 4.21%. El OCH añadir similares proporciones de CCM los resultados fueron: 10.73%, 10.77%, 10.88% y 10.94%, incrementando en: 2.68%, 3.06%, 4.11% y 4.69%.

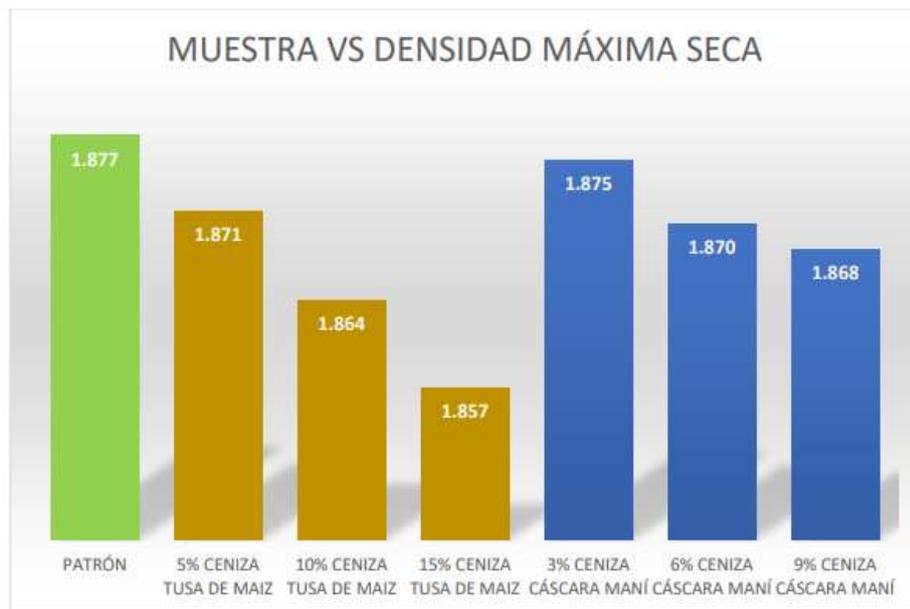


**Interpretación** Para Rosales (2020), el OCH para añadir CTM incrementó en: 2.27%, 4.55% y 7.95%, y al adicionar CCM aumentó: 1.14%, 2.27% y 3.41%; en nuestro estudio el OCH de C-3 al adicionar CTM incrementó en: 2.97%, 3.44%, 3.54% y 4.21%, y al adicionar las mismas dosificaciones de CCM incrementó en: 2.68%, 3.06%, 4.11% y 4.69%, respectivamente; existiendo COINCIDENCIA con resultados de Rosales.

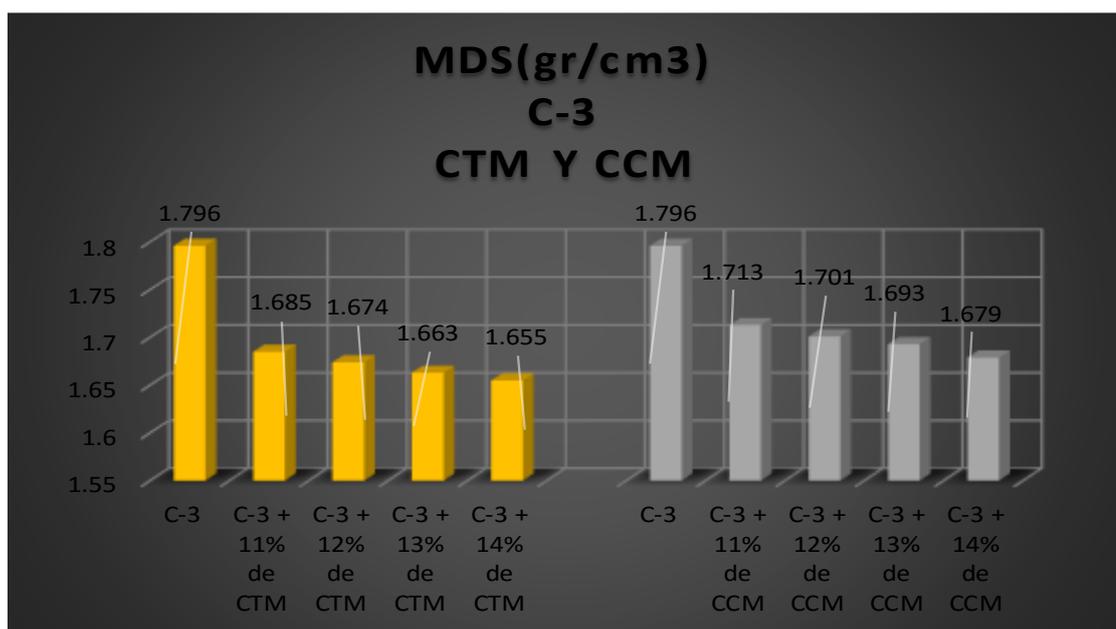
No es esencial que aumente OCH agregando CTM y CCM.

## MDS

**Rosales** (2020), la MDS del suelo patrón fue 1.877 gr/cm<sup>3</sup> y agregando 5%, 10% y 15% de CTM obtuvo 1.871gr/cm<sup>3</sup>, 1.864gr/cm<sup>3</sup> y 1.857gr/cm<sup>3</sup>, reduciendo: 0.32%, 0.69% y 1.07%. Y al adicionar 3%, 6% y 9% de CCM fue: 1.875gr/cm<sup>3</sup>, 1.870gr/cm<sup>3</sup> y 1.868gr/cm<sup>3</sup>, reduciendo 0.11%, 0.37% y 0.48% respectivamente. (ver gráfico).



En nuestro estudio la MDS del suelo patrón C-3 fue 1.796gr/cm<sup>3</sup>, y añadiendo CTM al 11%, 12%, 13 y 14% resultó: 1.685gr/cm<sup>3</sup>, 1.674gr/cm<sup>3</sup>, 1.663gr/cm<sup>3</sup> y 1.655gr/cm<sup>3</sup>, disminuyendo: 6.18%, 6.79%, 7.41% y 7.85%. y al adicionar en las mismas dosificaciones de CCM fueron: 1.713gr/cm<sup>3</sup>, 1.701gr/cm<sup>3</sup>, 1.693gr/cm<sup>3</sup> y 1.679gr/cm<sup>3</sup>, disminuyendo en: 4.62%, 5.29%, 5.73% y 6.51% respectivamente.

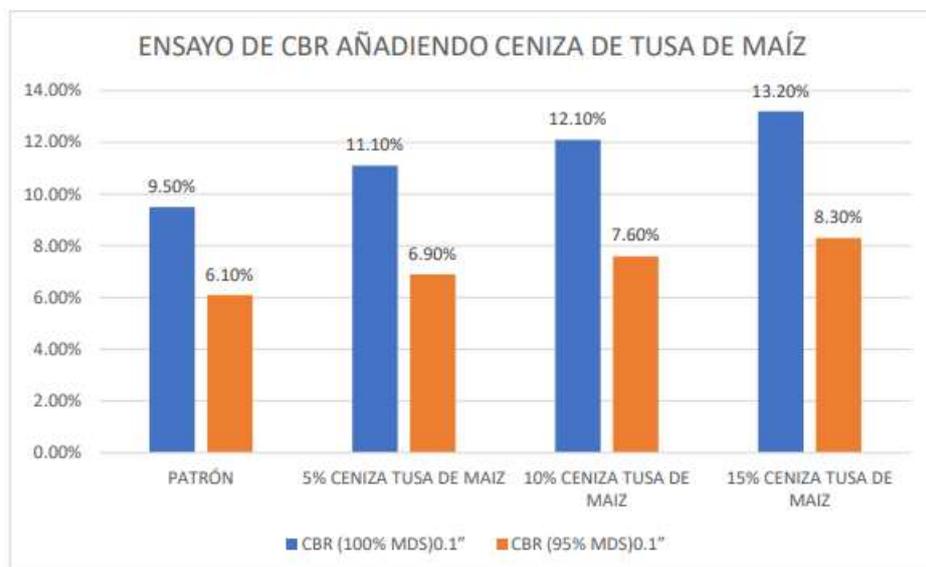


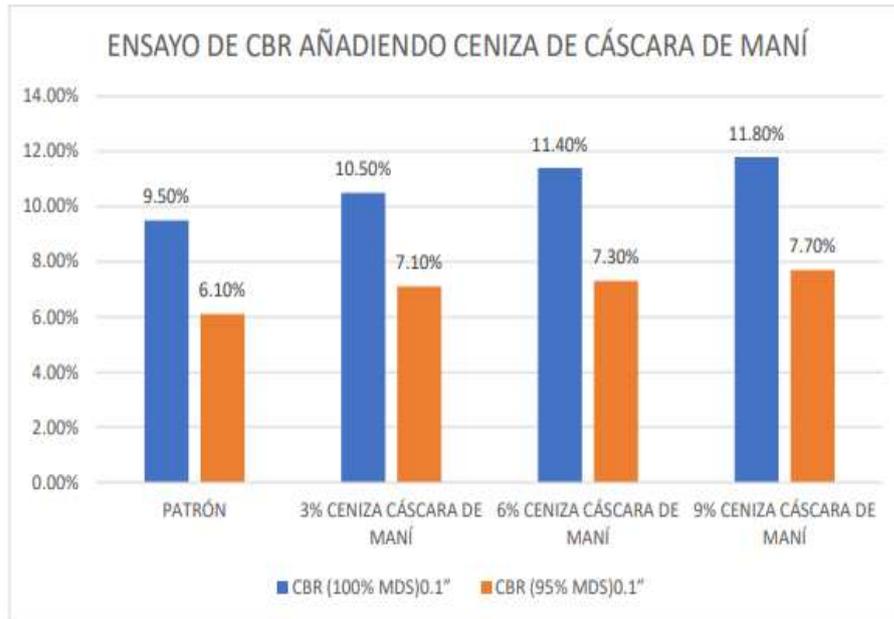
Interpretación: Para **Rosales** (2020), La MDS de incorporación de CTM disminuyó en: 0.32%, 0.69% y 1.07%, y al adicionar CCM disminuyó en: 0.11%, 0.37% y 0.48%, respectivamente; y en nuestro estudio la MDS al adicionar CTM disminuyó en: 6.18%, 6.79%, 7.41% y 7.85%, y los resultados al añadir similares dosificaciones de CCM disminuyeron en: 4.62%, 5.29%, 5.73% y 6.51% respectivamente; habiendo COINCIDENCIA según lo hallado por Rosales.

La metodología del Proctor Modificado es óptima, estableciendo valores al aumentar 11%, 12%, 13 y 14% de CTM y CCM.

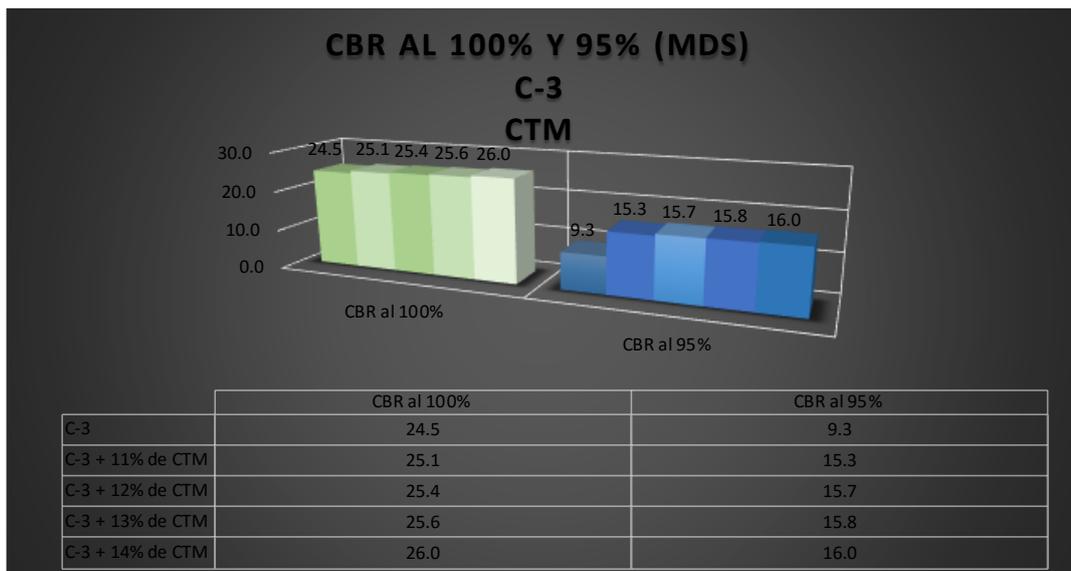
### CBR

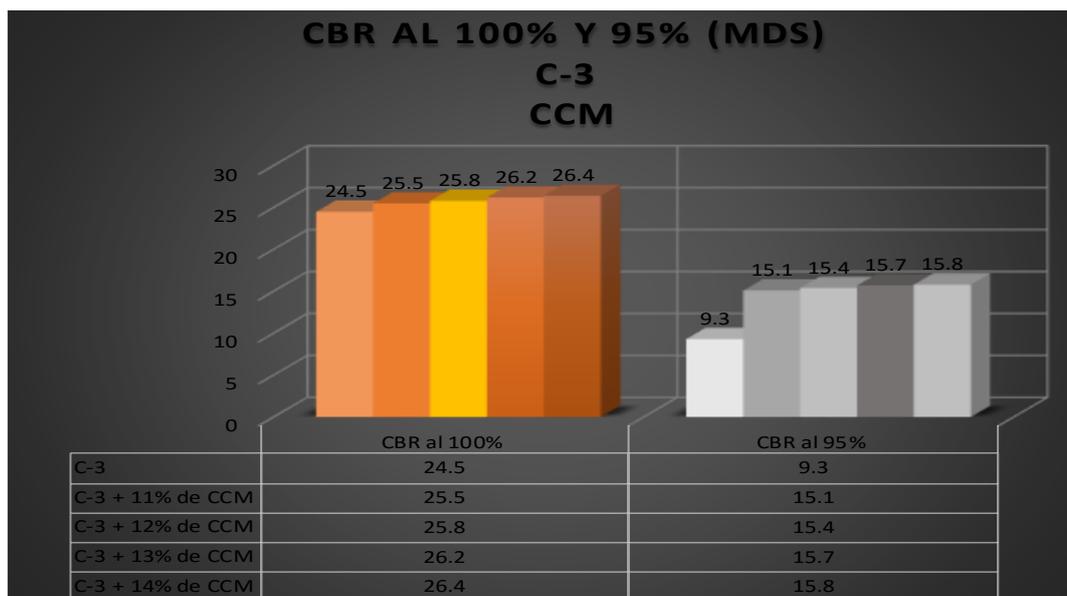
**Rosales** (2020), el 95% y 100% de CBR de MDS el patrón fue 9.5% y 6.10%; y añadiendo a la CTM 5%, 10% y 15% fue: (11.10%, 12.10%, 13.20%) y (6.90%,7.60%, 8.30%), incrementando: (16.84%, 27.37%, 38.95%) y (13.11%, 24.59%, 36.07%); y al adicionar 3%, 6% y 9% de CCM fue: (10.50%, 11.40%, 11.80%) y (7.10%,7.30%, 7.70%), aumentando: (10.53%, 20%, 24.21%) y (16.39%, 19.67%, 26.23%) respectivamente (ver gráfico).





En nuestra tesis el CBR al 100% y 95% de MDS del suelo patrón C-3 fue 24.5% y 9.3% y añadiendo 11%, 12%, 13% y 14% de CTM fueron: (25.1%, 25.4%, 25.6% y 26.0%); (15.3%, 15.7%, 15.8% y 16.0%), el CBR incrementó en: (2.45%, 3.67%, 4.49% y 6.12%); (64.52%, 68.82%, 69.89% y 72.04%). Para la adición de CCM en las mismas dosificaciones fueron: (25.5%, 25.8%, 26.2% y 26.4%) ;(15.1%, 15.4%, 15.7% y 15.8%), el CBR incrementó en: (4.08%, 5.31%, 6.94% y 7.76%); (62.37%, 65.59%, 68.82% y 69.89%), respectivamente.





Interpretación: Para Rosales (2020), el CBR para añadir CTM incrementó en: (0%), y al adicionar CCM incrementó en: (10.53%, 20%, 24.21%) y (16.39%, 19.67%, 26.23%); en nuestra investigación el CBR al adicionar CTM incrementó en: (2.45%, 3.67%, 4.49% y 6.12%); (64.52%, 68.82%, 69.89% y 72.04%), y el CBR al adicionar CCM incrementó en: (4.08%, 5.31%, 6.94% y 7.76%); (62.37%, 65.59%, 68.82% y 69.89%), respectivamente; habiendo COINCIDENCIA con resultante por Rosales.

Los resultados de Rosales y presente proyecto respetando la catalogación de sub rasante regular (6%<%CBR<10%) y buena (10%<%CBR<20%), según normativa MTC.

Las pruebas empleadas de CBR son correctos, debido a que permitieron establecer valores de adición con 11%, 12%, 13% y 14% de CTM y CCM.

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la dosificación de la adición de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Ica-2022

Rosales (2020), en la incorporación de CTM y CCM obtuvo: IP redujo favorablemente; OCH aumentó contrariamente, la MDS redujo desventajosamente y CBR aumentó beneficiosamente, optimizando resistividad del suelo.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
<b>Patrón</b>	9.9	8.8	1.887	9.50	6.1
<b>C-1 + 05% de CTM</b>	8.8	9.0	1.871	11.10	6.9
<b>C-1 + 10% de CTM</b>	7.1	9.2	1.864	12.10	7.6
<b>C-1 + 15% de CTM</b>	5.8	9.5	1.857	13.20	8.3
<b>Patrón</b>	9.9	8.8	1.887	9.50	6.1
<b>C-1 + 03% de CCM</b>	9.4	8.9	1.875	10.50	7.1
<b>C-1 + 06% de CCM</b>	8.5	9.0	1.870	11.40	7.3
<b>C-1 + 09% de CCM</b>	7.6	9.1	1.868	11.80	7.7

En nuestro estudio en muestra C-3 con adición independiente de CTM y CCM obtuvo: el IP redujo favoreciéndolo, OCH creció desfavorablemente, MDS redujo desventajosamente y CBR aumentó ventajosamente, optimizando una compactación y resistividad respectivamente.

Descripción	IP (%)	OCH (%)	MDS (gr/cm3)	CBR al 100 MDS (%)	CBR al 95 MDS (%)
<b>C-3</b>	<b>8</b>	<b>10.45</b>	<b>1.796</b>	<b>24.5</b>	<b>9.3</b>
C-3 + 11% de CTM	8	10.76	1.685	25.1	15.3
C-3 + 12% de CTM	8	10.81	1.674	25.4	15.7
C-3 + 13% de CTM	7	10.82	1.663	25.6	15.8
C-3 + 14% de CTM	6	10.89	1.655	26.0	16.0
<b>C-3</b>	<b>8</b>	<b>10.45</b>	<b>1.796</b>	<b>24.5</b>	<b>9.3</b>
C-3 + 11% de CCM	8	10.73	1.713	25.5	15.1
C-3 + 12% de CCM	7	10.77	1.701	25.8	15.4
C-3 + 13% de CCM	7	10.88	1.693	26.2	15.7
C-3 + 14% de CCM	6	10.94	1.679	26.4	15.8

**Interpretación:** en nuestro estudio por los resultados hallados de las pruebas del IP, OCH, MDS y CBR habiendo COINCIDENCIA con Rosales.

Es necesario manifestar que al adicionar 11%, 12%, 13% y 14% de CTM y CCM, contribuyen a la mejoría de subrasante.

Las pruebas analizadas de plasticidad, compactación y resistividad son aptas, ya que establecen valores de propiedades del suelo.

## VI. CONCLUSIONES

1. De las propiedades físicas en C-3 incorporando CTM y CCM y OCH para estabilizar la subrasante se tiene:
  - Estableció las particularidades elementales para terreno de carretera IC-1110171, en Ica, tipificándolo como un suelo de clasificación arena mal graduada y arcillosa de plasticidad media (SP-SC), debido al índice plástico de rango  $7\% < IP < 20\%$ , en base a la clasificación SUCS. Y el suelo granular cuyo comportamiento como sub rasante apta A-2-4(0), de la clasificación AASHTO. Al añadir CTM en suelo patrón C-03, en porcentajes 11%, 12%, 13% y 14%, el IP redujo 0%, 0%, 12.5% y 25%; y al adicionar la misma dosificación CCM el IP disminuyó en: 0%, 12.5%, 12.5% y 25%, respectivamente, con la clasificación de terreno con baja  $IP < 7\%$  y media  $7 < IP < 20\%$  plasticidad, según manual MTC.
  
2. De las propiedades mecánicas del C-3 con adición de CTM y CCM en dosificaciones 11%, 12%, 13% y 14%, para la estabilización de la subrasante se tiene:
  - El OCH incrementó en: (2.97%, 3.44%, 3.54%, 4.21%) y (2.68%, 3.06%, 4.11%, 4.69%).
  - La MDS disminuyó en: (6.18%, 6.79%, 7.41%, 7.85%) y (4.62%, 5.29%, 5.73%, 6.51%).
  - El CBR al 100% y 95% de MDS, aumentó para CTM: (2.45%, 3.67%, 4.49%, 6.12%) y (64.52%, 68.82%, 69.89%, 72.04%); incrementó para CCM en:(4.08%, 5.31%, 6.94%, 7.76%) y (62.37%, 65.59%, 68.82%, 69.89%), incidiendo a favor de la subrasante por añadir al CBR, en base al manual de suelos y pavimentos MTC 2014, clasificándolo como subrasante buena, un rango de  $10\% < CBR < 20\%$ .
  
