

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE  
AZÚCAR Y RESIDUO CALCÁREO EN  
ESTABILIZACIÓN TRAMO NAZARENO A  
MAGDALENA DE CAO, 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Lenner Saul Mendocilla Custodio

**Asesor:**

Mg. Germán Sagastegui Vásquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Luis Alberto Alva Reyes</b>	<b>42013371</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez</b>	<b>41639360</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Alberto Rubén Vasquez Díaz</b>	<b>40385695</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

TESIS\_ESTABILIZACION\_CBCA\_-\_RCCA\_-\_MENDOCILLA\_FINAL-3\_1.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.bicu.edu.ni</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repository.ucc.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	

**TABLA DE CONTENIDO**

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>17</b>
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
<b>1.4. Hipótesis</b>	<b>17</b>
1.4.1. Hipótesis General	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	27
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	35
4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
REFERENCIAS	39
ANEXOS	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición química de residuos calcáreos (wt %)	16
<b>Tabla 2.</b> Total de ensayos de CBR realizados al suelo natural	20
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de ensayos de CBR realizados al suelo con estabilizantes	20
<b>Tabla 4.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable independiente	22
<b>Tabla 5.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable dependiente	22
<b>Tabla 6.</b> Matriz de operacionalización de variables	23
<b>Tabla 7.</b> Caracterización de suelo natural	28
<b>Tabla 8.</b> Ensayo de Proctor de suelo natural	29
<b>Tabla 9.</b> Ensayo de Proctor modificado de suelo con adiciones de CBCA y RC	30
<b>Tabla 10.</b> Resultados de Índice de CBR promedios de los suelos con estabilizante	33
<b>Tabla 11.</b> Análisis estadístico de un factor	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Resultados de humedad óptima del ensayo de Proctor.....	31
<b>Figura 2.</b> Resultados máxima densidad seca del ensayo de Proctor.....	32
<b>Figura 3.</b> Resultados de índice de CBR de suelo con estabilizantes.....	34

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo incluye las mezclas de ceniza de caña de azúcar con los residuos calcáreos en la estabilidad del suelo en el camino de Nazareno a Magdalena de Cao.

Se elaboraron 8 calicatas, una por cada kilómetro estudiado, se realizaron los ensayos de granulometría, límites de consistencia, humedad, Proctor y CBR. Luego se le agregó al suelo más deficiente las mezclas de ceniza de caña de azúcar (3, 6 y 9%) y de residuos calcáreos (2 y 4%)

Luego de obtener los resultados se concluyó que las muestras de suelo fueron clasificadas como SM según SUCS y A-1-b según AAHSTO, la consistencia de máxima compactación de suelo patrón fue  $1.65\text{g/cm}^3$  y la humedad óptima fue 6% aproximadamente. El valor del índice de CBR fue de 7.5% para las muestras de suelo patrón mientras que el mejor valor obtenido fue de 47.2% con una combinación de 9% CBCA y 4% RC, haciendo que esa combinación sea la más óptima para este tipo de suelo

**PALABRAS CLAVES:** estabilización, cenizas de caña de azúcar, residuos calcáreos

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.



## REFERENCIAS

- Agudelo Moreno, A. A. (2017). *Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de Termopaipa*. Bogotá.
- Aquino, M. (2020). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA SU USO EN SUBRASANTES EN EL DISTRITO DE LAREO - TRUJILLO, LA LIBERTAD 2018*. Tesis, Trujillo. Recuperado el 04 de 07 de 2023, de <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/280/TESIS%20AQUINO%20MENDOZA%20MARCO%20ANTONIO%20PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Buleje, P. (2023). *ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE INCORPORANDO RESIDUOS DE LA CALCINACION DE AGREGADOS CALCÁREOS EN LA VÍA ANDAHUAYLAS, OCOBAMBA - 2022*. Tesis, Universidad César Vallejo, Callao. Recuperado el 01 de Junio de 2023, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108406>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Grupo Editorial Patria. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Cochachin, R. (2018). *Estabilización y durabilidad de sub base usando la cantera de Challhua con adición de cloruro de sodio en 2, 4 y 6% - Huaraz – 2017* . Huaraz, Perú: Universidad San Pedro.
- Farias, M. (2018). *Obtención de óxido de calcio (CaO) a nivel de laboratorio por medio de la calcinación de valvas de concha de abanico (argopecten purpuratus) en la ciudad de Sechura*. Tesis, Piura. Obtenido de

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1377/IND-FAR-TAB-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Frías, M., Villar-Cociña, E., & Valencia-Moraes, E. (2007). Characterization of sugar cane straw waste as pozzolanic material for construction: Calcining temperature and kinetic parameters. *Waste Manage*, 27, 533-538. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X06000894?via%3Dihub>

Gallardo, E. (2017). *Metodología de la investigación. Manual Autónomo interactivo*. Univesidad Continetal, Huancayo. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO\\_UC\\_EG\\_MAI\\_UC0584\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf)

Gamarra, B., & Portal, G. (2018). *Evaluación en la fabricación de bionanofiltros a base de concha-arcilla-almidón, para la purificación de aguas superficiales del río Tablachaca*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Lerma, H. (2022). *MEtodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto* (6ta ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado el 20 de Junio de 2023, de [https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n/Y1SGEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/Y1SGEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&printsec=frontcover)

Lozano, C. (2018). *Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico*. Tesis, Universidad de San Pedro, Ancash. Obtenido de [http://www.repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10399/Tesis\\_59886.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10399/Tesis_59886.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Marchena, H. (2021). Efecto de la adición de Vidrio Reciclado en la estabilización de suelo arenoso en el A.H. Villa Hermosa, Nuevo Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60369>
- MTP. (9 de Abril de 2014). *Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos*. Obtenido de Manual de carreteras: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Neyra, M. (2020). *EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE LAS CENIZAS DE CAÑA DE AZÚCAR EN SUBRASANTES ARENO-LIMOSAS*. Tesis, Universidad de Piura, Piura - Perú. Recuperado el 01 de 07 de 2023
- Pacheco, Y. (2019). *Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas*. Chiclayo, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Perez, F., Insuasty, L., & Buesaquillo, M. (2022). *EVALUACIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN EL SECTOR DE "EL MOLINO EL ESCOBAL" B/PICALAÑA KM 11 VIA IBAGUÉ-GIRARDOT*. Trabajo Final, Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué. Recuperado el 30 de 06 de 2023, de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/34665250-a79c-4c08-b559-2e18379a7b58/content>
- Ricra, C. (2022). *ADICIÓN DE CENIZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS TROPICALES EN EL CENTRO POBLADO NARANJAL, SELVA CENTRAL - 2021*. Tesis, Universidad Continental, Huancayo - Perú. Recuperado el 30 de 06 de 2023, de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11453/2/IV\\_FIN\\_105\\_T E\\_Ricra\\_Huaman\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11453/2/IV_FIN_105_T E_Ricra_Huaman_2022.pdf)
- Wigodski, J. (14 de Julio de 2010). *Metodología de la Investigación*. Recuperado el 21 de Junio de 2023, de Población y muestra: <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>