

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Influencia de la Ceniza de Fondo para la Estabilización de Suelos  
Arcillosos a Nivel de Subrasantes**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Elvis Alexander Calizaya Sacari

David Juchani Chura

**Asesor:**

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

**Juliaca, diciembre de 2023**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Rina Luzmeri Yampara Ticona, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE FONDO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTES”** de los autores **Elvis Alexander Calisaya Sacari** y **David Juchani Chura** tiene un índice de similitud de 20% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 09 días del mes de abril del año 2024.



---

Rina Luzmeri Yampara Ticona

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 28 día(s) del mes de diciembre del año 2023 siendo 14:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Nerson Duberly Pari Lusi el (la) secretario(a): Mg. Edwin Parillo Escarsena y los demás miembros: Ing. Moises Araca Chile y el (la) asesor(a) Ing. Rina Luzmeri Yampara

Bicena con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Influencia de la Geniza de Fondo para la Estabilización de Suelos Arcillosos a Nivel de Subrasante

del(los) bachiller(es): a) Chris Alexander Galizaya Sacari  
 b) David Tuchani Ghura  
 c) .....

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniería Civil  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:  
 Bachiller (a): Chris Alexander Galizaya Sacari

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (b): David Tuchani Ghura

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (c): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

  
 Presidente/a  
  
 Asesor/a  
  
 Bachiller (a)

  
 Miembro  
  
 Bachiller (b)

  
 Secretario/a  
 Miembro  
 Bachiller (c)

# Influencia de la Ceniza de Fondo para la Estabilización de Suelos Arcillosos a Nivel de Subrasantes.

## RESUMEN

La presente investigación tiene por finalidad determinar la influencia de la Ceniza de Fondo para la estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante; este trabajo siguió una metodología cuasi experimental con un enfoque cuantitativo de tipo comparativo; el estudio de 06 calicatas de muestra de suelo natural de una vía principal de la ciudad de Juliaca, se realizaron ensayos de Granulometría, límites de Atterberg, clasificación, gravedad específica, Densidad Natural, Proctor y CBR; por otro lado, la Ceniza de Fondo se obtuvo de fábricas ladrilleras artesanales; se realizó ensayos de Granulometría, Gravedad específica, temperatura y propiedades químicas. Se realizaron mezclas de suelo con porcentajes de 10, 15 y 20% de ceniza de fondo, se analizaron el comportamiento de los límites, Proctor, CBR del cual se hizo el diseño de pavimento bajo la metodología AASTHO – MTC 2014 al suelo natural y estabilizada. Los resultados obtenidos muestran que el suelo es de tipo CL, los límites disminuyen en relación directa al porcentaje de ceniza de fondo; la máxima densidad seca no varía de manera significativa, el CBR se incrementa con la adición de ceniza de fondo y se realizó el diseño de pavimento obteniendo un valor mínimo de 21.58 cm con la adición del 20% ceniza de fondo. Concluyendo que la ceniza de fondo incrementa el CBR de suelos arcillosos tipo CL, estabiliza y mejorar las características mecánicas del suelo arcilloso con la adición del 10, 15 y 20% de Ceniza de fondo para uso en una subrasante.

**Palabras Clave:** Influencia, Ceniza de fondo, Suelo Arcilloso, Subrasante, Estabilización de suelos.

# **Influence of Bottom Ash for the Stabilization of Clay Soils at the Level of Subrasantes.**

## **ABSTRACT**

The purpose of this investigation is to determine the influence of Bottom Ash for the stabilization of clay soils at the subgrade level; Therefore, this work followed a quasi-experimental methodology with a quantitative and comparative approach; For the study, 06 soil sample pits were taken at subgrade level, from a main road in the city of Juliaca, to which granulometry tests, Atterberg limits, classification (SUCS and AASTHO system), specific gravity tests were carried out. and Natural Density; In addition, Proctor and CBR tests were performed; On the other hand, the Bottom Ash was obtained from artisanal brick factories; and granulometry, specific gravity, temperature and chemical properties tests were carried out in the laboratory; Next, soil mixtures were made with percentages of 10, 15 and 20% of bottom ash and the behavior of the Atterberg, Proctor and CBR limits were analyzed; Finally, the pavement design was carried out using the AASTHO – MTC 2014 methodology with the CBR percentage of the natural and stabilized subgrade with bottom ash. The results obtained show that the soil is of a CL type, the Atterberg limits decrease in direct relation to the percentage of bottom ash; the density does not present significant changes; Furthermore, the CBR increases for all ash contents. On the other hand, the thickness of the pavement slab was determined to be 21.58 cm with the addition of 20% bottom ash. Concluding that bottom ash increases the CBR value of CL type clay soils at the subgrade level, a result that is reflected in the 06 pits increasing the value by more than 100.00% with the addition of 15 and 20% of bottom ash.

**Keywords:** Influence, Bottom ash, Clay soil, Subgrade, Soil stabilization.