3. Para identificar la acción de la proporción en las propiedades físico mecánicas del terreno de sub rasante en C-3 con adición de CTM y CCM al 11%, 12%, 13% y 14%, se tiene:

- El IP disminuyó en: (0%, 0%, 12.5%, 25%) y (0%, 12.5%, 12.5%, 25%), estando la clasificación de suelo de baja  $\%IP < 7\%$  y media  $7 < \%IP < 20\%$  plasticidad, según manual MTC; la dosificación afecta positivamente en la sub rasante, siendo un suelo con poca cantidad de arcillas, la dosificación óptima es al 14% de CTM y CCM.
- El OCH incrementó en: (2.97%, 3.44%, 3.54%, 4.21%) y (2.68%, 3.06%, 4.11%, 4.69%), la dosificación no afectó positivamente al suelo de la sub rasante.
- La MDS disminuyó en: (6.18%, 6.79%, 7.41%, 7.85%) y (4.62%, 5.29%, 5.73%, 6.51%), la dosificación no afectó positivamente a la MDS puesto que reduciendo no hay una mejora en lo compacto y resistencia del suelo en subrasante.
- El CBR al 100% y 95% de MDS, acrecentó para CTM: (2.45%, 3.67%, 4.49%, 6.12%) y (64.52%, 68.82%, 69.89%, 72.04%); e incrementó para CCM en: (4.08%, 5.31%, 6.94%, 7.76%) y (62.37%, 65.59%, 68.82%, 69.89%), respectivamente, la proporción incidió a favor de sub rasante, según NTP 339.145 y MTC suelos y pavimentos 2014, la sub rasante es buena, por estar en el rango de  $10\% < \%CBR < 20\%$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Es recomendable consumir estudios añadiendo fibras o cenizas oriundas que aporten aditivos y/o estabilizadores nuevos para exponer opciones que luchen con productos industriales que se mercantilizan.
2. Toma en cuenta la aplicación del empleo de cenizas de tusa de maíz y cáscara de maní, es una alternativa de aditivos que deben emplearse para optimizar suelos en la subrasante en pavimentos.
3. Tomar en cuenta el uso de sustancias y/o productos en partes bajas para excluir impurezas de los aditivos originales, porque son residuos, a fin de impedir que entren insumos ajenos al terreno y evitar inquietar propiedades físicas y mecánicas de sub rasante.
4. De los antecedentes, evaluar meticulosamente los resultados de las pruebas, que establezcan la proporción correcta a largo plazo, analizando de tal manera de instituir la dosis apta para incrementar aditivos naturales.

## REFERENCIAS

- HOYLE P. y RODRIGUEZ C. (2019) "Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019". Universidad Cesar Vallejo- Peru. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46335>
- MALCA A. (2020) 'Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de Chota-2020". Universidad Cesar Vallejo- Peru. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54250>
- AGUIRRE G. y FUEL J., 2020. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos finos mediante la adición de residuos provenientes de fibras vegetales. Universidad Militar Nueva Granada. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Disponible en. <http://hdl.handle.net/10654/38614>
- HINOSTROZA ARONES, Marcos. Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la Avenida 13 de Julio de Manchay, Pachacamac, Lima-2019. 2020.
- CAMACLLANQUI CCOILLAR, Gino Josué; RIVERA CERVANTES, Jhonatan Stiven. Estabilización de la subrasante incorporando cenizas de madera y fibra de coco en la Av. Andrés Avelino Cáceres, Huancavelica-2021.
- AGUIRRE FUELANTALA, Guillermo Alberto, et al. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos finos mediante la adición de residuos sólidos provenientes de fibras vegetales. 2020.
- GARCIA LIBERATO, Diego Andres; ROMERO NARANJO, Aldayr. Verificación de resistencia entre la estabilización de suelo–cemento y la estabilización con suelo–cemento y fibra de fique. 2019. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ibagué.
- ARIAS, Fidias. (2012). El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica. Sexta edición. Caracas 137pp.
- RUANO, Raúl. Metodología de la Investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2012. 155 pp. ISSN: 9786123155193

VETTORELO, Paula Vanesa; CLARIÁ, Juan José. Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones. 2014.

GUERRA, Kehila; MOSQUEIRA, Miguel. Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages [Capacidad Portante de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes]. 2020.

LAM, Tian Fook; YATIM, Jamaludin Mohamad. Mechanical properties of kenaf fiber reinforced concrete with different fiber content and fiber length. Journal of Asian Concrete Federation, 2015, vol. 1, no 1, p. 11-21.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO CE.010 pavimentos urbanos. 2010

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). MTC: MANUAL DE CARRETERAS- SUELOS Y PAVIMENTOS. Lima, 2014

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). MTC: MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES, EM. Lima, 2016

ROJAS, Víctor Miguel Niño. Metodología de la Investigación: diseño, ejecución e informe. Ediciones de la U, 2021.

QUEZADA DEL MAR, María. Pavimentos Materiales, diseño y ecología en la construcción en vías. Bogotá. Editorial veracruz, 2017. 99 pp. ISBN: 99805477217290

NIÑO, V. Metodología de la investigación: diseño y ejecución [en línea]. Primera edición. Bogotá: Ediciones de la U, mayo de 2011. p.86 [Fecha de consulta: 05 de octubre 2019]. ISBN: 978-958-8675-94-7.

FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar; HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill, 2014.

TAMAYO, Mario, et al. Diccionario de la investigación científica. DO NOT USE, 2006.

NTP 339.127:1999. SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima

NTP 339.128: 1999.SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. Lima

NTP 339.129:1999. SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. Lima

NTP 339.134:1999. SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos). Lima

NTP 339.141:1999. SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada. Lima

NTP 339.145 :1999. SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. Lima

GUERRA, Kehila; MOSQUEIRA, Miguel. Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages [Capacidad Portante de tres suelos arcillosos incorporando fibra de pseudotallo de plátano en diferentes porcentajes]. 2020.

RODRÍGUEZ, Lady J.; SARACHE, William A.; ORREGO, Carlos E. Compuestos de Poliéster Reforzados con Fibra de Plátano/Banano (*Musa paradisiaca*) Modificada Químicamente: Comparación con Fibra de Vidrio y Fique (*Furcraea andina*). Información tecnológica, 2014, vol. 25, no 5, p. 27-34.

EME, Dennis BUDU; KENNEDY, Charles. STABILIZATION OF DELTAIC EXPANSIVE SOILS TREATED WITH PLANTAIN RACHIS FIBRE AND LIME. GSJ, 2018, vol. 6, no 10.

BRAVANI, Durga y PRASAD, Dsv. STABILIZATION OF SOIL USING CHEMICAL METHODS.INTERNATIONAL JOURNAL OF RECENT TRENDS IN ENGINEERING & RESEARCH. Vol. 3, (9):104121, September,2017. ISSN: 2455-1457

FLORES MANRIQUE, Nadia Magaly, et al. Efectos del tratamiento químico en las propiedades físicas y mecánicas de las fibras de la musa paradisiaca L para refuerzo en composites. 2018. Tesis de Licenciatura. Espol.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, Reinier. El Bambú como refuerzo en materiales compuestos para la construcción. 2017. Tesis Doctoral. Universidad Central"

Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Construcciones. Departamento de Ingeniería Civil.

SINGH, H. P.; BAGRA, M. Improvement in CBR value of soil reinforced with jute fiber. International journal of innovative research in science, engineering and technology, 2013, vol. 2, no 8, p. 3447-3452. HEJAZI, Sayyed Mahdi, et al. A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers. Construction and building materials, 2012, vol. 30, p. 100-116.

FONSECA, Camila Soares, et al. Jute fibers and micro/nanofibrils as reinforcement in extruded fiber-cement composites. Construction and Building Materials, 2019, vol. 211, p. 517-527.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; TORRES, Christian Paulina Mendoza. Metodología de la investigación. México^ eD. F DF: McGraw-Hill Interamericana, 2018.

VIVEK, Subramanian Shanmugapuram; PRABALINI, Chandrasekaran. Experimental and microstructure study on coconut fibre reinforced self compacting concrete (CFRSCC). Asian Journal of Civil Engineering, 2021, vol. 22, no 1, p. 111-123.

GARCÍA, Sandra Liliana Quintero; SALCEDO, Luis Octavio González. Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Ingeniería y Desarrollo, 2006, no 20, p. 134-150.

RASUL, Jabar. Investigating the use of stabilized subgrade soils for road pavements in Kurdistan. 2016. Tesis Doctoral. University of Birmingham.

IQBAL, Kamran, et al. Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil. Advances in Materials Science and Engineering, 2020, vol. 2020.

AKPABIO, G. T., et al. Effect of used motor oil contamination on geotechnical properties of clay soil on Uyo-Akwa Ibom. J. Nat. Sci. Res, 2017, vol. 5, no 2, p. 22-30.

FREDLUND, Delwyn, Rahardjo Hendry. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. John Wiley & Sons: USA, 1993.544pp. ISBN: 047185008X

ISSAC, Serin, et al. Stabilization of Expansive Kuttanad clay using Lime trate Rice straw fibres. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 2018, vol. 6, no 2, p. 580-586.

MENDOZA MAMANI, Edwin Reynaldo. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del adobe reforzado con fibra de caña y el adobe convencional, Carabayllo-2019. 2020.

QUINTERO PEREZ, YASIR; CASTRO SANCHEZ, HERMES DUVAN. INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METALICAS, NATURALES (BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR), SINTETICAS Y DE VIDRIO EN EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO. 2020. Tesis Doctoral.

MONSALVE ALARCÓN, Jonathan; SÁNCHEZ CRUZ, Martha Lissette; BAQUERO BASTOS, David Esteban. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de paneles reforzados con fibras de caña brava. INGE CUC, 2018.

MAZÓN ORTIZ, Pablo Daniel. Caracterización mecánica del material híbrido de matriz epóxica reforzada con fibra de vidrio y tejido de fibras naturales de caña guadua y algodón para la determinación de propiedades mecánicas en aplicaciones industriales. 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica.

APONTE CÁRDENAS, Jorge Alberto, et al. Caracterización de las propiedades energéticas de gynerium sagittatum para ser usada como biomasa. 2012. Tesis de Licenciatura. Uniandes.

KHALIL, HPS Abdul, et al. Bamboo fibre reinforced biocomposites: A review. *Materials & Design*, 2012, vol. 42, p. 353-368.

BRAHMACHARY, Tonmoy Kumar; ROKONUZZAMAN, Md. Investigation of random inclusion of bamboo fiber on ordinary soil and its effect CBR value. *International Journal of Geo-Engineering*, 2018, vol. 9, no 1, p. 1-11.

SRI, Prabandiyani RW. Godong expansive soil stabilization using sugar cane and sikacim concrete additive.

PETER, Leema y col. Investigación de laboratorio en la mejora de las características de la subrasante de suelos expansivos estabilizados con desechos de bonote. *Procedimientos de investigación de transporte*, 2016, vol. 17, pág. 558-566.

RAMKRISHNAN, R. y col. Efecto de la inclusión aleatoria de fibras de sisal sobre el comportamiento de resistencia y estabilidad de taludes de suelos de grano fino. *Materiales de hoy: Actas*, 2018, vol. 5, no 11, pág. 25313-25322.

PRABAKAR, J.; SRIDHAR, RS Efecto de la inclusión aleatoria de fibra de sisal sobre el comportamiento de resistencia del suelo. *Construcción y materiales de construcción*, 2002, vol. 16, no 2, pág. 123-131.

WARDANI, SPR y col. Godong estabilización expansiva del suelo utilizando caña de azúcar y aditivo para hormigón sikacim. En *Journal of Physics: Serie de conferencias*. IOP Publishing, 2020. p. 012052.

PRADANI, Novita; WIBOWO, Joko. Analysis of Local Sanded Soil with Coconut Coir Fiber Reinforcement as Subgrade On Structural Pavement. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 2017, vol. 8, no 10, p. 787-795.

SINGH, Madhulika; SAXENA, Ajeet. A Review on Strengthening of Black Cotton Soil using Sisal Fiber and Coconut Fiber.2020

KOUR, Sumeet; SHARMA, Anoop. STRENGTH IMPROVEMENT OF SILTY SOIL WITH COCONUT FIBER AND FLY ASH. 2020.

GOWTHAMAN, Sivakumar; NAKASHIMA, Kazunori; KAWASAKI, Satoru. A state-of-the-art review on soil reinforcement technology using natural plant fiber materials: Past findings, present trends and future directions. *Materials*, 2018, vol. 11, no 4, p. 553.

SILVA, Hellen Evenyn. Uso de fibras naturales de sisal como refuerzo del suelo.2017

SANTIAGO, Gislene A.; BOTARO, Vagner R. FIBRAS DE SISAL IMPERMEABILIZADAS CON BETÓN PARA REFUERZO EN MATRICES DE SUELO ARCILLOSO.2009

DEFOIRDT, N. et al. Evaluación de las propiedades de tracción de fibra de coco, bambú y fibra de yute. *Compuestos Parte A: ciencia aplicada y fabricación*, Elsevier, v. 41, No. 5, pág. 588–595, 2010.

CONSOLI, N. et al. Efecto de la densidad relativa en las pruebas de carga de placas en arena reforzada con fibra. *Geotécnica*, Thomas Telford Ltd, v. 59, núm. 5, pág. 471–476, 2009

DEEPAK Kaushik, SITESH Kumar Singh. Uso de fibra de coco y análisis de propiedades geotécnicas del suelo. *Volumen 47, Parte 14*, 2021, Páginas 4418-4422

PRIYANKA Sarma, SANDEEP Singh, MANDEEP Kaur. Optimización del uso de fibra de sisal y ceniza de cascarilla de arroz en suelos lateríticos para la construcción de carreteras. *Volumen 33, Parte 3*, 2020, páginas 1720-1726

REZA Tabakouei, S. Narani, M. Abbaspour, E. Aflaki, S. Siddiqua. Las dimensiones acopladas de la muestra y la fibra influyen en la medición de las propiedades del suelo reforzado con fibras. *Volumen 188*, enero de 2022, 110556.

JE Sani, P. Yohanna, IA Chukwujama. Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz mezclada con fibra de sisal tratada sobre las propiedades del suelo laterítico como material de construcción de carreteras. *Volume 32, Issue 1*, Enero 2020, Páginas 11-18

CARRASCO edgar, SMITS mônica, MANTILLA judy, norka rodo. resistencia al corte del enlace bambú-bambú: Influencia de la presión de pegado.2017

García Rolando Michel. PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA DE COCO PARA FABRICAR COLCHONES ECOLÓGICOS HIPOALERGÉNICOS EN LA COMUNA “SACACHÚN”. *Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG* Octubre - Diciembre 2017. Edición No. 44 Vol. 11 – No. 4 – Pág 14-19

DW Davidson,SR Castro Delgado,JA Arias,J.Mann. Revelando un Fantasma de las Selvas Amazónicas: *Camponotus mirabilis*, Ingeniero del Bambú Guadua.2005.

Anggraini, V. (2016). “Potencial de las fibras de coco como refuerzo del suelo”. *Pertanika J. Schol. Res. Rev.*, 2(1), 95–106.

BUDU, Dennis y KENNEDY, Charles. Estabilización de Suelos Deltaicos Expansivos Tratado con Fibra de Raquis de Llantén y Lima. Revista científica mundial. vol. 6, Número 10, octubre de 2018. ISSN: 2320-9186

Babu, GLS y Vasudevan, A. K. (2008). Respuesta de resistencia y rigidez de fibras de coco reforzadas suelos tropicales.” Revista de Materiales en Ingeniería Civil, 20(9):571-577.

DAVISON, Leslie. Descripción y clasificación de suelos [en línea]. Mayo 2000 [Fecha de consulta: 29 de Setiembre de 2019].

GUYER, J. (2011). Introducción a la estabilización de suelos en pavimentos, continuación. Desarrollo de la educación Ingeniería. Nueva York.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. Matriz de Consistencia

**TITULO** : “Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Región Ica -2022”.

**AUTORES** : Br. Champi Lunasco, Kleider Giosmar/ García Angulo, Jonathan

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEIS	VARIABLE		DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL					
¿Cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022?	Evaluar de qué manera influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022	La adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní mejorará de manera significativa la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022	INDEPENDIENTE	Ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní	Dosificación	0%, 11%, 12%, 13% Y 14% de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO	DEPENDIENTE	Propiedades de la subrasante	Propiedades físicas	Analisis granulometrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 350.001 /MTC E-105-
¿Cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022?	Determinar como influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022	La adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní influye de manera positiva en las propiedades físicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.127 /MTC E-108
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487, M-145
						Limite Liquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Limite Plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma NTP 339.129 /MTC E-111
						Indice de plasticidad (IP) (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2487 /MTC E-108
						¿Cómo influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022?	Determinar como influye la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en las propiedades mecánicas de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022
Optimo contenido de humedad (%).							
¿Cómo influye la dosificación de la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022?	Determinar como influye la dosificación de la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022	La dosificación de la adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní influye positivamente en la estabilización de la subrasante en la carretera IC-1110171, Región Ica-2022				CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613.

## ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de la variable

**TITULO** : “Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Región Ica -2022”.

**AUTORES** : Br. Champi Lunasco, Kleider Giosmar/ García Angulo, Jonathan

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní	<p>Ceniza de tusa de maíz “Es la estructura que conecta la mazorca con el tallo, eje central o raquis al que se adhieren los granos en forma de hileras. Este residuo agrícola se obtiene al separar los granos de maíz de la mazorca (Muñoz; Cuellar, 2009)</p> <p>El maní es una planta, parte de los frutos secos, este producto tiene propiedades muy importantes, no solamente para la alimentación, sino para otros fines, gracias a su capacidad y sus propiedades de resistencia que poseen. Este producto presenta composiciones variadas (Gerritsen; Ortiz y Gonzales, 2009)</p>	Las dosificaciones a adicionar de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní por separado 0.0%, 11%, 12%, 13% y 14% respecto al volumen del espécimen de la muestra con el objetivo de determinar los resultados de su interacción con las propiedades del suelo.	Dosificación	0%, 11%, 12%, 13% Y 14% de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní por separado	Razón	<p><b>Metodo de Investigación:</b> Científico.</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> Subrasante de la carretera IC-1110171, Región Ica</p> <p><b>Muestra:</b> 1 calicata.</p>
Propiedades de la Subrasante	La subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos los cuales tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de vía (Hinostroza, 2020).	La caracterización de este dependerá de diferentes factores los cuales serán: Contenido de humedad, Analisis granulometrico, Limite Liquido, Limite Platico, Indice de plasticidad (IP), Ensayo de Proctor modificado y CBR.	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Análisis granulometrico (%)</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS, AASHTO.</p> <p>Limite Plástico (%)</p> <p>Indice de plasticidad (IP) (%).</p> <p>Limite Liquido (%).</p> <p>Densidad máxima seca (Tn/m<sup>3</sup>).</p> <p>Optimo contenido de humedad (%).</p> <p>CBR (%).</p>	Razón	<p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de recolección de datos</li> <li>- Equipos y herramientas de laboratorio.</li> </ul>

## Anexo 3 Resultados



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D6913 - NTP 339.128

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MATERIAL:** C-1

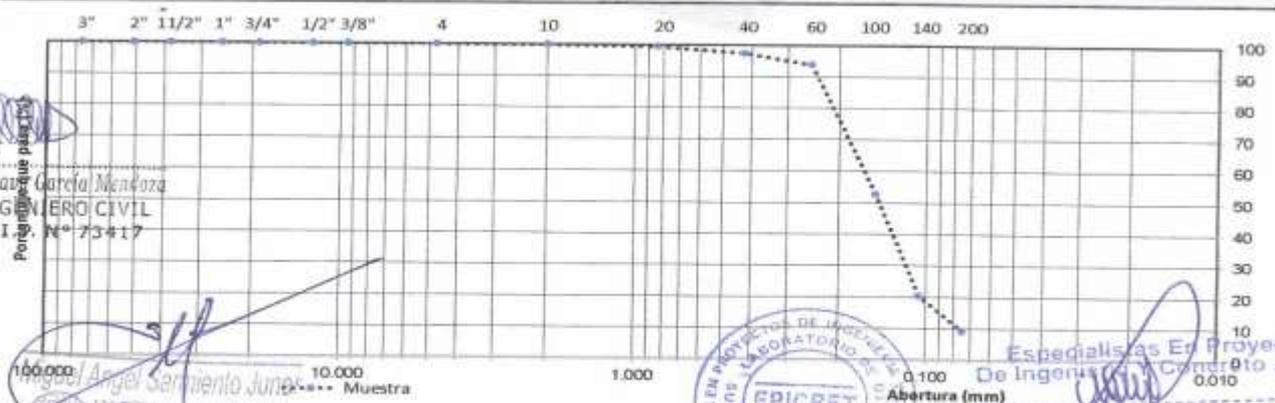
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.11	0.06	0.06	99.94
Nº 20	0.840	0.87	0.47	0.52	99.48
Nº 40	0.425	3.92	2.10	2.62	97.38
Nº 60	0.250	6.62	3.54	6.17	93.83
Nº 100	0.150	76.76	41.09	47.26	52.74
Nº 140	0.106	60.41	32.34	79.60	20.40
Nº 200	0.075	21.03	11.26	90.86	9.14
< Nº 200	FONDO	17.07	9.14	100.00	0.00
		186.8	100.0		

Peso inicial seco (g):	186.8
Peso después del lavado (g):	169.7

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	2.40%
Límite líquido:	-
Límite plástico:	NP
Índice de plasticidad:	-

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	0.00
Arena (%):	90.86
Finos (%):	9.14
Cu:	2.18
Cc:	1.09

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Eduardo Gustavo García Menoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I. N° 73417

100.000  
10.000  
1.000  
0.100  
0.010  
Muestra



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería De Concreto E.I.R.L.  
Angel Rosar Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304.

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO**  
**NTP 339.127 - ASTM D 2216**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-1

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	757.4	647.5
Masa de la muestra seca + tara	740.4	631.7
Masa de la muestra húmeda	757.4	647.5
Masa de la muestra seca	740.4	631.7
%HUMEDAD	2.30%	2.50%
%HUMEDAD PROM.	2.40%	

  
Eduardo Gustavo Garcia Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

  
Miguel Angel Sarmiento Junco  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
Angel Rosas Juanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO**  
**NTP 339.134 - NTP 339.135**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA :** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº 4	4.750	100.00
Nº 10	2.000	99.94
Nº 20	0.840	99.48
Nº 40	0.425	97.38
Nº 60	0.250	93.83
Nº 100	0.150	52.74
Nº 140	0.106	20.40
Nº 200	0.075	9.14
< Nº 200	—	0.00

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	2.40%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	-	%Grava	0.00
LP	NP	%Arena	90.86
IP	-	%Finos	9.14

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	POBRE (P)
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SP-SM	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO		



Cu	2.18
Cc	1.09

Eduardo Gustavo Garcia Mendoza



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-3 (0)	IG = 0

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Miguel Ángel Soto  
INGENIERO CIVIL  
Reg. S.R. IP 125171

Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

Angel...  
MSc...  
EPICRET / 

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**ASTM D6913 - NTP 339.128**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MATERIAL:** C-2

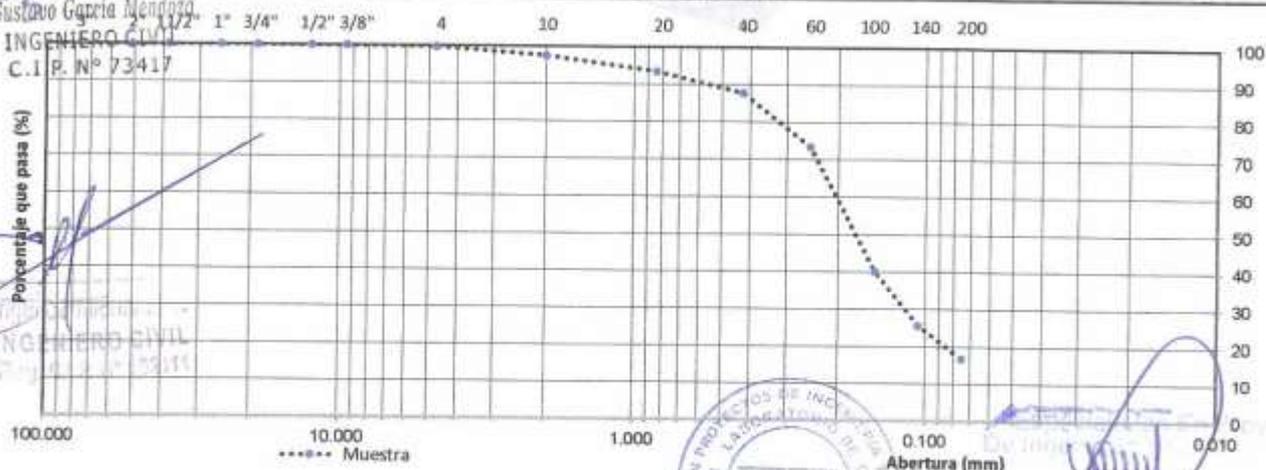
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.46	0.23	0.23	99.77
Nº 10	2.000	4.67	2.32	2.55	97.45
Nº 20	0.840	8.12	4.04	6.59	93.41
Nº 40	0.425	11.33	5.64	12.23	87.77
Nº 60	0.250	28.94	14.40	26.63	73.37
Nº 100	0.150	66.94	33.31	59.95	40.05
Nº 140	0.106	29.07	14.47	74.42	25.58
Nº 200	0.075	17.80	8.86	83.27	16.73
< Nº 200	FONDO	33.61	16.73	100.00	0.00
		200.9	100.0		

Peso inicial seco (g):	200.9
Peso después del lavado (g):	167.3

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	9.00%
Límite líquido:	-
Límite plástico:	NP
Índice de plasticidad:	-

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	0.23
Arena (%):	83.04
Finos (%):	16.73
Cu:	4.73
Cc:	1.51

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Eduardo Gustavo García Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. Nº 73417



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO**  
**NTP 339.127 - ASTM D 2216**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-2

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	752.9	871.1
Masa de la muestra seca + tara	690.0	800.0
Masa de la muestra húmeda	752.9	871.1
Masa de la muestra seca	690.0	800.0
%HUMEDAD	9.12%	8.89%
%HUMEDAD PROM.	9.00%	

*Miguel Angel Sarmiento Junco*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
*Angel Rosa Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL CIP 53364

*Eduardo Gustavo Garcia Neadoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



**CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO**  
**NTP 339.134 - NTP 339.135**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA :** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

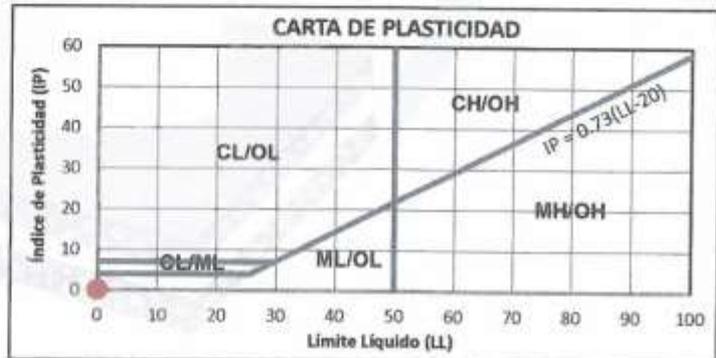
**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	100.00
3/8"	9.500	100.00
Nº 4	4.750	99.77
Nº 10	2.000	97.45
Nº 20	0.840	93.41
Nº 40	0.425	87.77
Nº 60	0.250	73.37
Nº 100	0.150	40.05
Nº 140	0.106	25.58
Nº 200	0.075	16.73
< Nº 200	—	0.00

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	9.00%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	-	%Grava	0.23
LP	NP	%Arena	83.04
IP	-	%Finos	16.73

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SM	ARENA LIMOSA		



Cu	4.73
Cc	1.51

Eduardo Gustavo García Mendoza



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-4 (0)	IG = 0

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.  
Angel Rosa Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53364

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**ASTM D6913 - NTP 339.128**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MATERIAL:** C-3

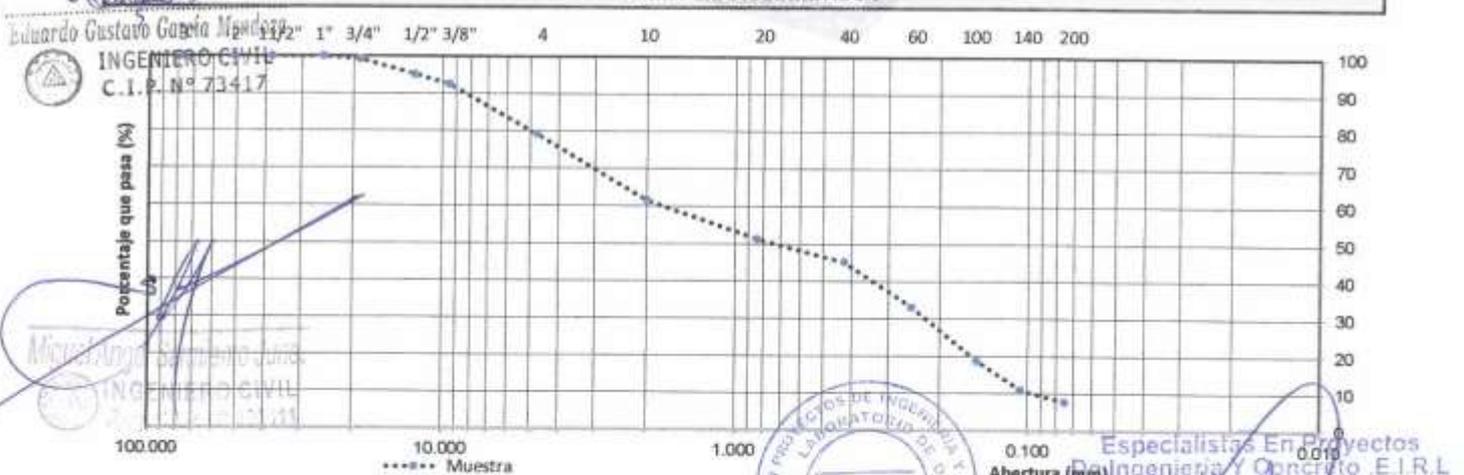
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	11.05	0.82	0.82	99.18
1/2"	12.500	54.17	4.03	4.85	95.15
3/8"	9.500	35.85	2.66	7.51	92.49
Nº 4	4.750	179.75	13.36	20.88	79.12
Nº 10	2.000	236.40	17.57	38.45	61.55
Nº 20	0.840	138.04	10.26	48.71	51.29
Nº 40	0.425	82.25	6.11	54.82	45.18
Nº 60	0.250	162.09	12.05	66.87	33.13
Nº 100	0.150	194.62	14.47	81.34	18.66
Nº 140	0.106	104.52	7.77	89.11	10.89
Nº 200	0.075	43.24	3.21	92.32	7.68
< Nº 200	FONDO	103.25	7.68	100.00	0.00
		1345.2	100.0		

Peso inicial seco (g):	1345.2
Peso después del lavado (g):	1242.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	3.50%
Límite líquido:	19
Límite plástico:	11
Índice de plasticidad:	8

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	20.88
Arena (%):	71.45
Finos (%):	7.68
Cu:	18.92
Cc:	0.30

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Eduardo Gustavo García Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I. N° 73417



Miguel Ángel...  
INGENIERO CIVIL



Especialistas En Proyectos  
Ingeniería, Concreto, E.I.R.L.  
Angel Rosal Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304  
EPICRET /

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO**  
**NTP 339.127 - ASTM D 2216**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	672.3	735.4
Masa de la muestra seca + tara	650.0	710.0
Masa de la muestra húmeda	672.3	735.4
Masa de la muestra seca	650.0	710.0
%HUMEDAD	3.43%	3.58%
%HUMEDAD PROM.	3.50%	



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L

Angel Roman Branca Borda  
C.I.P. N° 57334

Miguel Ángel Sarmiento Jirón  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73411

Eduardo Gustavo García Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

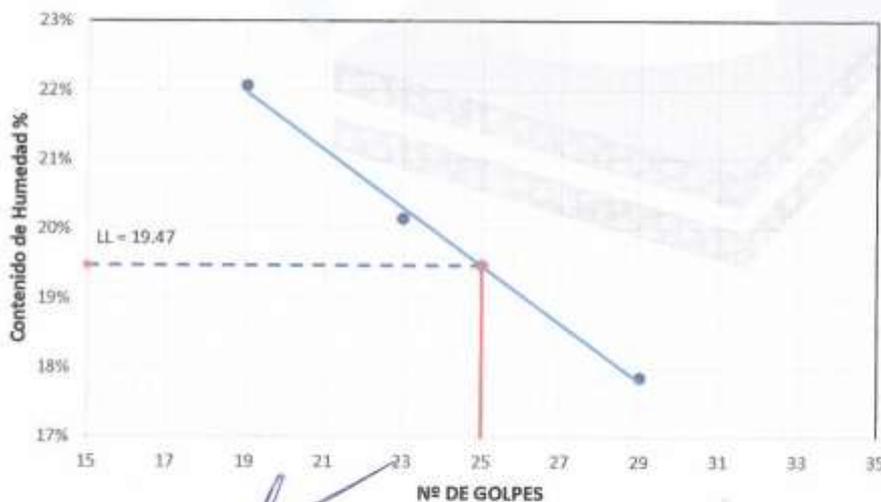
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	11	10	9	X-0	X-1
Masa de la tara (g)	16.91	17.78	17.62	6.03	5.19
Masa muestra húmeda + tara (g)	33.15	29.83	33.83	8.93	7.58
Masa muestra seca + tara (g)	30.69	27.81	30.90	8.63	7.34
Masa muestra húmeda (g)	16.24	12.05	16.21	2.90	2.39
Masa muestra seca (g)	13.78	10.03	13.28	2.60	2.15
Masa del agua (g)	2.46	2.02	2.93	0.30	0.24
Contenido de humedad (%)	17.85	20.14	22.06	11.54	11.16
Número de golpes	29	23	19		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	19
LP	11
IP	8

  
 Eduardo Gustavo Garcia Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 73417

  
 Miguel Angel Garza Mendez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.R. N° 103111



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.  
 Angel Francisco Garcia Mendez  
 MSc.

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO**  
**NTP 339.134 - NTP 339.135**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA :** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	99.18
1/2"	12.500	95.15
3/8"	9.500	92.49
Nº 4	4.750	79.12
Nº 10	2.000	61.55
Nº 20	0.840	51.29
Nº 40	0.425	45.18
Nº 60	0.250	33.13
Nº 100	0.150	18.66
Nº 140	0.106	10.89
Nº 200	0.075	7.68
< Nº 200	—	0.00

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	3.50%	Peso esp. (g/cm <sup>3</sup> )	-
LL	19	%Grava	20.88
LP	11	%Arena	71.45
IP	8	%Finos	7.68

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	POBRE (P)
>15% Grava:	CON GRAVA	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SP - SC	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA		

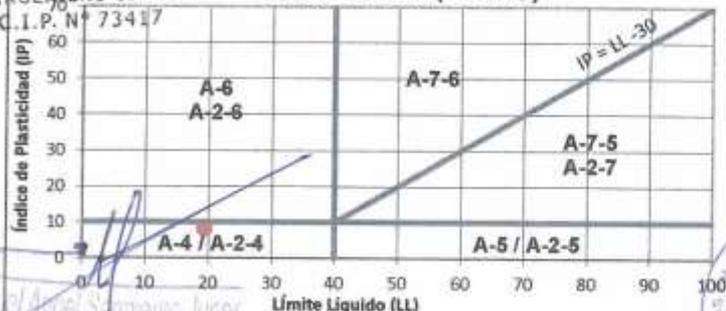


Cu	18.92
Cc	0.30

Eduardo Gustavo García Mendoza



**CLASIFICACIÓN (AASHTO)**



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-4 (0)	IG = -3

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.  
Angel Roberto Quanca Borda  
MSC. INGENIERO CIVIL CIP 53364

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**ASTM D6913 - NTP 339.128**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MATERIAL:** C-4

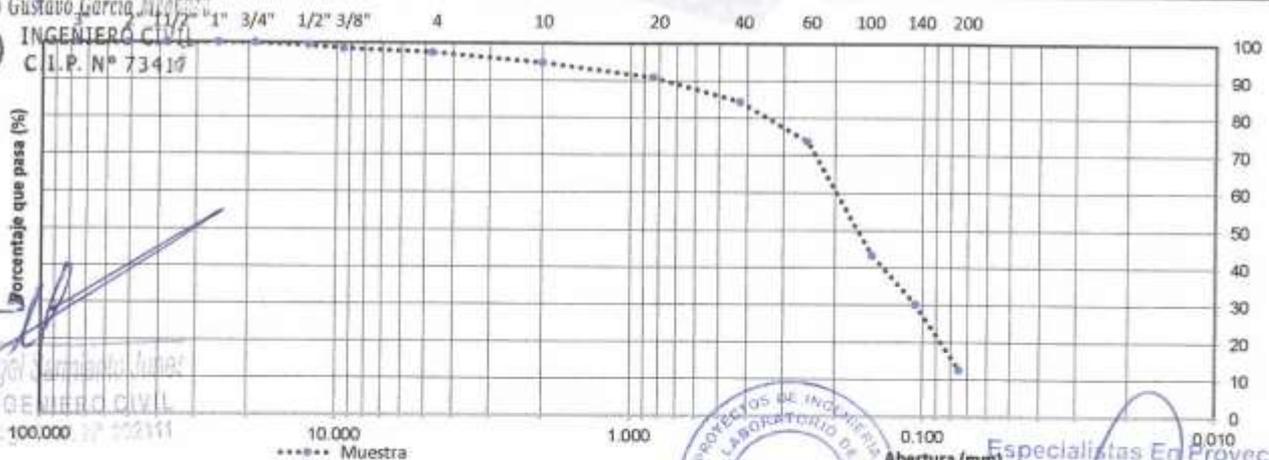
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	1.50	0.63	0.63	99.37
3/8"	9.500	2.10	0.88	1.51	98.49
Nº 4	4.750	2.50	1.05	2.55	97.45
Nº 10	2.000	6.30	2.64	5.19	94.81
Nº 20	0.840	9.30	3.89	9.08	90.92
Nº 40	0.425	15.60	6.53	15.61	84.39
Nº 60	0.250	25.40	10.63	26.25	73.75
Nº 100	0.150	72.80	30.47	56.72	43.28
Nº 140	0.106	31.40	13.14	69.86	30.14
Nº 200	0.075	42.20	17.66	87.53	12.47
< Nº 200	FONDO	29.80	12.47	100.00	0.00
		238.9	100.0		

Peso inicial seco (g):	238.9
Peso después del lavado (g):	209.1

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	7.84%
Límite líquido:	-
Límite plástico:	NP
Índice de plasticidad:	-

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	2.55
Arena (%):	84.97
Finos (%):	12.47
Cu:	3.45
Cc:	0.90

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Eduardo Gustavo García Moya  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

Miguel Ángel Cambalino Junco  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L

Angel Posan Huanca Borda  
MSE  
EPICRET / [Social Media Icons]

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO  
NTP 339.127 - ASTM D 2216**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-4

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	678.8	711.9
Masa de la muestra seca + tara	629.0	660.6
Masa de la muestra húmeda	678.8	711.9
Masa de la muestra seca	629.0	660.6
%HUMEDAD	7.92%	7.77%
%HUMEDAD PROM.	7.84%	

*Miguel Ángel Sarmiento Junco*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 523111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

*Ángel Rosales Guzmán Berda*  
MSC. INGENIERO CIVIL, CIP 93304

*Eduardo Gustavo García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO**  
**NTP 339.134 - NTP 339.135**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA :** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

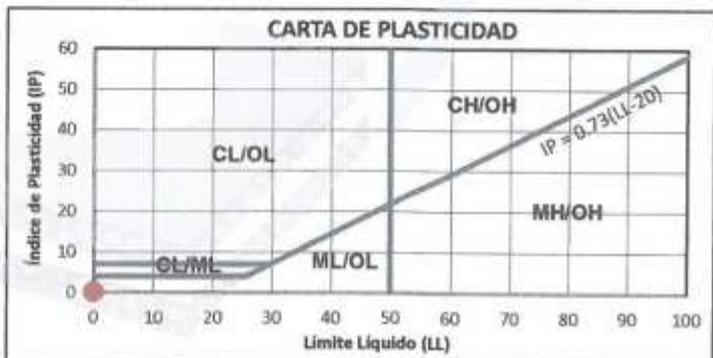
**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/4"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	99.37
3/8"	9.500	98.49
Nº 4	4.750	97.45
Nº 10	2.000	94.81
Nº 20	0.840	90.92
Nº 40	0.425	84.39
Nº 60	0.250	73.75
Nº 100	0.150	43.28
Nº 140	0.106	30.14
Nº 200	0.075	12.47
< Nº 200	---	0.00

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	7.84%	Peso esp. (g/cm3)	-
LL	-	%Grava	2.55
LP	NP	%Arena	84.97
IP	-	%Finos	12.47

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SM	ARENA LIMOSA		



Cu	3.45
Cc	0.90



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-4 (0)	IG = 0

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
Amor Real, Calidad Total  
MSc. Ing. Juan Carlos García  
MSc. Ing. María del Carmen

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
**ASTM D6913 - NTP 339.128**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MATERIAL:** C-5

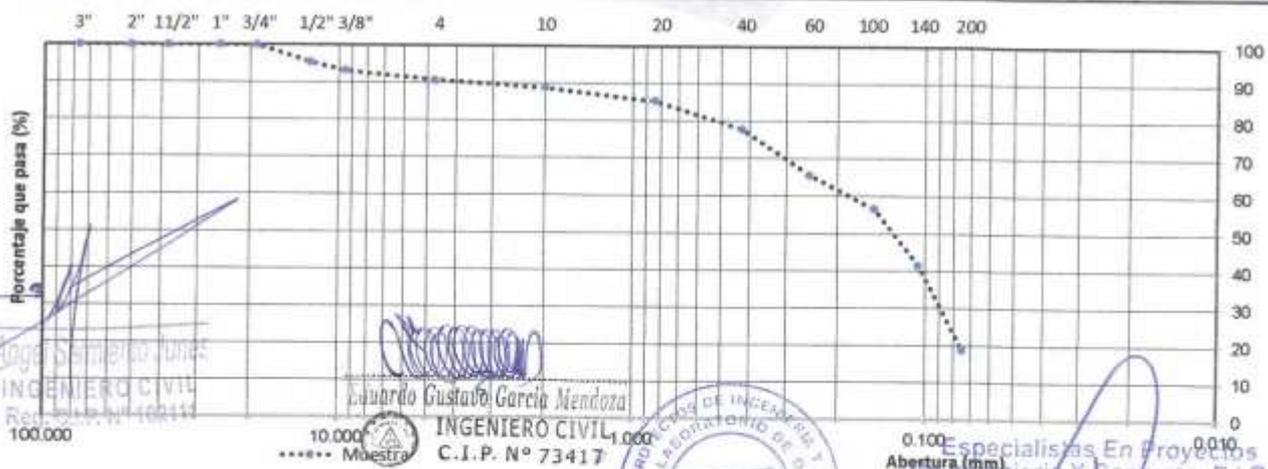
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	21.30	4.69	4.69	95.31
3/8"	9.500	9.80	2.16	6.85	93.15
Nº 4	4.750	11.20	2.47	9.31	90.69
Nº 10	2.000	8.70	1.92	11.23	88.77
Nº 20	0.840	15.60	3.43	14.66	85.34
Nº 40	0.425	34.40	7.57	22.24	77.76
Nº 60	0.250	55.50	12.22	34.46	65.54
Nº 100	0.150	41.10	9.05	43.51	56.49
Nº 140	0.106	67.90	14.95	58.45	41.55
Nº 200	0.075	103.50	22.79	81.24	18.76
< Nº 200	FONDO	85.20	18.76	100.00	0.00
		454.2	100.0		

Peso inicial seco (g):	454.2
Peso después del lavado (g):	369.0

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	5.64%
Límite líquido:	-
Límite plástico:	NP
Índice de plasticidad:	-

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	9.31
Arena (%):	71.93
Finos (%):	18.76
Cu:	4.77
Cc:	1.07

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO  
NTP 339.127 - ASTM D 2216**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

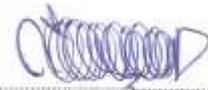
**MUESTRA:** C-5

	MUESTRA	
	1	2
Masa de la tara	0.0	0.0
Masa de la muestra húmeda + tara	635.4	667.2
Masa de la muestra seca + tara	602.0	631.0
Masa de la muestra húmeda	635.4	667.2
Masa de la muestra seca	602.0	631.0
%HUMEDAD	5.55%	5.74%
%HUMEDAD PROM.	5.64%	

  
Miguel Angel Sarmiento Junco  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102111



  
Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
Angel Rosa Juana Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

  
Ricardo Gustavo Garcia Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO**  
**NTP 339.134 - NTP 339.135**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO :** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA :** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-5

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**ASTM D6913 / D6913M - 17**

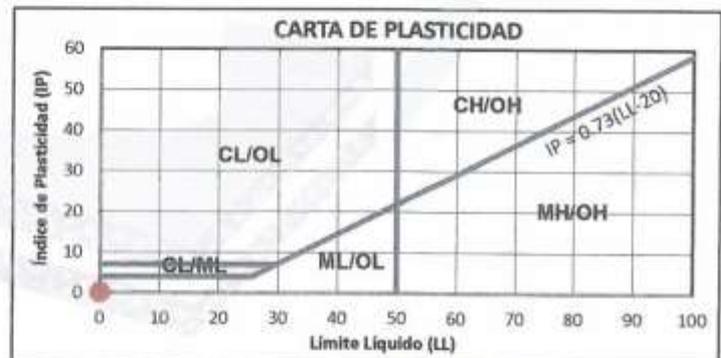
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	95.31
3/8"	9.500	93.15
Nº 4	4.750	90.69
Nº 10	2.000	88.77
Nº 20	0.840	85.34
Nº 40	0.425	77.76
Nº 60	0.250	65.54
Nº 100	0.150	56.49
Nº 140	0.106	41.55
Nº 200	0.075	18.76
< Nº 200	—	0.00

**DATOS DE LA MUESTRA**

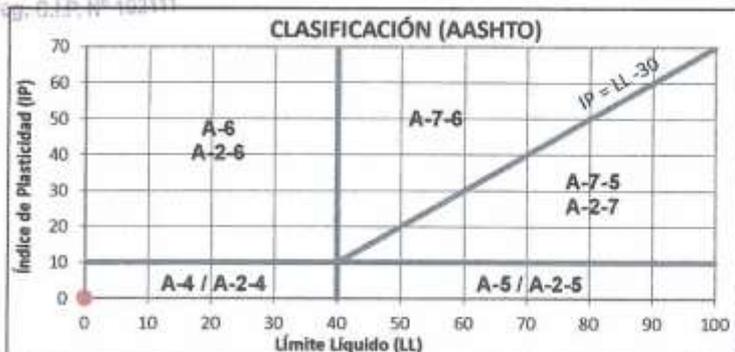
%w	5.64%	Peso esp. (g/cm <sup>3</sup> )	-
LL	-	%Grava	9.31
LP	NP	%Arena	71.93
IP	-	%Finos	18.76

**CLASIFICACIÓN SUCS**

Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SM	ARENA LIMOSA		



Cu	4.77
Cc	1.07



**CLASIFICACIÓN AASHTO**

A-2-4 (0)	IG = 0
-----------	--------

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.  
Angel Rosal Huancá Borda  
MSC. ING. CIVIL. OIP 63364

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

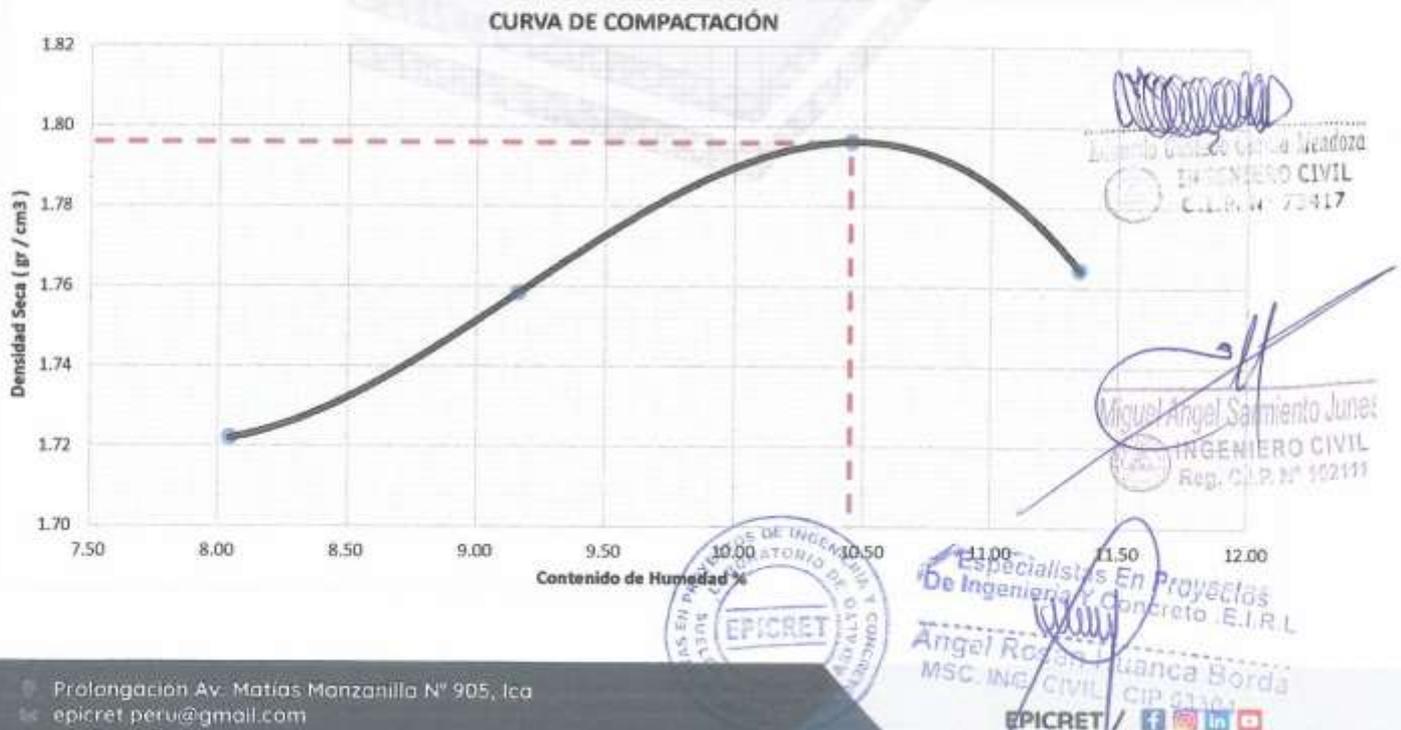
**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3

<b>Nº Capas:</b>	<b>5</b>
<b>Volumen del molde:</b>	<b>932.02 cm<sup>3</sup></b>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5565	5620	5680	5662	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1734	1789	1849	1831	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.86	1.92	1.98	1.96	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.722	1.758	1.796	1.764	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	329.0	303.8	342.3	381.6	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	304.5	278.3	309.9	342.7	-
3	Peso de agua en suelo	g	24.5	25.5	32.4	38.9	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	304.5	278.3	309.9	342.7	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	8.05	9.16	10.45	11.35	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.796 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.45 %</b>





**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS  
**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022  
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022  
**MUESTRA:** C-3

**ETAPA DE PENETRACION**

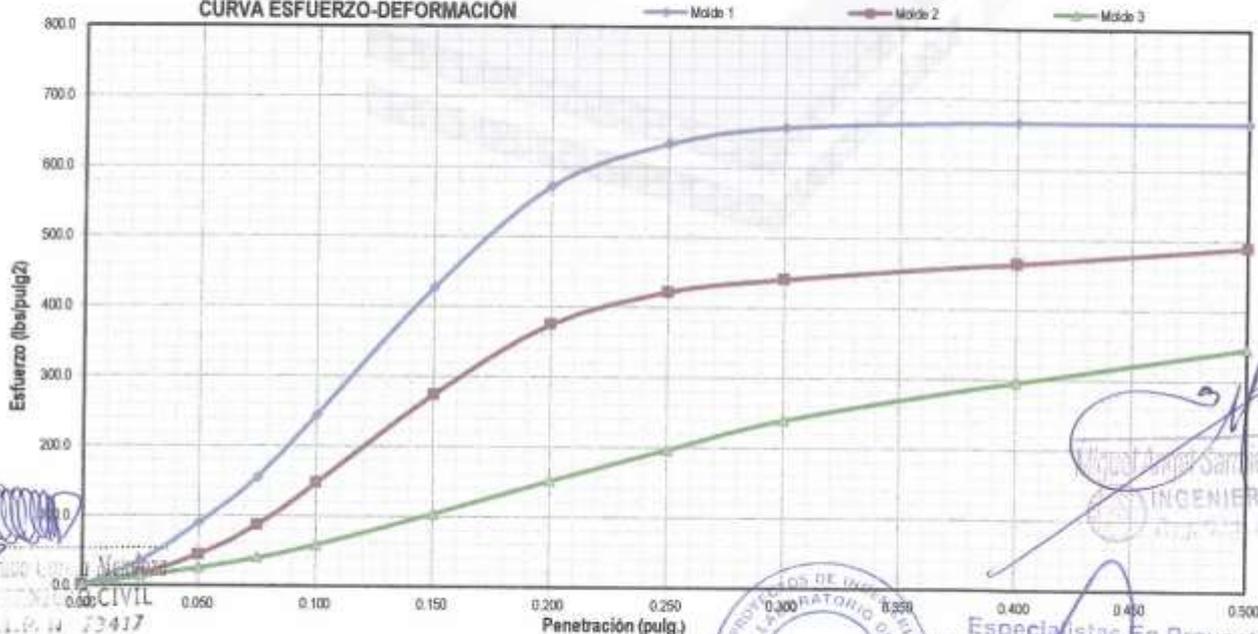
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	35.1	16.9	13.2
0.050	-	89.8	43.9	25.4
0.075	-	155.3	86.7	39.9
0.100	1000	244.6	147.1	58.6
0.150	-	427.1	274.2	103.6
0.200	1500	571.9	374.9	152.1
0.250	-	633.4	422.0	196.6
0.300	1900	657.2	440.6	239.7
0.400	2300	666.9	465.3	296.4
0.500	2600	666.9	490.0	345.6

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12212	12034	12343
Peso molde (g)	7913	7904	8319
Volumen molde (cm3)	2162	2138	2152
Densidad húmeda (g/cm3)	1.989	1.932	1.870
Contenido de humedad (%)	10.50	10.71	10.85
Densidad seca (g/cm3)	1.80	1.75	1.69

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	244.63	147.09	58.60
0.2 "	571.86	374.95	152.07

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



INGENIERO CIVIL  
C.B.R. N° 23417



INGENIERO CIVIL  
Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto. E.I.R.L.  
Angel Rojas Huanca Borda  
MSC ING. CIVIL. CIP 53304  
EPICRET / f i t l

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	24.5	14.7	5.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.75	1.69

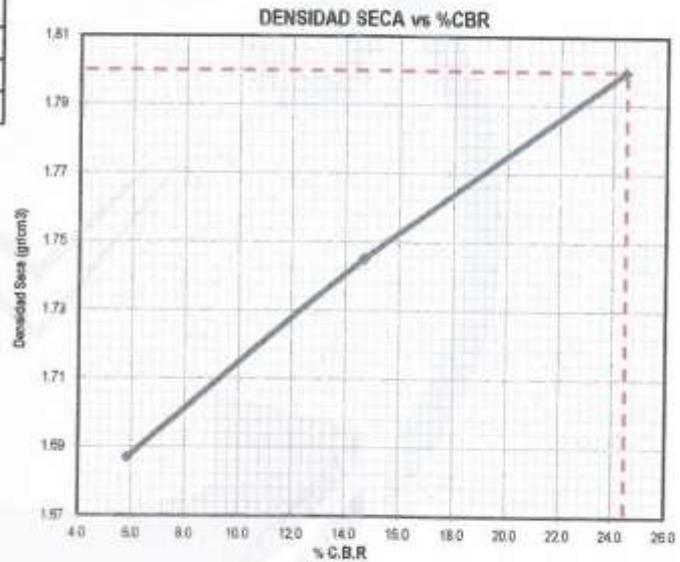
Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>): **1.80**

Óptimo Contenido de humedad (%): **10.45**

CBR al 100% de la MDS: **24.5 %**

CBR al 98% de la MDS: **18.0 %**

CBR al 95% de la MDS: **9.3 %**



*Escritura*  
**Escritura Gustavo Sarmiento Mendoza**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.B. N° 23417

*Escritura*  
**Miguel Ángel Sarmiento Junet**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.B. N° 173497



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto - E.I.R.L.

**Angel Rosa Huanca Borda**  
M.Sc. Ing.  
EPICRET /

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

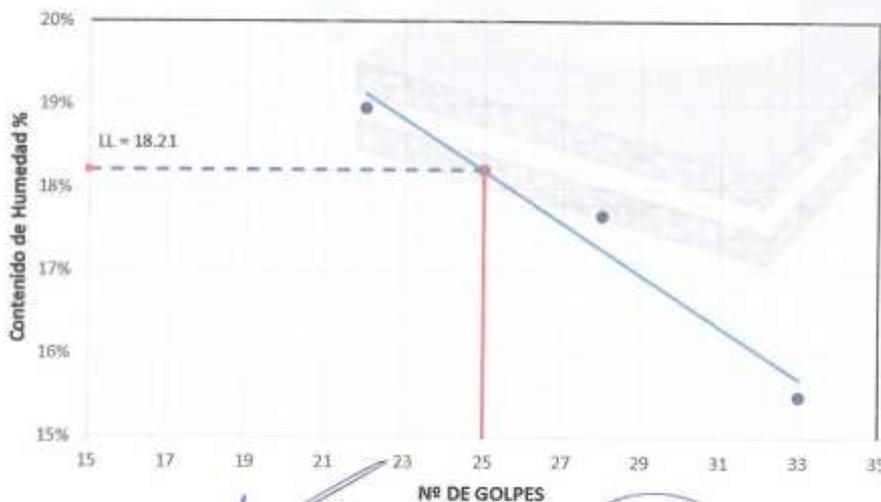
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE CÁSCARA DE MANÍ

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-1	A-2	A-3	29	27
Masa de la tara (g)	12.77	13.34	13.22	6.19	6.35
Masa muestra húmeda + tara (g)	20.05	19.47	19.26	10.80	10.20
Masa muestra seca + tara (g)	18.89	18.55	18.45	10.38	9.82
Masa muestra húmeda (g)	7.28	6.13	6.04	4.61	3.85
Masa muestra seca (g)	6.12	5.21	5.23	4.19	3.47
Masa del agua (g)	1.16	0.92	0.81	0.42	0.38
Contenido de humedad (%)	18.95	17.66	15.49	10.02	10.95
Número de golpes	22	28	33		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	18
LP	10
IP	8

  
 Eduardo Utrilla - Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 73417

  
 Miguel Ángel Sarmiento Junco  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 73417



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.

  
 Angel Rosales Juanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

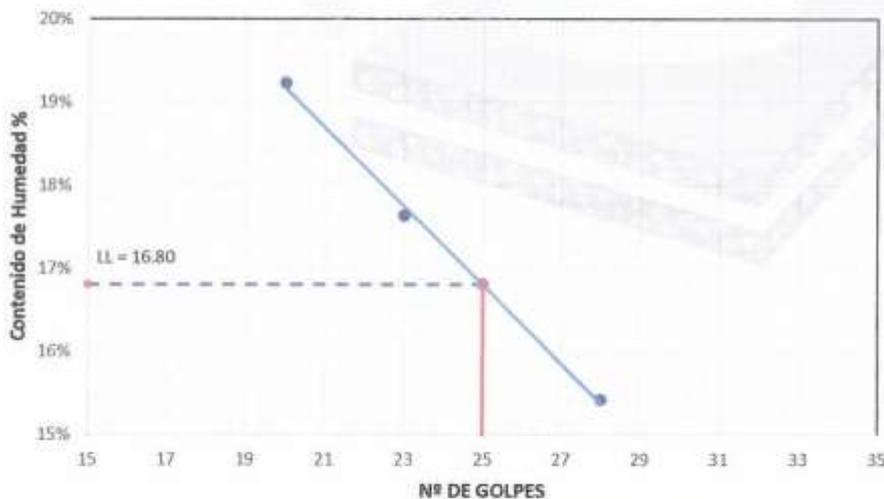
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE CÁSCARA DE MANÍ

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	A-4	A-8	A-10	32	24
Masa de la tara (g)	12.34	13.18	12.05	5.82	6.38
Masa muestra húmeda + tara (g)	20.34	21.52	20.06	10.24	10.09
Masa muestra seca + tara (g)	19.05	20.27	18.99	9.84	9.77
Masa muestra húmeda (g)	8.00	8.34	8.01	4.42	3.71
Masa muestra seca (g)	6.71	7.09	6.94	4.02	3.39
Masa del agua (g)	1.29	1.25	1.07	0.40	0.32
Contenido de humedad (%)	19.23	17.63	15.42	9.95	9.44
Número de golpes	20	23	28		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	17
LP	10
IP	7

*Alfonso Córdova y Juan Blandino*  
**INGENIERO CIVIL**  
C.I.P. N° 72417



*Angel Rosales*  
**Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.**  
**Angel Rosales**  
MSC. ING. CIVIL. CIP 63364

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

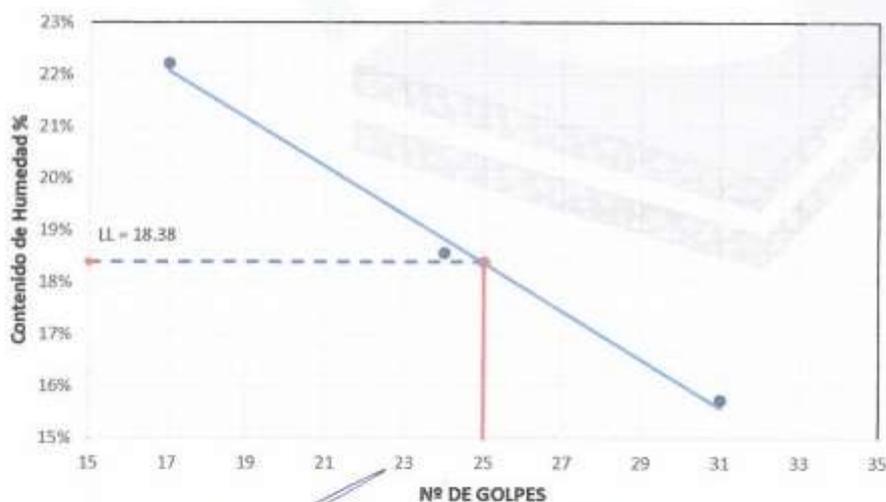
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

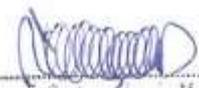
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE CÁSCARA DE MANÍ

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	14	15	16	F.1	F.25
Tara					
Masa de la tara (g)	12.97	12.25	13.32	6.04	6.30
Masa muestra húmeda + tara (g)	19.30	21.39	21.08	12.95	10.78
Masa muestra seca + tara (g)	18.44	19.96	19.67	12.26	10.34
Masa muestra húmeda (g)	6.33	9.14	7.76	6.91	4.48
Masa muestra seca (g)	5.47	7.71	6.35	6.22	4.04
Masa del agua (g)	0.86	1.43	1.41	0.69	0.44
Contenido de humedad (%)	15.72	18.55	22.20	11.09	10.89
Número de golpes	31	24	17		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	18
LP	11
IP	7

  
 Edmaro Gustavo García Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.A.R. N° 22417

  
 Angel Rosendo Borda  
 INGENIERO CIVIL  
 C.A.R. N° 22417



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosendo Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 22304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD**  
**NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

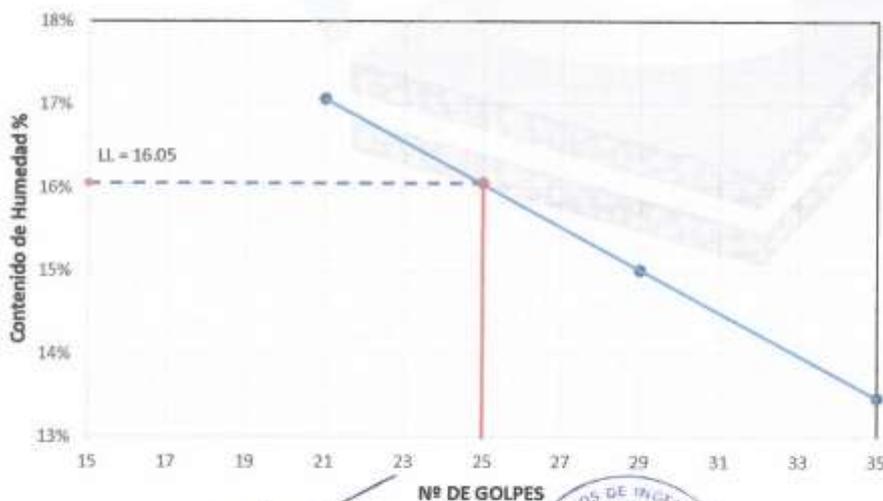
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE CÁSCARA DE MANÍ

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	17	18	19	Z.3	N.8
Tara					
Masa de la tara (g)	13.47	13.29	13.29	5.90	6.34
Masa muestra húmeda + tara (g)	20.40	19.73	20.20	10.43	10.68
Masa muestra seca + tara (g)	19.39	18.89	19.38	10.00	10.29
Masa muestra húmeda (g)	6.93	6.44	6.91	4.53	4.34
Masa muestra seca (g)	5.92	5.60	6.09	4.10	3.95
Masa del agua (g)	1.01	0.84	0.82	0.43	0.39
Contenido de humedad (%)	17.06	15.00	13.46	10.49	9.87
Número de golpes	21	29	35		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	16
LP	10
IP	6

  
 Miguel Ángel García Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.R. N° 73417

  
 Miguel Ángel Sarmiento Junco  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.I.R. N° 102411



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosalva Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

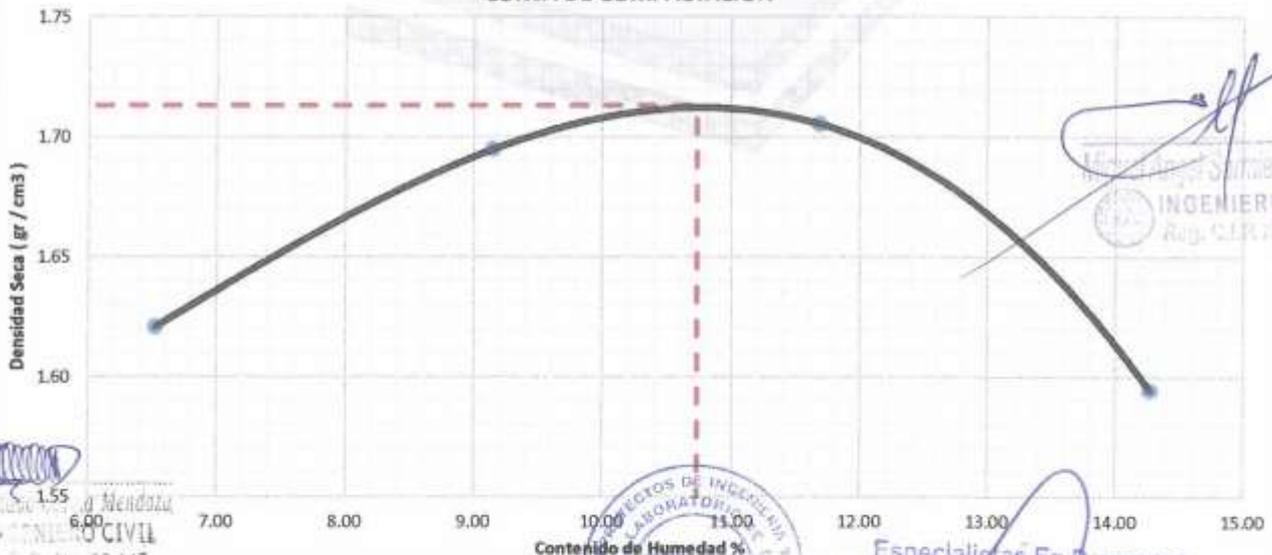
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE CÁSCARA DE MANÍ

<b>Nº Capas:</b>	5
<b>Volumen del molde:</b>	932.02 cm <sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5440	5555	5606	5529	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1609	1724	1775	1698	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.726	1.850	1.904	1.822	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.621	1.695	1.705	1.594	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	408.1	455.6	420.5	467.5	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	383.1	417.4	376.5	409.1	-
3	Peso de agua en suelo	g	25.0	38.2	44.0	58.4	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	383.1	417.4	376.5	409.1	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	6.53	9.15	11.69	14.28	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.713 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Óptimo contenido de humedad:</b>			<b>10.73 %</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



155  
6.00  
Ingeniero Civil  
C.R.P. N.º 73447

LABORATORIO DE INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD  
EPICRET

Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

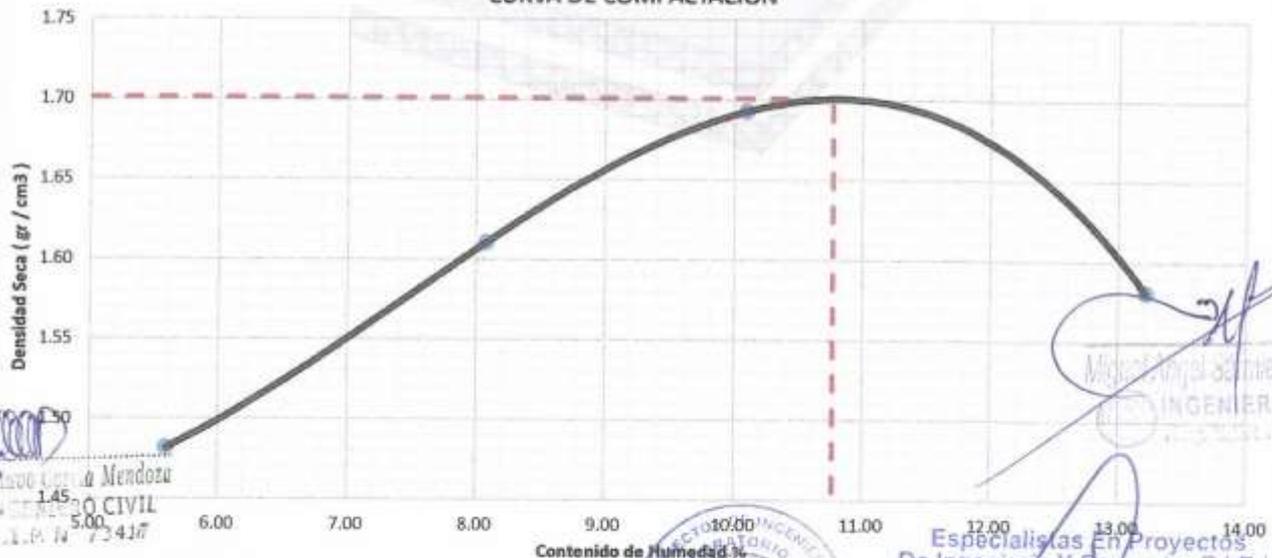
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE CÁSCARA DE MANÍ

<b>Nº Capas:</b>	5
<b>Volumen del molde:</b>	932.02 cm <sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5289	5453	5568	5499	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1458	1622	1737	1668	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.564	1.740	1.864	1.790	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.481	1.610	1.693	1.581	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	403.6	450.9	420.9	430.0	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	382.2	417.2	382.3	379.8	-
3	Peso de agua en suelo	g	21.4	33.7	38.6	50.2	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	382.2	417.2	382.3	379.8	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	5.60	8.08	10.10	13.22	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.701 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.77 %</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



Edmundo Godoy Vera a Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



Miguel Ángel Sacramento Joriel  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 13111

Specialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosar Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

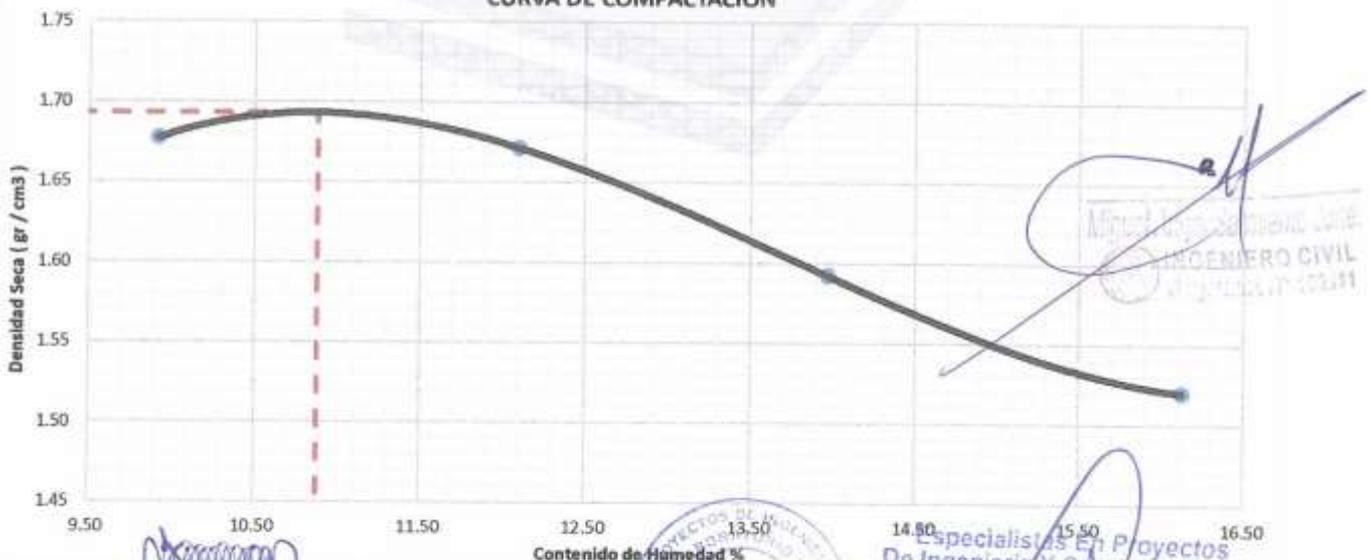
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE CÁSCARA DE MANÍ

<b>Nº Capas:</b>	5
<b>Volumen del molde:</b>	932.02 cm <sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5549	5577	5522	5476	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1718	1746	1691	1645	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.843	1.873	1.814	1.765	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.677	1.671	1.592	1.520	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	425.5	441.8	448.6	403.9	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	387.1	394.1	393.6	347.8	-
3	Peso de agua en suelo	g	38.4	47.7	55.0	56.1	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	387.1	394.1	393.6	347.8	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	9.92	12.10	13.97	16.13	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.693 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.88 %</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



*Eduardo Gustavo García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL

*Angel Rosan Huanca Borda*  
Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL, CIP 53304

EPICRET / 



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

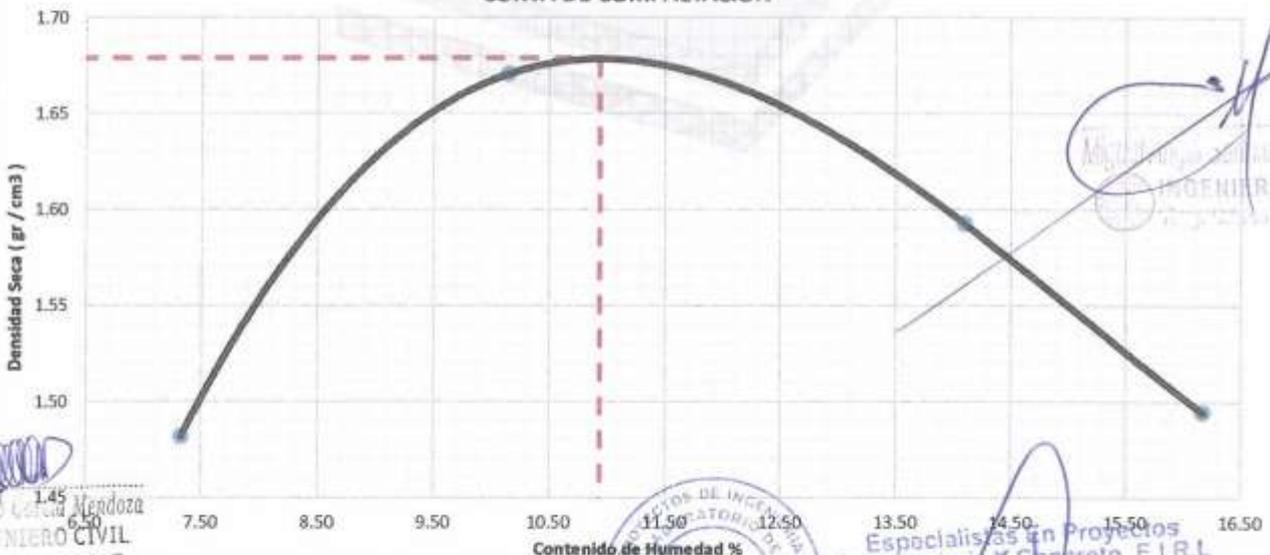
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE CÁSCARA DE MANÍ

**Nº Capas:** 5  
**Volumen del molde:** 932.02 cm<sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5313	5546	5524.5	5449	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1482	1715	1694	1618	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.590	1.840	1.817	1.736	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.482	1.670	1.592	1.494	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo húmedo	g	489.4	475.2	454.8	443.8	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	456.0	431.4	398.6	382.0	-
3	Peso de agua en suelo	g	33.4	43.8	56.2	61.8	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	456.0	431.4	398.6	382.0	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	7.32	10.15	14.10	16.18	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.679 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.94 %</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



Edmundo Gustavo García Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



Abelardo Rosan Borda  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

Abelardo Rosan Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

EPICRET /

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE CÁSCARA DE MANÍ

**ETAPA DE PENETRACION**

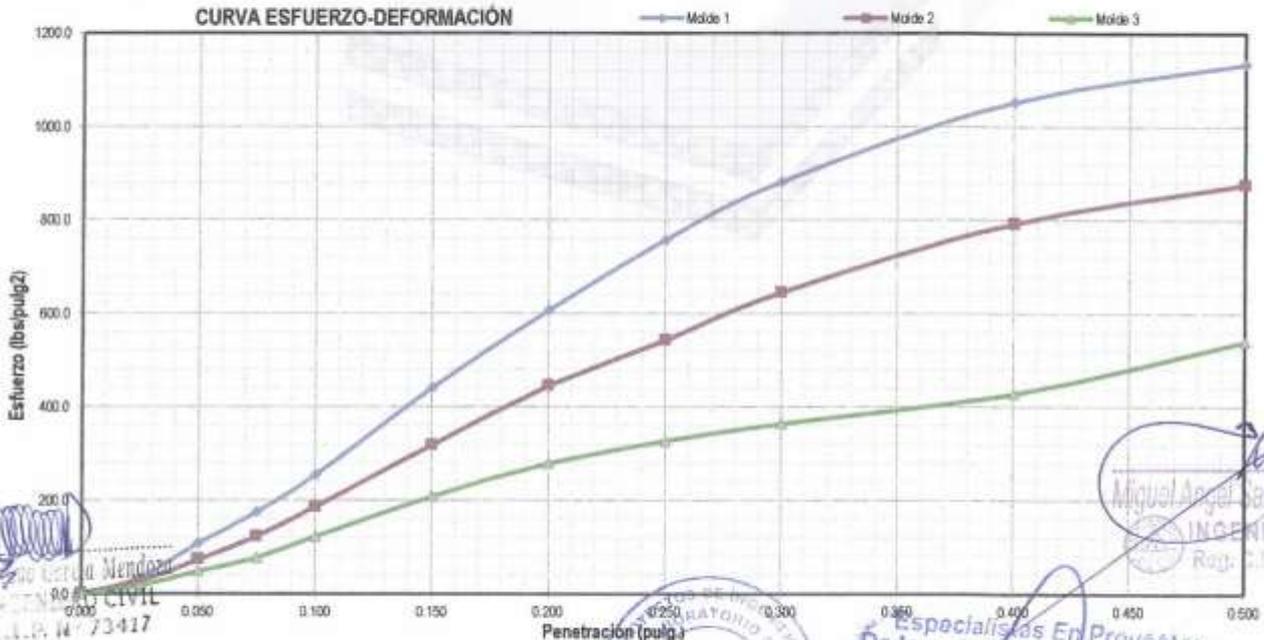
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	33.9	25.9	16.5
0.050	-	108.4	72.8	48.2
0.075	-	174.9	122.9	76.5
0.100	1000	255.1	186.5	122.2
0.150	-	440.5	318.7	208.1
0.200	1500	607.4	445.3	279.4
0.250	-	758.2	543.4	327.3
0.300	1900	881.9	645.1	364.7
0.400	2300	1053.0	792.4	427.7
0.500	2600	1134.4	876.6	540.2

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	11953	12450	11710
Peso molde (g)	7904	8503	7913
Volumen molde (cm3)	2138	2131	2162
Densidad húmeda (g/cm3)	1.894	1.852	1.757
Contenido de humedad (%)	10.54	10.90	10.57
Densidad seca (g/cm3)	1.71	1.67	1.59

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	255.09	186.46	122.25
0.2 "	607.36	445.26	279.36

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



Edmundo Coronado Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.R. N° 73417

Miguel Angel Sarmiento Junco  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.R. N° 102111



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.

Angel Rosales Juana Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 33304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE CÁSCARA DE MANÍ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	25.5	18.6	12.2
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.67	1.59

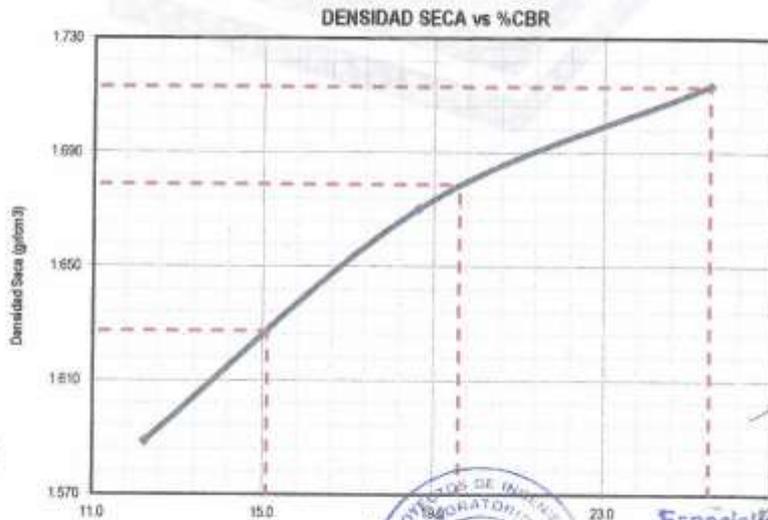
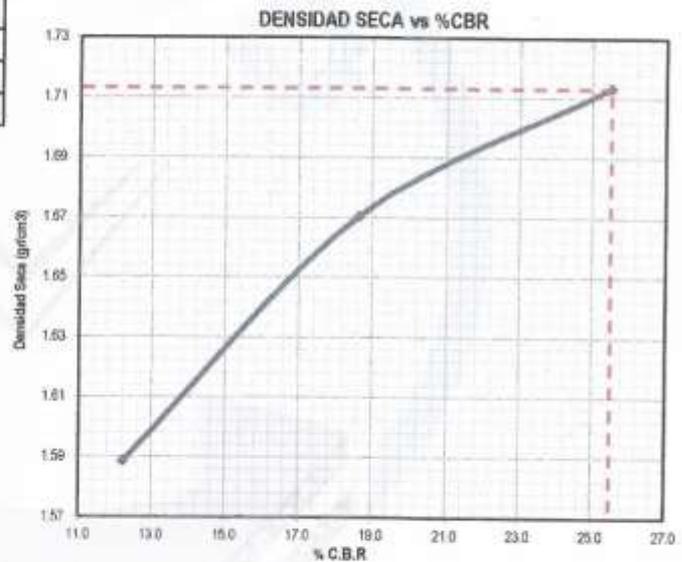
**Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>):** 1.713

**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.73

**CBR al 100% de la MDS:** 25.5 %

**CBR al 98% de la MDS:** 19.6 %

**CBR al 95% de la MDS:** 15.1 %



*Alfonso García García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.B.R. N° 73417

*Miguel Ángel Sarmiento Junco*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.C.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*Ángel Rosan Huanca Borda*  
MISC. ING. CIVIL CIP 53304

EPICRET /

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE CÁSCARA DE MANÍ

**ETAPA DE PENETRACION**

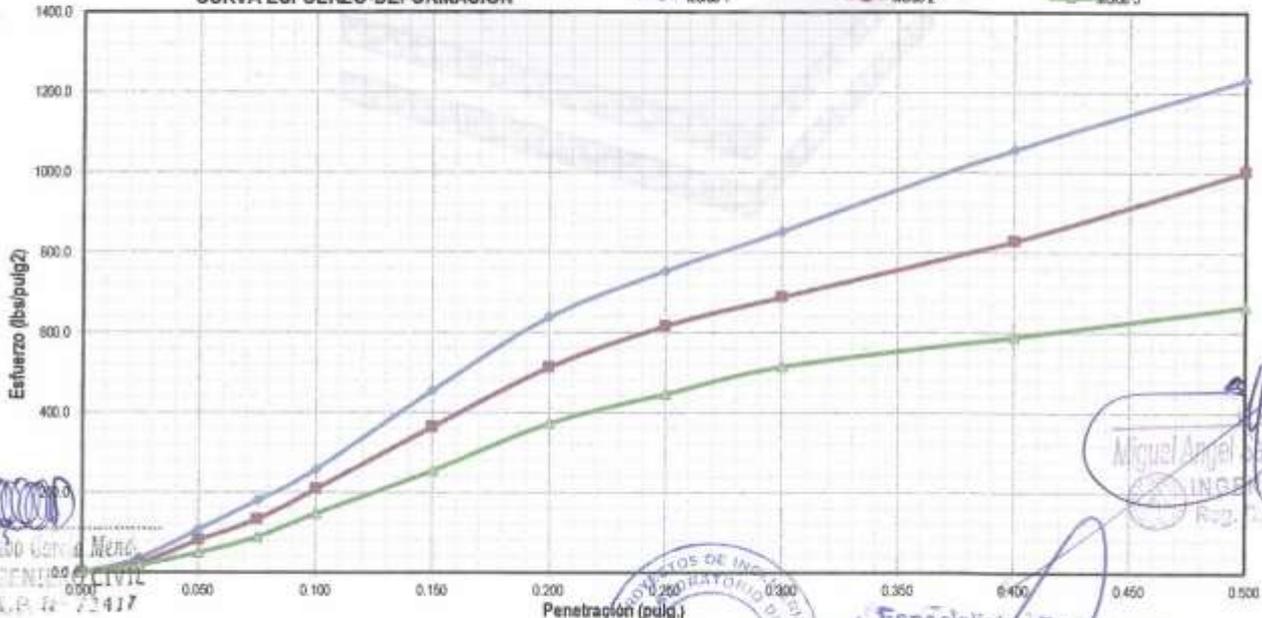
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	35.8	23.8	18.1
0.050	-	108.5	81.0	49.7
0.075	-	179.7	131.7	88.7
0.100	1000	257.8	208.8	147.4
0.150	-	454.8	363.7	253.9
0.200	1500	638.6	512.7	373.3
0.250	-	753.8	615.7	445.8
0.300	1900	852.1	688.5	514.0
0.400	2300	1057.5	829.0	588.6
0.500	2600	1231.9	1002.0	665.7

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	11926	11930	12158
Peso molde (g)	7904	7913	8319
Volumen molde (cm3)	2138	2162	2152
Densidad húmeda (g/cm3)	1.881	1.858	1.784
Contenido de humedad (%)	10.58	10.97	10.90
Densidad seca (g/cm3)	1.70	1.67	1.61

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	257.83	208.77	147.37
0.2 "	638.64	512.75	373.29

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



*Eduardo Gustavo Vera Méndez*  
INGENIERO CIVIL  
C.B.R. N° 73417

LABORATORIO DE OBTENCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONCRETO  
EPICRET

*Miguel Ángel Sarmiento Junot*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.P. N° 102111

Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto. E.I.R.L.

*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL. CIP 5171



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE CÁSCARA DE MANÍ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	25.8	20.9	14.7
Densidad seca (g/cm3)	1.70	1.67	1.61

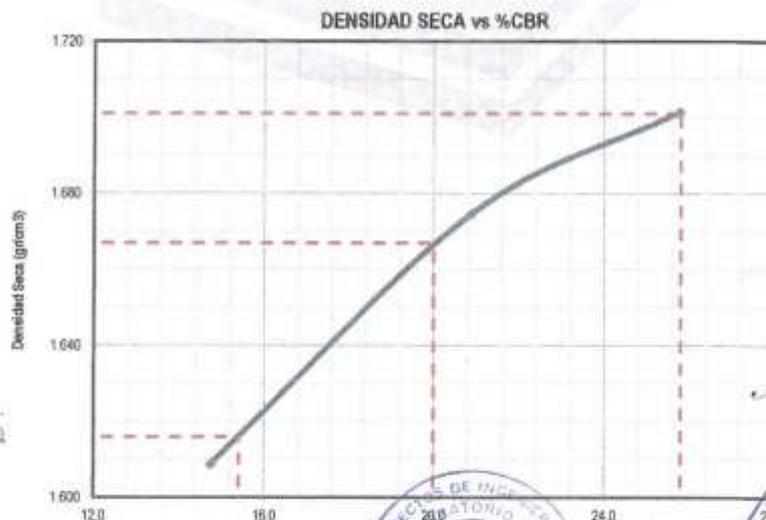
**Máxima Densidad Seca (g/cm3):** 1.701

**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.77

**CBR al 100% de la MDS:** 25.8 %

**CBR al 98% de la MDS:** 20.0 %

**CBR al 95% de la MDS:** 15.4 %



*Edgardo Gustavo García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 72417

*Miguel Angel Sarmiento Juner*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 102415



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*Angel Rosari Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL, CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE CÁSCARA DE MANÍ

**ETAPA DE PENETRACION**

Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg <sup>2</sup> )	Lectura Dial (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	29.1	18.9	10.6
0.050	-	93.6	61.4	41.1
0.075	-	162.4	106.7	77.5
0.100	1000	262.1	171.9	143.6
0.150	-	462.9	309.8	235.0
0.200	1500	615.4	423.5	307.0
0.250	-	755.6	505.1	360.9
0.300	1900	917.8	593.7	422.4
0.400	2300	1163.6	768.6	494.5
0.500	2600	1426.6	901.4	532.2

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12560	12226	12183
Peso molde (g)	8566	8319	8503
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	2127	2152	2131
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.878	1.816	1.727
Contenido de humedad (%)	10.95	10.97	10.85
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.64	1.56

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	262.11	171.93	143.58
0.2 "	615.43	423.51	307.00

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



*Eduardo Cusi*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 117

INGENIERO CIVIL  
CIP 117



Especialistas en Proyectos  
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL CIP 93304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE CÁSCARA DE MANÍ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	26.2	17.2	14.4
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.64	1.56

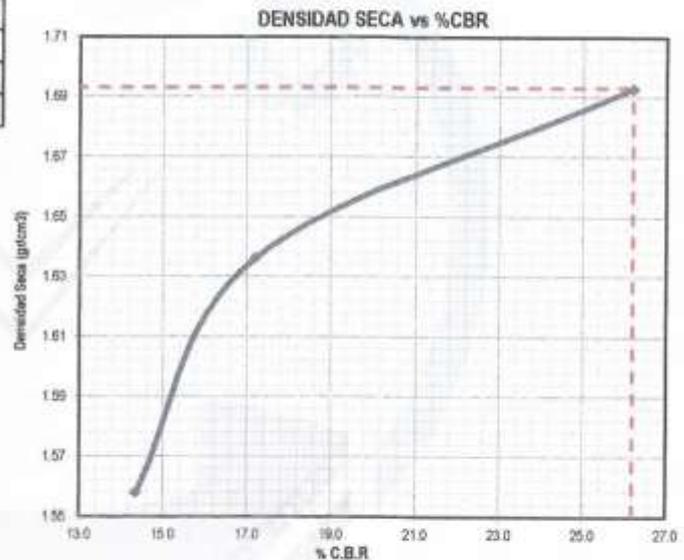
**Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>):** 1.693

**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.88

**CBR al 100% de la MDS:** 26.2 %

**CBR al 98% de la MDS:** 20.3 %

**CBR al 95% de la MDS:** 15.7 %



*Miguel Angel Santiago Juarez*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. 5,12,37 103187

*Enrique Orlando Gallego Merloza*  
INGENIERO CIVIL  
C.B.R. N° 72417



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE CÁSCARA DE MANÍ

**ETAPA DE PENETRACION**

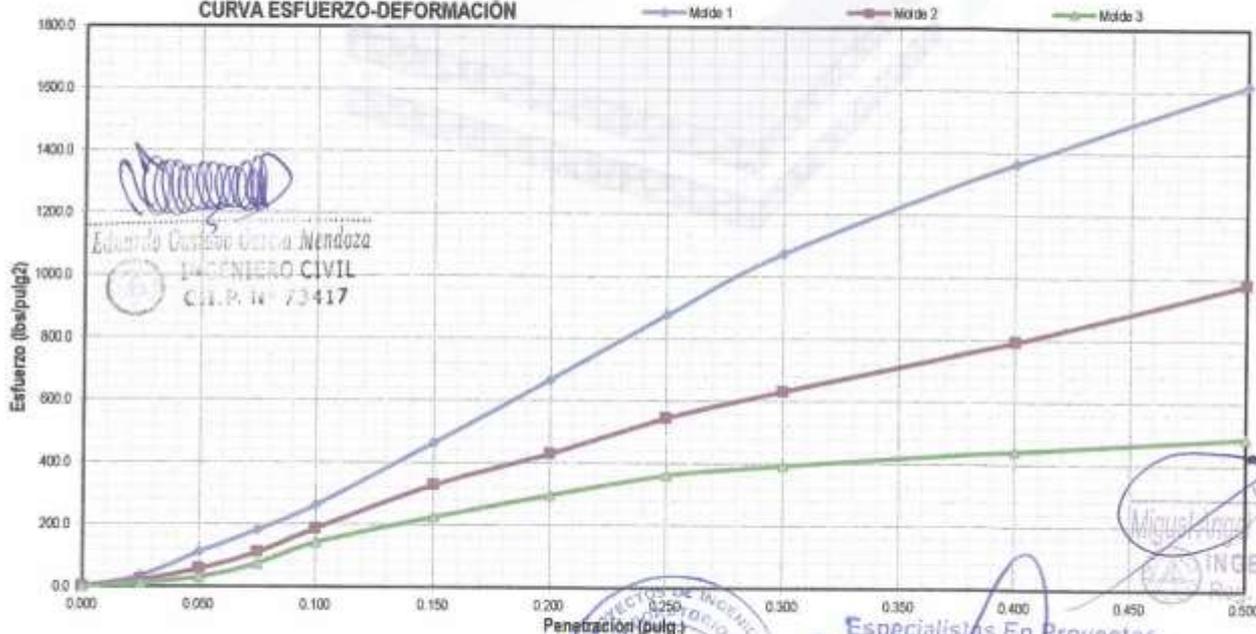
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	34.2	20.2	11.4
0.050	-	110.6	56.9	28.6
0.075	-	181.6	109.0	72.9
0.100	1000	263.4	186.7	141.8
0.150	-	463.7	328.3	224.5
0.200	1500	667.6	429.9	296.5
0.250	-	876.1	545.6	362.1
0.300	1900	1074.4	631.9	393.5
0.400	2300	1366.1	794.1	443.5
0.500	2600	1618.6	980.4	487.8

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12357	11832	12077
Peso molde (g)	8387	7913	8319
Volumen molde (cm3)	2135	2162	2152
Densidad húmeda (g/cm3)	1.860	1.813	1.746
Contenido de humedad (%)	10.77	11.13	11.04
Densidad seca (g/cm3)	1.68	1.63	1.57

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	263.44	186.67	141.76
0.2 "	667.55	429.90	296.55

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE CÁSCARA DE MANÍ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	26.3	18.7	14.2
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.68	1.63	1.57

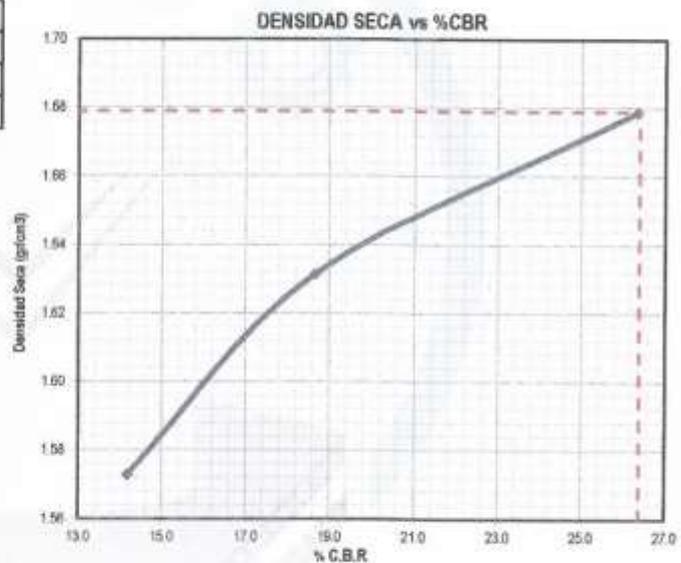
Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>): **1.679**

Óptimo Contenido de humedad (%): **10.94**

CBR al 100% de la MDS: **26.4 %**

CBR al 98% de la MDS: **20.5 %**

CBR al 95% de la MDS: **15.8 %**



*Enferido Gustavo Gonzalo Mendez*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.R. N° 73417

*Miguel Angel Sarmiento Junco*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.R. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingenierías Y Concreto .E.I.R.L

*Angel Rosan Juanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL C.P. 6330  
EPICRET / 

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

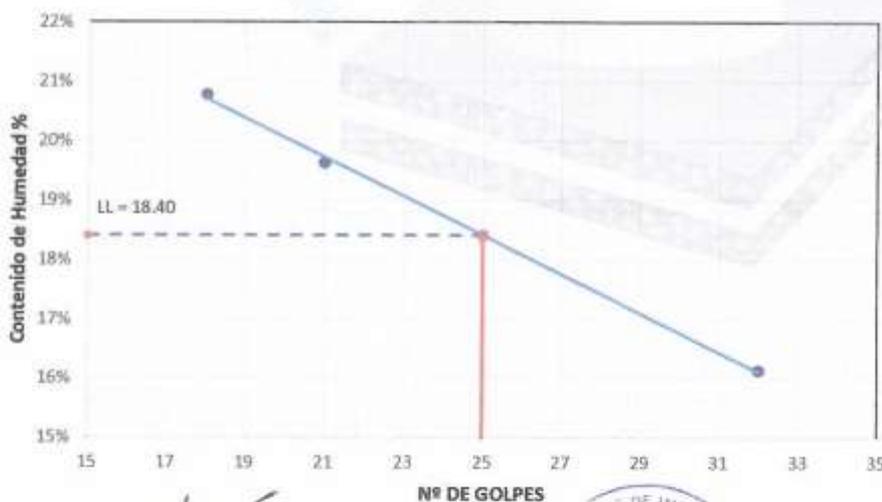
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE TUSA DE MAIZ

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	6	8	9	24	30
Tara					
Masa de la tara (g)	13.44	12.45	13.18	5.65	5.79
Masa muestra húmeda + tara (g)	21.23	19.40	21.82	10.01	10.70
Masa muestra seca + tara (g)	19.89	18.26	20.62	9.60	10.27
Masa muestra húmeda (g)	7.79	6.95	8.64	4.36	4.91
Masa muestra seca (g)	6.45	5.81	7.44	3.95	4.48
Masa del agua (g)	1.34	1.14	1.20	0.41	0.43
Contenido de humedad (%)	20.78	19.62	16.13	10.38	9.60
Número de golpes	18	21	32		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	18
LP	10
IP	8

*Miguel Angel Sarmiento Juna*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC, ING. CIVIL CIP 53304

*Edmundo Gustavo Garcia Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

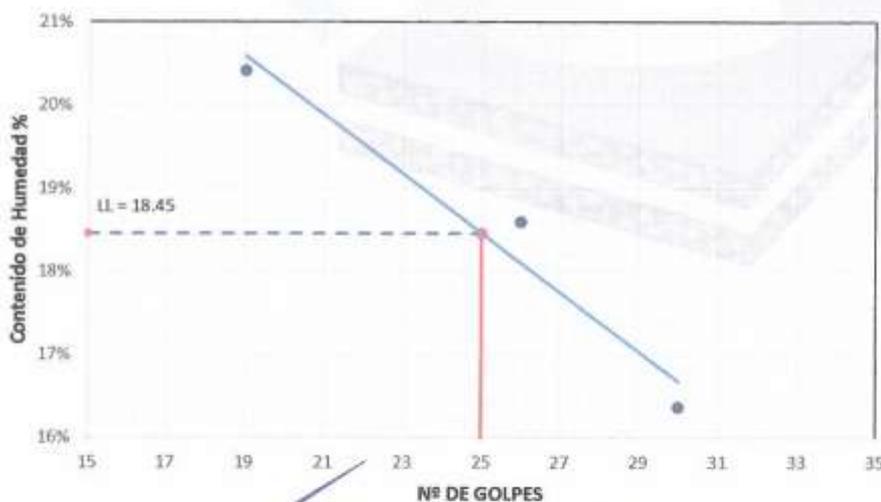
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE TUSA DE MAIZ

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	3	1	11	26	25
Tara					
Masa de la tara (g)	13.47	13.25	12.24	6.42	6.27
Masa muestra húmeda + tara (g)	21.14	19.12	21.77	10.07	10.31
Masa muestra seca + tara (g)	19.84	18.20	20.43	9.75	9.94
Masa muestra húmeda (g)	7.67	5.87	9.53	3.65	4.04
Masa muestra seca (g)	6.37	4.95	8.19	3.33	3.67
Masa del agua (g)	1.30	0.92	1.34	0.32	0.37
Contenido de humedad (%)	20.41	18.59	16.36	9.61	10.08
Número de golpes	19	26	30		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	18
LP	10
IP	8

  
 Edmundo Gustavo Carrera Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 73417

  
 Miguel Angel Santillana Jimenez  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 102111



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosón Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304



**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

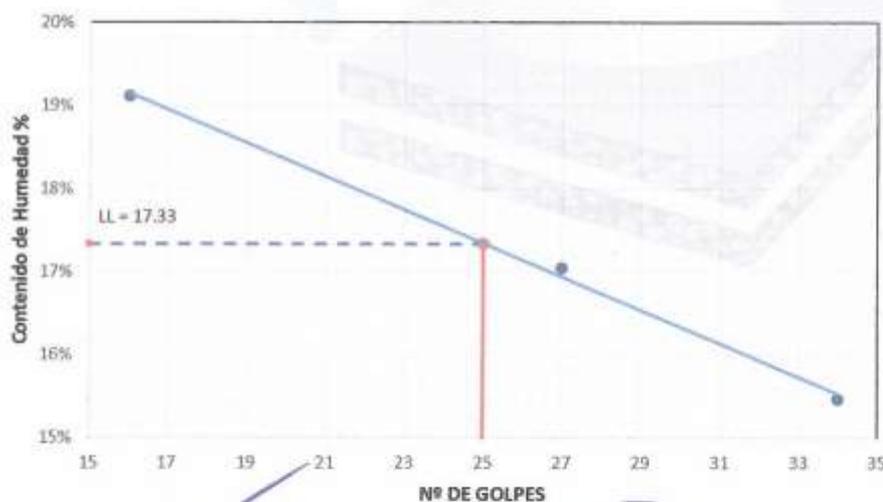
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE TUSA DE MAÍZ

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	2	0	4	28	27
Masa de la tara (g)	12.38	12.92	12.61	6.48	5.59
Masa muestra húmeda + tara (g)	20.11	20.75	20.60	10.30	10.03
Masa muestra seca + tara (g)	18.87	19.61	19.53	9.96	9.62
Masa muestra húmeda (g)	7.73	7.83	7.99	3.82	4.44
Masa muestra seca (g)	6.49	6.69	6.92	3.48	4.03
Masa del agua (g)	1.24	1.14	1.07	0.34	0.41
Contenido de humedad (%)	19.11	17.04	15.46	9.77	10.17
Número de golpes	16	27	34		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	17
LP	10
IP	7

*[Signature]*  
Esteban Gustavo Uscanga Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.R. N° 73417

*[Signature]*  
Miguel Ángel Sarmento Junco  
INGENIERO CIVIL  
C.I.R. N° 152111



*[Signature]*  
Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L  
Angel Rosalduanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
NTP 339.129 - ASTM D 4319**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

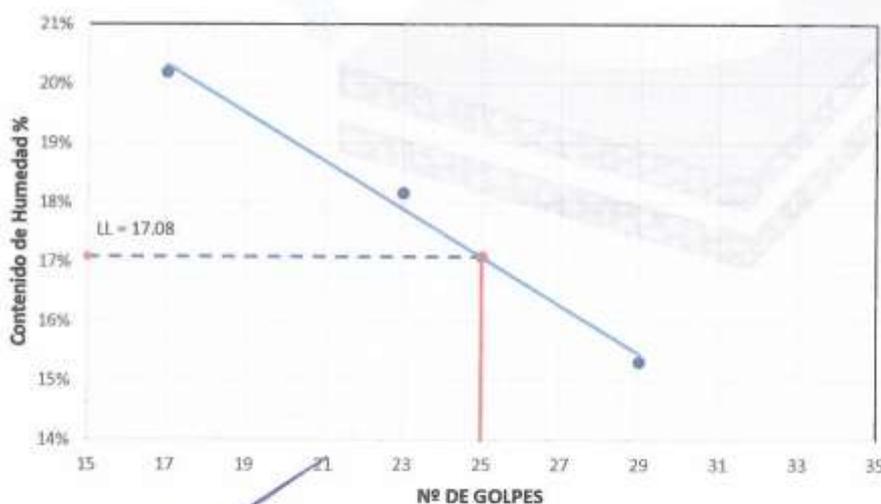
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

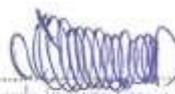
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE TUSA DE MAÍZ

Tara	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	13	7	5	21	22
Masa de la tara (g)	12.38	12.49	12.50	6.45	5.78
Masa muestra húmeda + tara (g)	20.24	19.26	20.86	10.27	10.32
Masa muestra seca + tara (g)	18.92	18.22	19.75	9.88	9.86
Masa muestra húmeda (g)	7.86	6.77	8.36	3.82	4.54
Masa muestra seca (g)	6.54	5.73	7.25	3.43	4.08
Masa del agua (g)	1.32	1.04	1.11	0.39	0.46
Contenido de humedad (%)	20.18	18.15	15.31	11.37	11.27
Número de golpes	17	23	29		

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LL	17
LP	11
IP	6

  
 Eduardo Guzmán Mendoza  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 73417

  
 Miguel Ángel  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. C.O.P. N° 10211F



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosan Ruanca  
 MSC. ING. CIVIL CIP 6356

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**  
**NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE TUSA DE MAÍZ

**Nº Capas:** 5

**Volumen del molde:** 932.02 cm<sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN						
ÍTEM	PRUEBA	1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g 5423	5527	5578	5466	-
2	Peso molde	g 3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g 1592	1696	1747	1635	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup> 1.708	1.820	1.874	1.754	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup> 1.608	1.669	1.669	1.522	-

CONTENIDO DE HUMEDAD						
ÍTEM	PRUEBA	1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g 406.2	400.4	432.2	413.2	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g 382.5	367.2	384.9	358.6	-
3	Peso de agua en suelo	g 23.7	33.2	47.3	54.6	-
4	Peso de Frasco	g 0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g 382.5	367.2	384.9	358.6	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	% 6.20	9.04	12.29	15.23	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>		<b>1.685 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.76 %</b>	



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**  
**NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE TUSA DE MAÍZ

<b>Nº Capas:</b>	<b>5</b>
<b>Volumen del molde:</b>	<b>932.02 cm<sup>3</sup></b>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5314	5560	5518	5274	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1483	1729	1687	1443	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.591	1.855	1.810	1.548	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.479	1.675	1.601	1.330	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	481.5	436.9	424.4	400.7	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	447.5	394.4	375.3	344.3	-
3	Peso de agua en suelo	g	34.0	42.5	49.1	56.4	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	447.5	394.4	375.3	344.3	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	7.60	10.78	13.08	16.38	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.674 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.81 %</b>



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO**  
**NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE TUSA DE MAÍZ

<b>Nº Capas:</b>	5
<b>Volumen del molde:</b>	932.02 cm <sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5355	5518	5550	5476	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1524	1687	1719	1645	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.635	1.810	1.844	1.765	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.514	1.647	1.652	1.547	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	391.4	352.9	343.7	382.4	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	362.3	321.2	307.8	335.1	-
3	Peso de agua en suelo	g	29.1	31.7	35.9	47.3	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	362.3	321.2	307.8	335.1	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	8.03	9.87	11.66	14.12	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.663 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Óptimo contenido de humedad:</b>			<b>10.82 %</b>



*Eduardo Custodio*  
Eduardo Custodio  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

CONTENIDO DE HUMEDAD %

Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

*Angel Rosan Huanca Borda*  
Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53704

EPICRET / 



**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO  
NTP 339.141 - ASTM D 1557**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

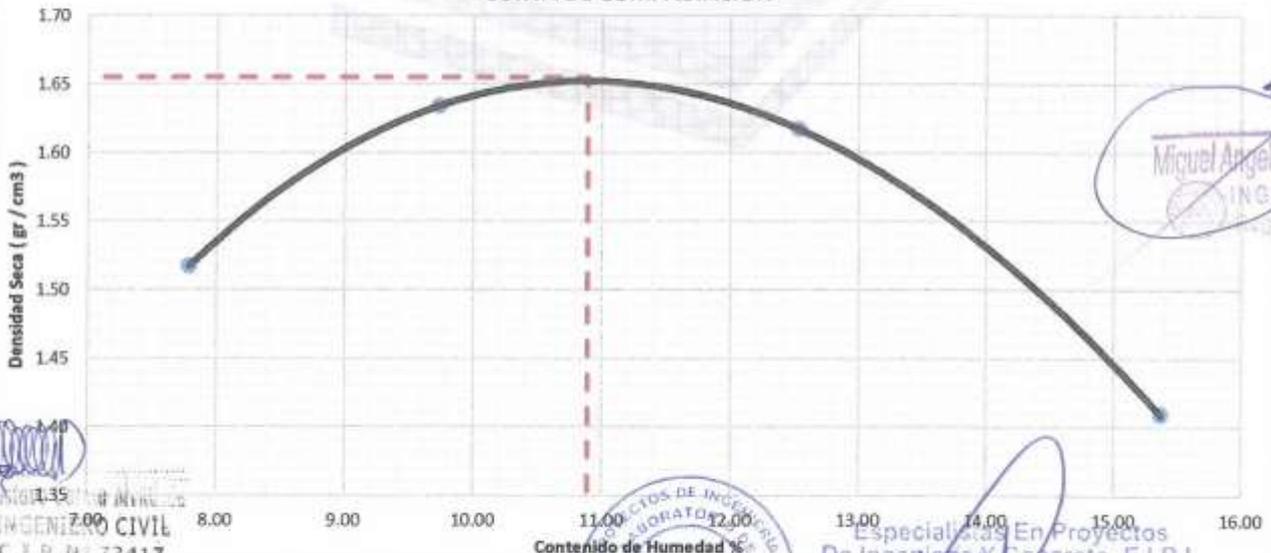
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE TUSA DE MAÍZ

<b>Nº Capas:</b>	5
<b>Volumen del molde:</b>	932.02 cm <sup>3</sup>

PRUEBAS DE COMPACTACIÓN							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso molde + Suelo compactado	g	5355	5502	5527	5346	-
2	Peso molde	g	3831	3831	3831	3831	-
3	Peso de suelo compactado	g	1524	1671	1696	1515	-
4	Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	1.635	1.793	1.820	1.626	-
5	Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.517	1.634	1.617	1.409	-

CONTENIDO DE HUMEDAD							
ÍTEM	PRUEBA		1	2	3	4	5
1	Peso Frasco + suelo humedo	g	423.5	413.7	495.5	451.0	-
2	Peso Frasco + suelo seco	g	392.9	377.0	440.3	390.9	-
3	Peso de agua en suelo	g	30.6	36.7	55.2	60.1	-
4	Peso de Frasco	g	0	0	0	0	-
5	Peso de suelo seco (2 - 4)	g	392.9	377.0	440.3	390.9	-
6	Contenido de humedad (3/5 x 100)	%	7.79	9.73	12.54	15.37	-
<b>Máxima densidad seca (MDS):</b>			<b>1.655 gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Óptimo contenido de humedad:</b>		<b>10.89 %</b>

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



*Eduardo Castro*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



*Miguel Angel Sarmiento Junco*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 10317

*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSc. ING. CIVIL. CIP 53304



**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS  
**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022  
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022  
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE TUSA DE MAÍZ

**ETAPA DE PENETRACION**

Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg <sup>2</sup> )	Lectura Dial (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	34.9	19.3	11.4
0.050	-	93.9	65.8	45.3
0.075	-	164.4	109.0	69.1
0.100	1000	251.1	164.6	103.4
0.150	-	435.9	290.0	176.8
0.200	1500	584.6	402.2	248.2
0.250	-	703.8	487.9	292.2
0.300	1900	834.0	561.6	313.5
0.400	2300	1052.3	705.7	379.7
0.500	2600	1206.5	794.4	442.2

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12486	12161	11590
Peso molde (g)	8503	8319	7913
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	2131	2152	2162
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.869	1.785	1.701
Contenido de humedad (%)	10.91	10.69	10.81
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.61	1.54

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	251.09	164.56	103.44
0.2 "	584.57	402.19	248.17

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



Edmundo Giosmar García Mendoza



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

Angel Rosan Huanca Borda  
M.Sc. ING. CIVIL CIP 53304



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 11% DE TUSA DE MAIZ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	25.1	16.5	10.3
Densidad seca (g/cm3)	1.69	1.61	1.54

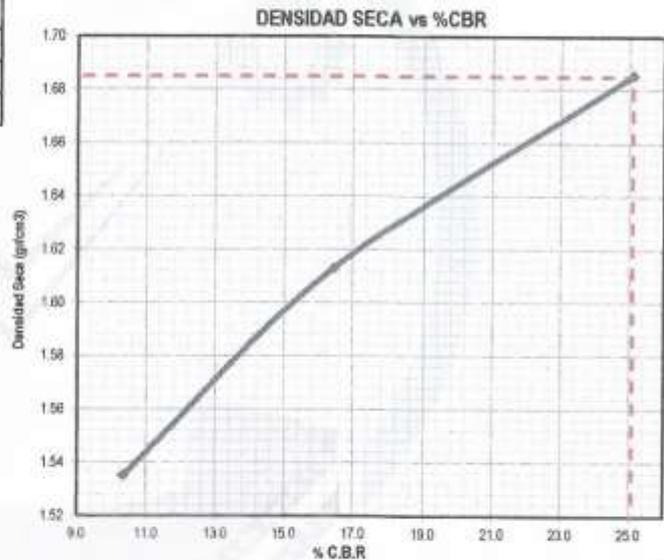
**Máxima Densidad Seca (g/cm3):** 1.685

**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.76

**CBR al 100% de la MDS:** 25.1 %

**CBR al 98% de la MDS:** 20.8 %

**CBR al 95% de la MDS:** 15.3 %



*Eduardo Gustavo García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

*Angel Rosan Ruanca Borda*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 53304



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.

*Angel Rosan Ruanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL - CIP 53304

EPICRET /



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS  
**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022  
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022  
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE TUSA DE MAIZ

**ETAPA DE PENETRACION**

Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	25.6	29.7	15.8
0.050	-	87.7	65.9	45.2
0.075	-	170.9	123.1	81.8
0.100	1000	253.6	200.4	138.7
0.150	-	441.0	346.1	245.7
0.200	1500	619.8	458.8	330.2
0.250	-	752.4	570.8	408.7
0.300	1900	870.2	660.6	491.8
0.400	2300	1011.7	812.7	587.3
0.500	2600	1055.1	856.8	620.0

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	11862	12242	12265
Peso molde (g)	7904	8387	8566
Volumen molde (cm3)	2138	2135	2127
Densidad húmeda (g/cm3)	1.851	1.806	1.739
Contenido de humedad (%)	10.61	10.73	10.66
Densidad seca (g/cm3)	1.67	1.63	1.57

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	253.62	200.42	138.67
0.2 "	619.84	458.75	330.17

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



Edmundo Gustavo...  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



Miguel Angel...  
INGENIERO CIVIL  
Especialistas en Proyectos De Ingeniería y Concreto E.I.R.L.  
Angel Rosal...  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 12% DE TUSA DE MAÍZ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	25.4	20.0	13.9
Densidad seca (g/cm3)	1.67	1.63	1.57

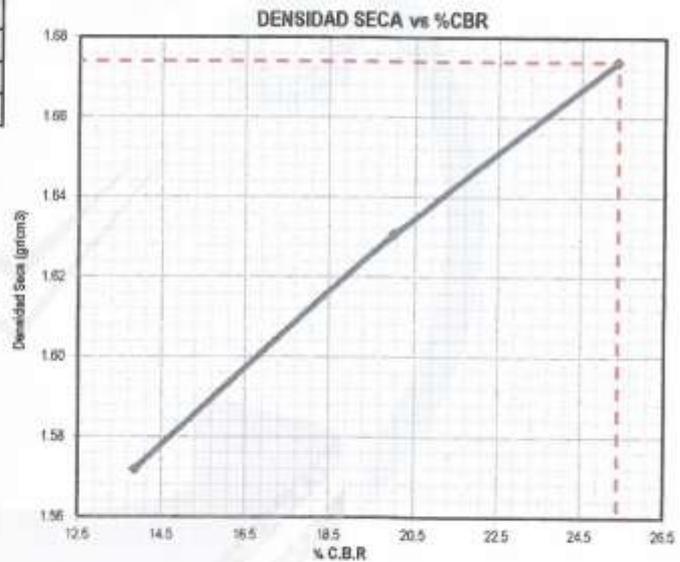
**Máxima Densidad Seca (g/cm3):** 1.674

**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.81

**CBR al 100% de la MDS:** 25.4 %

**CBR al 98% de la MDS:** 21.1 %

**CBR al 95% de la MDS:** 15.7 %



*Eduardo Gustavo Garcia Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

*Nicol Angel Sacramento Jurio*  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102411



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L

*Angel Rosal Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE TUSA DE MAIZ

**ETAPA DE PENETRACION**

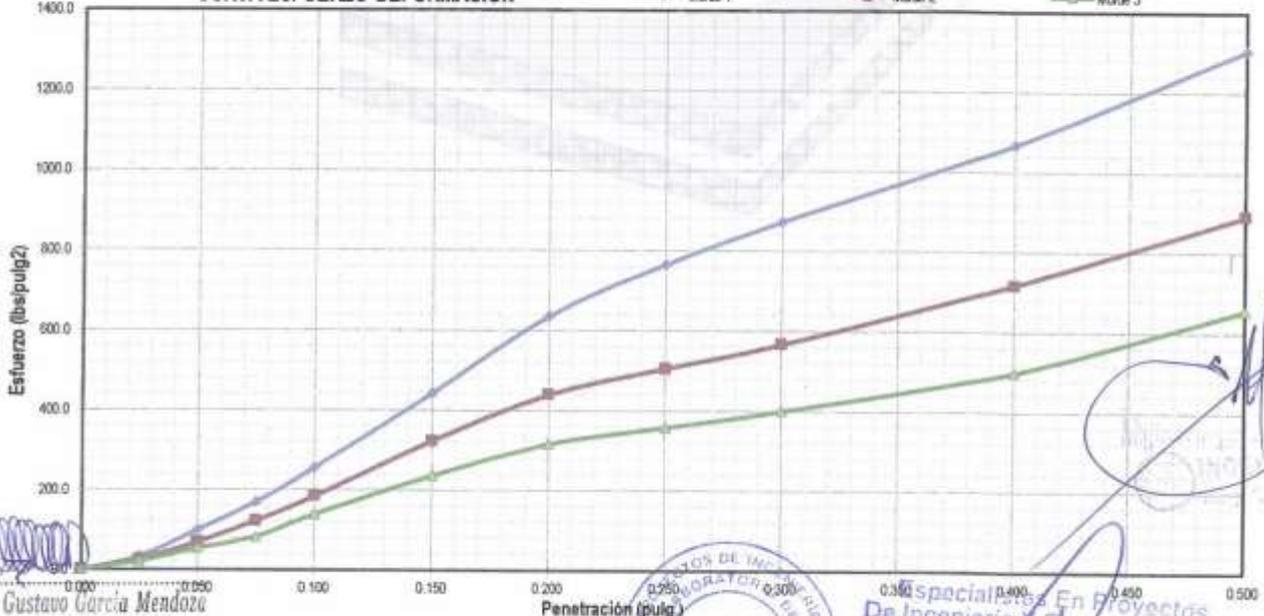
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg <sup>2</sup> )	Lectura Dial (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	33.1	24.5	20.5
0.050	-	100.0	69.9	54.2
0.075	-	169.5	122.1	82.4
0.100	1000	256.3	184.4	138.5
0.150	-	442.9	323.1	236.1
0.200	1500	636.3	439.6	316.1
0.250	-	765.7	505.0	357.9
0.300	1900	872.6	566.4	400.1
0.400	2300	1068.2	717.2	498.7
0.500	2600	1305.8	891.1	656.6

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	12290	11768	11586
Peso molde (g)	8319	7913	7904
Volumen molde (cm <sup>3</sup> )	2152	2162	2138
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.845	1.783	1.722
Contenido de humedad (%)	10.97	10.92	10.78
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.61	1.55

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg <sup>2</sup> )		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	256.28	184.42	138.53
0.2 "	636.35	439.64	316.07

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



*Eduardo Gustavo García Mendoza*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería De Concreto E.I.R.L.  
*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

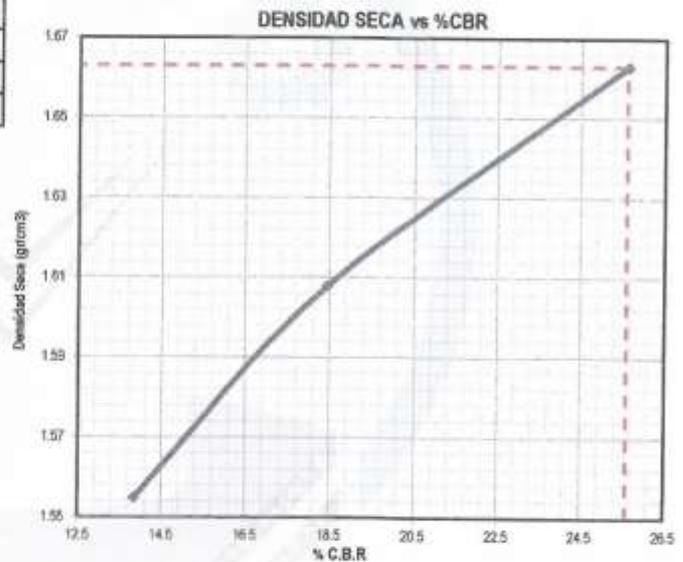


**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS  
**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022  
**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA  
**FECHA:** ABRIL DEL 2022  
**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 13% DE TUSA DE MAÍZ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	25.6	18.4	13.9
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.61	1.55

**Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>):** 1.663  
**Óptimo Contenido de humedad (%):** 10.82  
**CBR al 100% de la MDS:** 25.6 %  
**CBR al 98% de la MDS:** 21.2 %  
**CBR al 95% de la MDS:** 15.8 %



  
**Eduardo Gustavo Garcia Mendonza**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

  
**Miguel Angel Sarmiento Juna**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 22241



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L

**Angel Rosal Bianca Borda**  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE TUSA DE MAIZ

**ETAPA DE PENETRACION**

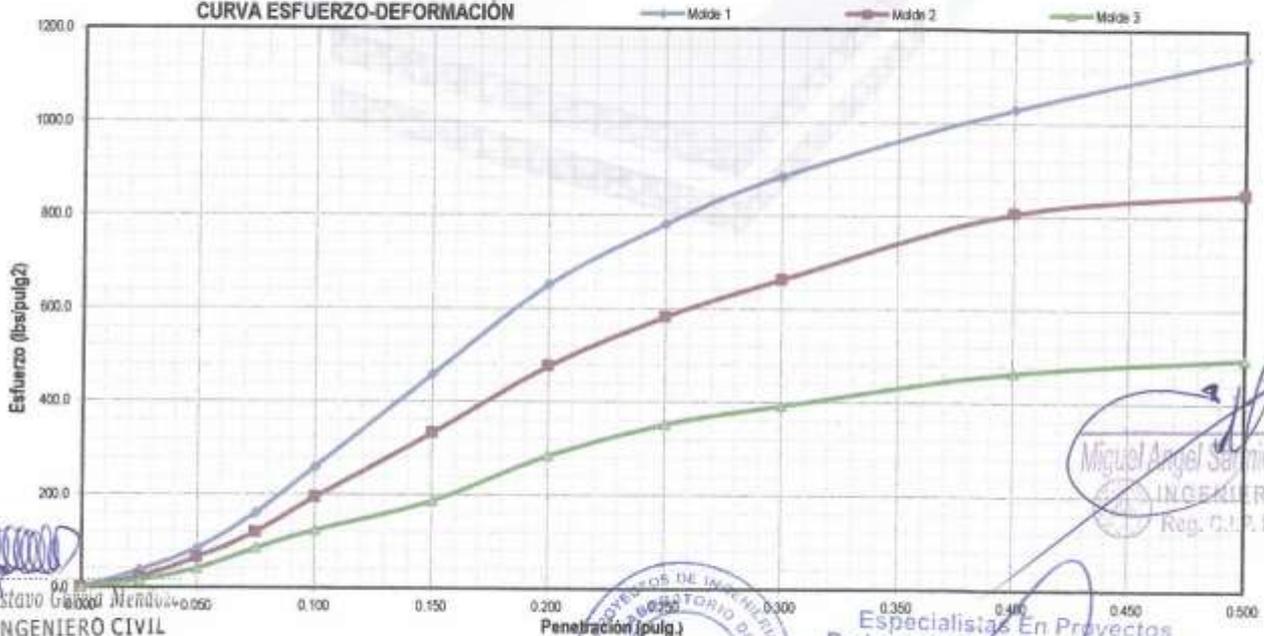
Penetración (pulg.)	Presión Patron (lbs/pulg2)	Lectura Dial (lbs/pulg2)		
		Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.000	0	0.0	0.0	0.0
0.025	-	37.1	22.5	15.5
0.050	-	84.4	65.0	40.7
0.075	-	160.5	118.8	84.5
0.100	1000	259.7	194.2	123.4
0.150	-	458.0	331.8	186.7
0.200	1500	652.2	476.9	285.0
0.250	-	781.1	582.5	352.9
0.300	1900	884.0	662.9	392.9
0.400	2300	1029.5	806.7	464.9
0.500	2600	1139.4	848.4	496.3

**COMPACTACIÓN**

Molde	1	2	3
N° capas	5	5	5
N° golpes por capa	56	25	10
Peso molde+suelo compactado (g)	11875	11707	12028
Peso molde (g)	7913	7904	8382
Volumen molde (cm3)	2162	2138	2135
Densidad húmeda (g/cm3)	1.833	1.779	1.708
Contenido de humedad (%)	10.75	10.97	10.91
Densidad seca (g/cm3)	1.65	1.60	1.54

Penetración	Lectura Dial Corregido (lbs/pulg2)		
	Molde 1	Molde 2	Molde 3
0.1 "	259.65	194.18	123.37
0.2 "	652.24	476.90	284.98

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



*Eduardo Gustavo...*

**INGENIERO CIVIL**  
C.I.P. N° 73417



*Miguel Angel Sarmiento Junet*  
**INGENIERO CIVIL**  
Reg. C.I.P. N° 102117

Especialistas En Proyectos De Ingeniería / Concreto - E.I.R.L.

*Angel Rosanhuanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)  
ASTM D1883**

**SOLICITANTE(S):** BR. CHAMPI LUNASCO, KLEIDER GIOSMAR - BR. GARCÍA ANGULO, JONATHAN JESÚS

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUSA DE MAÍZ Y CÁSCARA DE MANÍ EN LA CARRETERA IC-1110171, ICA - 2022

**PROCEDENCIA:** PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA

**FECHA:** ABRIL DEL 2022

**MUESTRA:** C-3 + ADICIÓN 14% DE TUSA DE MAÍZ

%CBR para una penetración de 0.1"			
Molde	1	2	3
%C.B.R	26.0	19.4	12.3
Densidad seca (g/cm3)	1.65	1.60	1.54

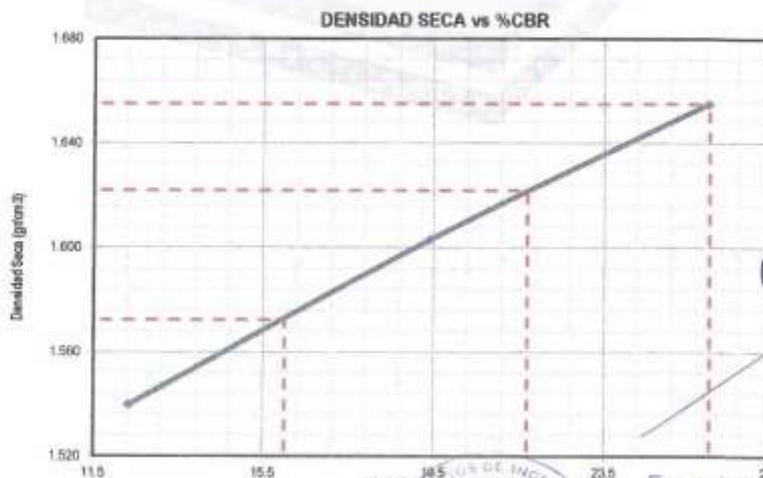
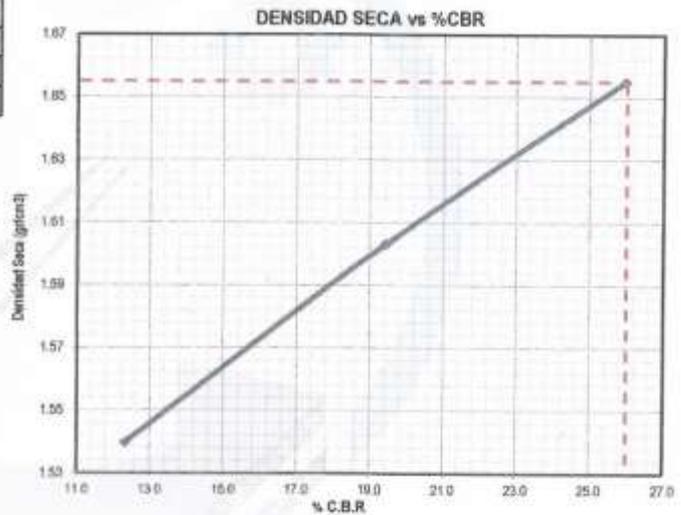
Máxima Densidad Seca (g/cm3): **1.655**

Óptimo Contenido de humedad (%): **10.89**

CBR al 100% de la MDS: **26.0 %**

CBR al 98% de la MDS: **21.7 %**

CBR al 95% de la MDS: **16.0 %**



  
Eduardo Gustavo Garcia Mendoza  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417

  
Miguel Angel Cordero Juna  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102114



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.

Angel Rosan Ruanca Borja  
MSC. ING. / L. CIP 53304

EPICRET / 



LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**

Instrument

**Rangos**

Measurement range

**FABRICANTE**

Manufacturer

**Modelo**

Model

**Serie**

Identification number

**Ubicación de la máquina**

Location of the machine

**Norma de referencia**

Norm of used reference

**Intervalo calibrado**

Calibrated interval

**Solicitante**

Customer

**Dirección**

Address

**Ciudad**

City

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**

Measurement standard

**Tipo / Modelo**

Type / Model

**Rangos**

Measurement range

**Fabricante**

Manufacturer

**No. serie**

Identification number

**Certificado de calibración**

Calibration certification

**Incertidumbre de medida**

Uncertainty of measurement

**Método de calibración**

Method of calibration

**Unidades de medida**

Units of measurement

**FECHA DE CALIBRACIÓN**

Date of calibration

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

Date of issue

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**

Number of pages of certificate and documents attached

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Authorized Signatures

Téc. Grimer A. Huapán Poquioma

Responsable Laboratorio de Metrología

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

5 000 kgf

**A&A INSTRUMENTS**

**STM – 1**

**130811**

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN  
PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )

Del 10% al 100% del Rango

**ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y  
CONCRETO E.I.R.L**

PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

ICA

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 1752 – 2021

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades ( SI )

2022 – 01 – 19

2022 – 01 – 22

Pág. 1 de 3

3

**C&L LABORATORIO S.A.C.**  
LABORATORIO  
SUPERVISOR  
LABORATORIO  
Téc. Grimer A. Huapán Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 – 5814

Celular:  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **C&L LABORATORIO S.A.C**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **019-2022 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kgf	1 (ASC) kgf	2 (ASC) kgf	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kgf	4 (ASC) No Aplica
10	500.0	505.6	500.8		507.2	
20	1000.0	1007.8	1000.4		1009.0	
30	1500.0	1507.2	1498.6		1506.0	
40	2000.0	2002.0	1993.2		1999.8	
50	2500.0	2493.8	2484.2	No Aplica	2490.2	No Aplica
60	3000.0	2982.4	2971.8		2977.4	
70	3500.0	3467.4	3455.0		3459.6	
80	4000.0	3947.6	3936.2		3940.8	
90	4500.0	4424.6	4411.0		4416.8	
100	5000.0	4986.5	4976.8		4982.4	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	500.0	-0.90	1.27			0.004	0.769
20	1000.0	-0.57	0.86			0.002	0.544
30	1500.0	-0.26	0.57			0.001	0.371
40	2000.0	0.08	0.44			0.001	0.282
50	2500.0	0.43	0.39	No Aplica	No Aplica	0.001	0.245
60	3000.0	0.77	0.36			0.001	0.228
70	3500.0	1.14	0.36			0.001	0.231
80	4000.0	1.48	0.29			0.001	0.194
90	4500.0	1.87	0.31			0.000	0.203
100	5000.0	0.36	0.19			0.000	0.149
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 30.5 °C Humedad Mínima: 40.0 %Hr  
 Temperatura Máxima: 30.6 °C Humedad Máxima: 40.0 %Hr





LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **019-2022 GLF**

Pág. 3 de 3

### CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<b>Errores relativos absolutos máximos hallados</b>					
Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios aces (%)	Cero fe (%)	Resolución a (%) en el 20%
1,87	0,86	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

### PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505; con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 1752 – 2021.

### OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 019-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer A. Huaman Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 – 5814  
Celular:  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO. MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : A&A INSTRUMENTES

MODELO : ATHX-2A

NÚMERO DE SERIE : 15787

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 250 °C

División de Escala : 0.1 °C

### 3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-01-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

### 4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

### 5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	30.6	30.6
Humedad Relativa %HR	38	38

### 6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 6319 - 2021

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.





LABORATORIO DE CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
METROLOGÍA ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 2 de 4

## 7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

## TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9
02	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
04	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
06	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9.0
08	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
10	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
12	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
14	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
16	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
18	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
20	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
22	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
24	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
26	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9.0
28	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
30	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
32	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
34	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
36	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
38	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
40	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
42	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
44	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
46	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
48	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
50	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
52	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
54	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
56	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
58	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
60	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
<b>T. PROM.</b>	110.0	113.3	114.3	112.5	116.6	111.3	115.7	115.7	118.9	120.3	116.3	115.5	
<b>T. MAX</b>	110.1	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	116.0	115.9	119.5	120.9	116.4		
<b>T. MIN</b>	109.9	113.2	114.0	112.3	116.2	111.1	115.5	115.4	118.0	119.9	115.7		
<b>DTT</b>	0.2	0.6	0.6	0.4	0.7	0.3	0.5	0.5	1.5	1.0	0.7		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	120.9	0.3
Mínima Temperatura Medida	111.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.75	0.04
Uniformidad Medida	9.5	0.3

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





### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibradas en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

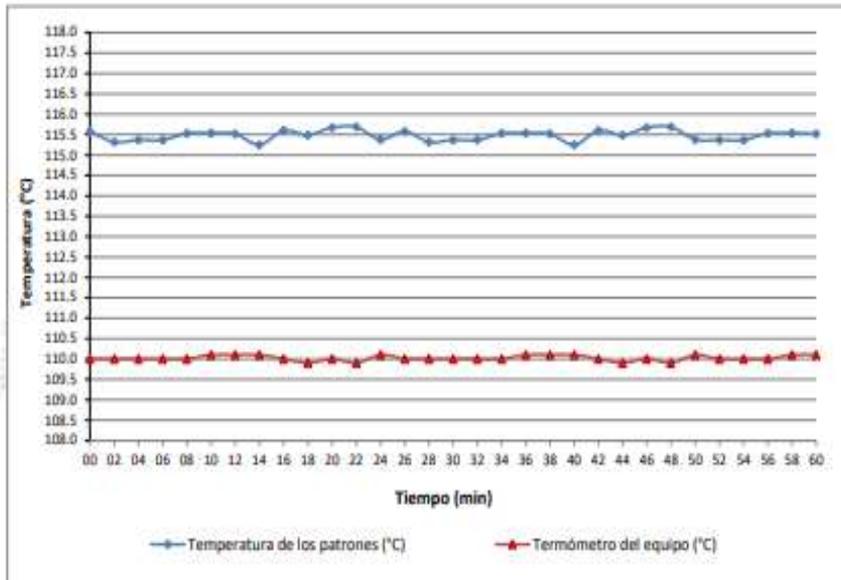
Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

### 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO

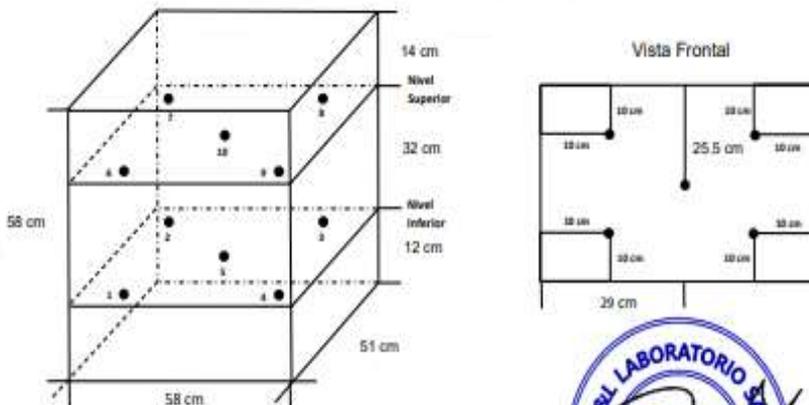




**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO**  
**TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C**



**UBICACIÓN DE LOS SENSORES**



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 023-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	: 2022-01-22
<b>1. SOLICITANTE</b>	: <b>ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	: PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: <b>BALANZA</b>
MARCA	: OHAUS
MODELO	: SPS4001F
NÚMERO DE SERIE	: 71310600861
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 4100 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0.1 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )	: 0.1 g
PROCEDENCIA	: CHINA
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA
TIPO	: ELECTRÓNICA
UBICACIÓN	: LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-01-19

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  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L.

PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA



☎ Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
☎ Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.3 °C	30.3 °C
Humedad Relativa	40 %	40 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 428 - 2021

7. OBSERVACIONES

Para 4000 g la balanza indicó 3999.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
 Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

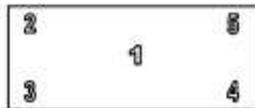
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 2,000.0 g			Carga L2= 4,000.0 g		
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)
1	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.007	0.043
2	2,000.0	0.007	0.043	4,000.0	0.006	0.044
3	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.002	0.048
4	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.007	0.043
5	2,000.0	0.006	0.044	4,000.0	0.005	0.045
6	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.003	0.047
7	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.003	0.047
8	2,000.0	0.006	0.044	4,000.0	0.006	0.044
9	2,000.0	0.007	0.043	4,000.0	0.007	0.043
10	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.008	0.042
Error Máximo			0.003			
Error Máximo permitido ±			0.2 g	± 0.3 g		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	Eo(mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.1	0.1	0.005	0.045	1,400.0	1,400.0	0.007	0.043	-0.002
2		0.1	0.007	0.043		1,400.0	0.004	0.046	0.003
3		0.1	0.003	0.047		1,400.0	0.005	0.045	-0.002
4		0.1	0.008	0.042		1,400.0	0.004	0.046	0.004
5		0.1	0.005	0.045		1,400.0	0.007	0.043	-0.002

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200.0 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
0.1	0.1	0.006	0.044	0.000	0.1	0.006	0.044	0.000	0.100
0.5	0.5	0.006	0.044	0.000	0.5	0.006	0.044	0.000	0.100
1.0	1.0	0.008	0.042	-0.002	1.0	0.005	0.045	0.001	0.100
10.0	10.0	0.006	0.044	0.000	10.0	0.007	0.043	-0.001	0.100
100.0	100.0	0.007	0.043	-0.001	100.0	0.006	0.044	0.000	0.100
500.0	500.0	0.006	0.044	0.000	500.0	0.004	0.046	0.002	0.100
800.0	800.0	0.007	0.043	-0.001	800.0	0.005	0.045	0.001	0.200
1,000.0	1,000.0	0.004	0.046	0.002	1,000.0	0.006	0.044	0.000	0.200
2,000.0	2,000.0	0.006	0.044	0.000	2,000.0	0.003	0.047	0.003	0.200
3,000.0	3,000.0	0.007	0.043	-0.001	3,000.0	0.005	0.045	0.001	0.300
4,000.0	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	0.300

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 028E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 g^2 + 002E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Emisión de error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10<sup>-xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LT-019-2022

Página 2 de 2

**Arsoú Group**

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con sonda MARCA: LTIutron	0015-L1-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 29,8 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 55 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
SENSOR 01	300.4	299.7	-0.7
SENSOR 02	298.9	299.4	0.5
SENSOR 03	299.6	299.9	0.3
SENSOR 04	299.7	300.1	0.4

Corrección en la lectura [°C]

± 0.6

La temperatura convencionalmente verdadera [TCV] resulta de la relación:  
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico  
METROLOGÍA

Eduardo Gustavo GARCÍA MENDOZA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 73417



ARSOU GROUP S.A.C.

Avda. Vía Las Flores de San Diego Mc C. Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 136 793 / Cel: +51 925 151 427  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Miguel Ángel José  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 102111



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LT-019-2022

Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/03/01
Solicitante	P & G INGENIERIA & PROYECTOS GEOTECNICOS E.I.R.L.
Dirección	PRO. AV. MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA - ICA - ICA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO
Identificación	TER-001
Marca	CENTER
Modelo	S20 DATALOGGER
Serie	NO INDICA
Indicador	DIGITAL
Alcance	-200 °C a 1370 °C
Resolución	0.1 °C
Sensor	4 SENSORES
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2022/03/01

**Método/Procedimiento de calibración:**

Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012, "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido ni difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vía. Las Flores de San Diego M/C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 901 1580 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

## ANEXO 5 Normativa

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año</b>
1	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
2	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
3	MANUAL DE CONSTRUCCION PARA MAESTROS DE OBRA	
4	MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL PARA LA MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
6	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CAL	1997
7	MANUAL DE ESTABILIZACION DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
8	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS	2013
9	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2014
10	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010

## ANEXO 6 Turnitin

### Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tusa de maíz y cáscara de maní en la carretera IC-1110171, Ica-2022

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

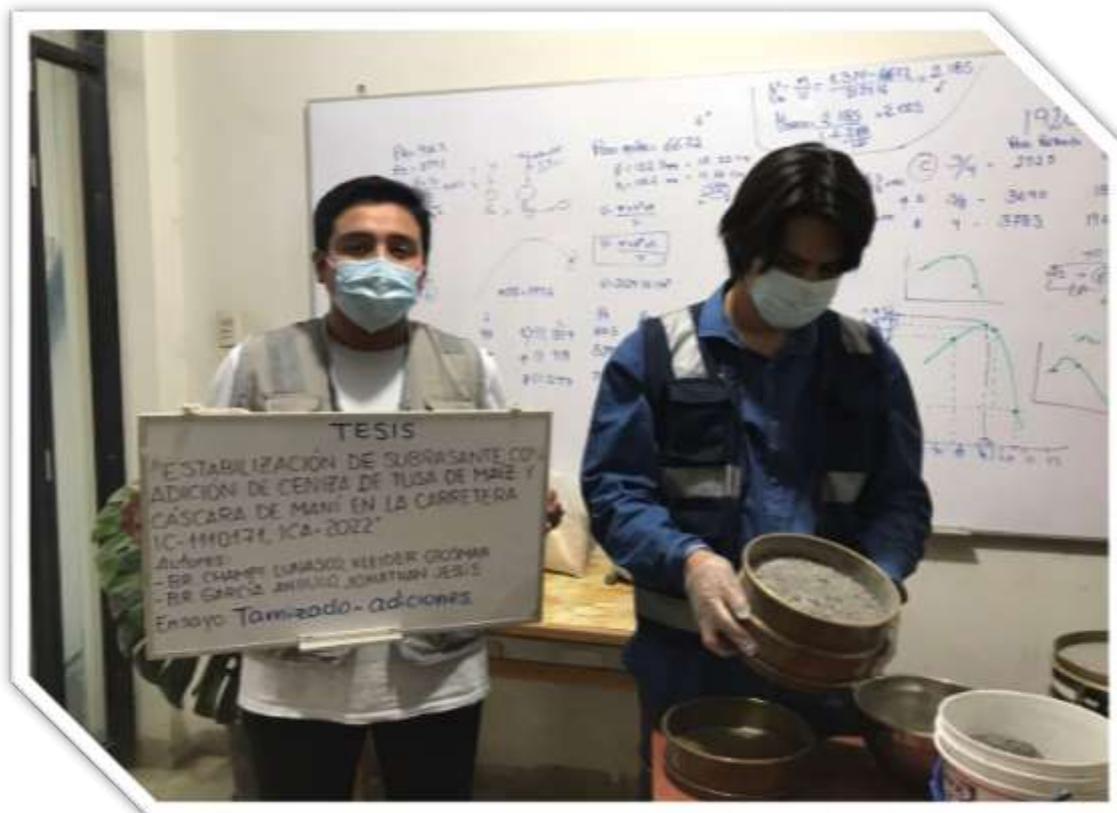
<b>26%</b>	<b>24%</b>	<b>2%</b>	<b>19%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>16%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>10%</b>
<b>3</b>	<b>bdigital.unal.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.upt.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>sourceforge.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

**ANEXO 6 Panel fotográfico**

**ENSAYO: TAMIZADO - ADICIONES**

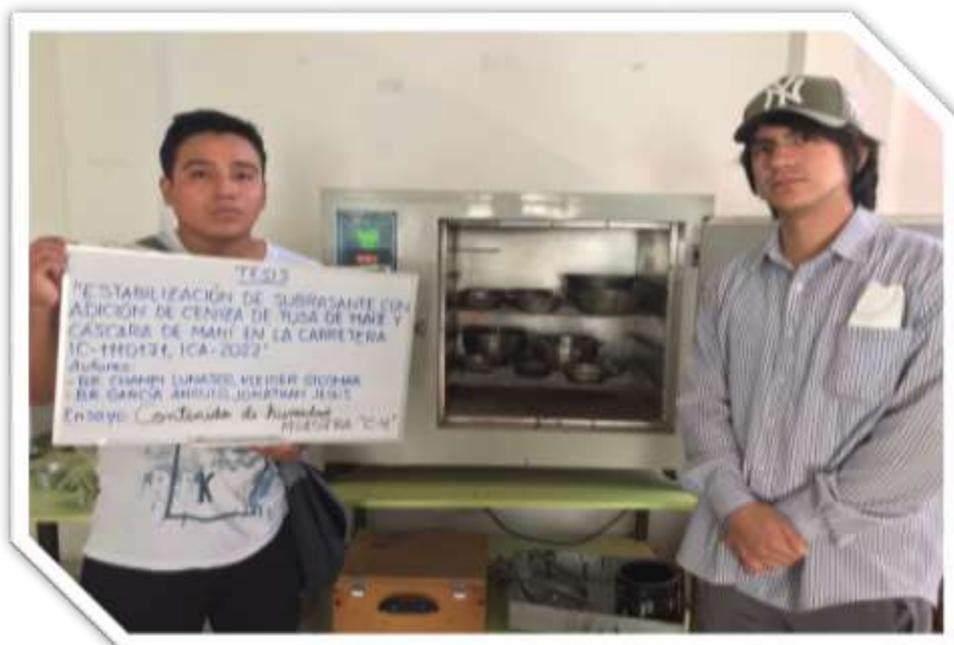


## ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

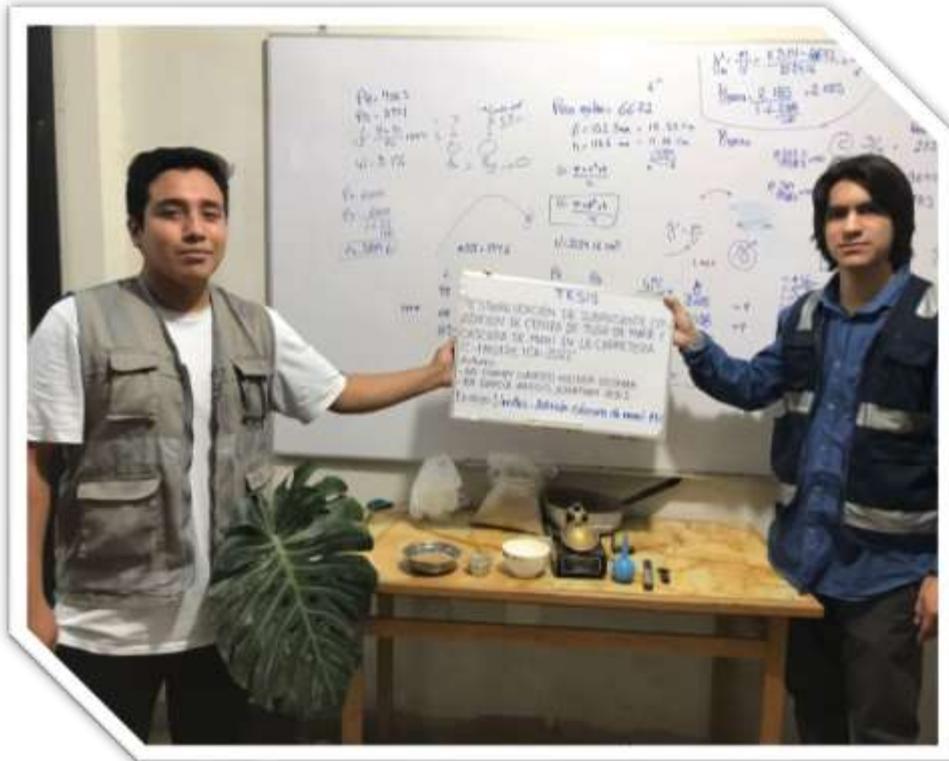




ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD MUESTRA CALICATA – 04

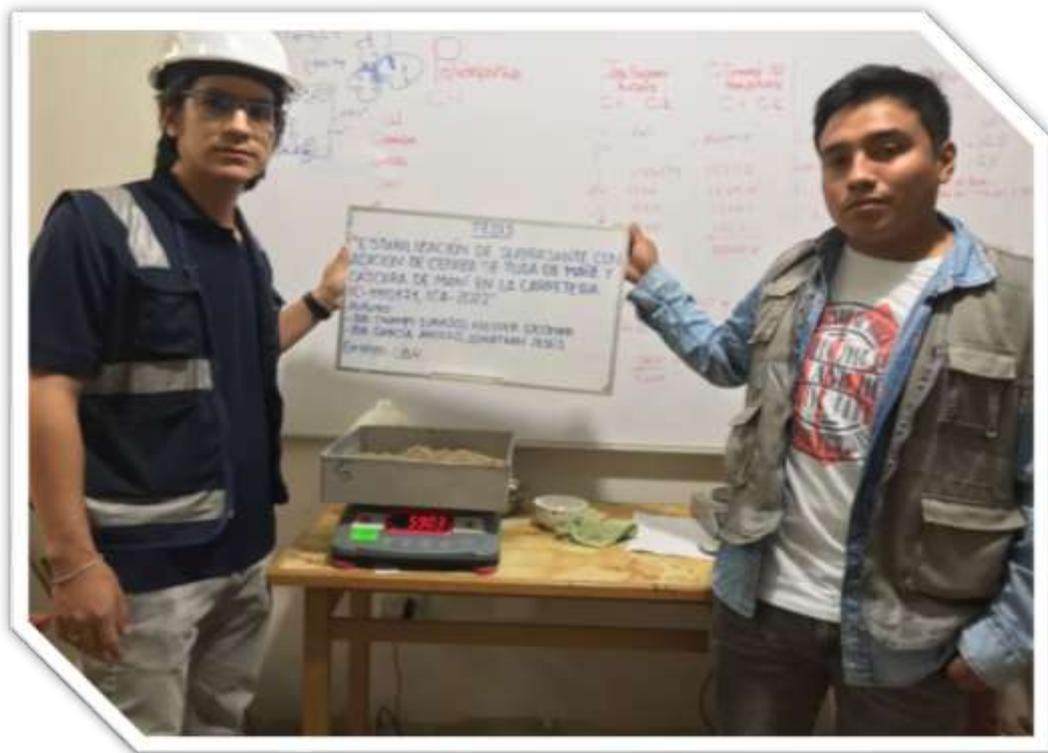


ENSAYO: LÍMITES – ADICIÓN: CASCARA DE MANÍ: 11%



ENSAYO: LÍMITES – ADICIÓN: CÁSCARA DE MANÍ – 13%









ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO



