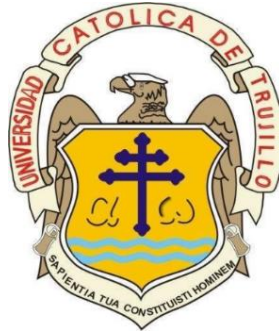


**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**“EFECTO DEL PORCENTAJE DE CENIZAS DE VIEIRA SOBRE LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN SUELO ARCILLOSO”**

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

**AUTOR**

Br. Marcos Victorio Santos Antonio

<https://orcid.org/0009-0008-3650-8101>

**ASESOR**

Mg. Castillo Chung Aldo Roger

<https://orcid.org/0000-0002-2270-1671>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Vivienda, saneamiento y transporte

**TRUJILLO – PERÚ**

**2024**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor(a) Decano(a) de la Facultad de: Ingeniería y Arquitectura

Yo, Aldo Roger Castillo Chung con DNI N° 18132971 , como asesor del trabajo de investigación titulado **“EFECTO DEL PORCENTAJE DE CENIZAS DE VIEIRA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN SUELO ARCILLOSO”** desarrollado por el Bachiller: Santos Antonio Marcos Victorio con DNI:80163773 del Programa de estudios de Ingeniería Civil ; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



---

Mg. Ing. Castillo Chung Aldo Roger

DNI: 18132971

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM**

Arzobispo Metropolitano de Trujillo  
Fundador y Gran Canciller  
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

**DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO**

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

**DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO**

Vicerrectora académica

**DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA**

Vicerrectora de Investigación

**MG. ING. BREITNER GUILLERMO DIAZ RODRIGUEZ**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN**

Secretaria General

## DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en este proceso, brindándome salud, fuerzas y ser nuestro sustento hasta el día de hoy, para comprender y conocer todo el campo de un estudiante y seguir adelante conociendo más cada día.

A mis padres María Victorio Ríos, Hermitanio Marcos Rojas, primeramente, por haberme dado la vida por su amor incondicional y creer en mi desde el primer día, por sus sacrificio y apoyo constante durante el proceso universitario.

A mis hijos Jhonatan Marcos Laguna, Nayeli Marcos Victorio por su apoyo constante e incondicional motivándome a cumplir con mis metas trazadas, ya que son el pilar fundamental de mi vida.

A todos mis docentes universitarios por compartir su sabiduría y hacerme un buen estudiante.

**Autor:** Marcos Victorio, Santos Antonio

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Por contribuir en mi formación profesional. A nuestros docentes por compartir sus conocimientos, siendo esto motivación para seguir adelante y cuyo apoyo fue invaluable en este logro.

Y a todos aquellos compañeros quienes siempre me brindaron aliento y ayuda en los momentos más difíciles de la carrera.

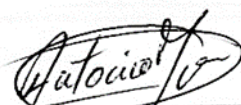
**Autor:** Marcos Victorio, Santos Antonio

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Marcos Victorio, Santos Antonio con DNI N.º 80163773, estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y del Programa de Estudios Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la citada Universidad para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: **“EFECTO DEL PORCENTAJE DE CENIZAS DE VIEIRA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN SUELO ARCILLOSO”**, el cual consta de un total de 91 páginas, en las que se incluye 6 tablas y 29 figuras, más un total de 84 páginas en anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad. Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es del cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

El autor



**Marcos Victorio, Santos Antonio**  
**DNI 80163773**

## ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. METODOLOGÍA .....	21
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación .....	21
2.2. Participantes de la investigación.....	22
2.3. Escenario de estudio .....	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos .....	22
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de información .....	25
2.6. Aspectos éticos en investigación .....	25
III. RESULTADOS .....	26
3.1 Caracterización del suelo a mejorar .....	26
3.2 Análisis de la variación de la permeabilidad del suelo arcillosos respecto al porcentaje de ceniza de vieiras usadas.....	27
3.3 Análisis de la variación del CBR de los suelos arcillosos respecto al porcentaje de ceniza de vieiras usadas.....	29
3.4 Determinación del porcentaje de cenizas vieiras que mejora las propiedades físicas y mecánicas de un suelo arcilloso.....	30
3.5 Determinación del efecto del porcentaje de cenizas de vieira sobre las propiedades físicas y mecánicas de un suelo arcilloso.....	31
V CONCLUSIONES.....	35
VI RECOMENDACIONES .....	36
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXOS .....	42
Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos <i>Caracterización químico-física de ceniza de vieira</i> .....	43
Anexo 3: Matriz de consistencia .....	87
Anexo 4: Matriz de categorías y subcategorías / Cuadro de operacionalización de variables.....	88

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Caracterización y clasificación del suelo a trabajar.....	26
Tabla 2: VANOVA realizado a la permeabilidad de suelo con cenizas de vieira .....	28
Tabla 3: Tukey para permeabilidad de suelo con cenizas de vieira.....	28
Tabla 4: ANOVA realizado al CBR de suelo con cenizas de vieira .....	30
Tabla 5: Tukey para CBR de suelo con cenizas de vieira.....	30
Tabla 6: Permeabilidad y CBR de suelo arcillosos con porcentajes de cenizas de vieiras..	30

## INDICE DE FIGURAS

Figura: 1: Diagrama de flujo .....	24
Figura: 2:Permeabilidad respecto al porcentaje de ceniza de vieiras usadas.....	27
Figura: 3:CBR respecto al porcentaje de ceniza de vieiras usadas .....	29
Figura: 4:Efecto del porcentaje de cenizas de vieira sobre la permeabilidad de un suelo arcilloso .	31
Figura: 5:Efecto del porcentaje de cenizas de vieira sobre el CBR de un suelo arcilloso .....	31
Figura: 6: :Caracterización químico-física de ceniza de vieira .....	43
Figura: 7;Análisis de vieiras con Espectrómetro de Emisión en Plasma Acoplado Inductivamente	44
<i>Figura: 8:Ensayo granulométrico – Calicata 1 .....</i>	<i>45</i>
Figura: 9:Ensayo granulométrico – Calicata 2.....	46
Figura: 10:Límites de consistencia – Calicata 1 .....	47
Figura: 11:Límites de consistencia – Calicata 2 .....	48
Figura: 12:Proctor Modificado – Calicata 1 – 0%.....	49
Figura: 13:Proctor Modificado – Calicata 2 – 0%.....	52
Figura: 14:Proctor Modificado – Calicata 1 – 8%.....	54
Figura: 15:Proctor Modificado – Calicata 2 – 8%.....	57
Figura: 16;Proctor Modificado – Calicata 1 – 10%.....	59
Figura: 17:Proctor Modificado – Calicata 2 – 10%.....	60
Figura: 18:Proctor Modificado – Calicata 1 – 12%.....	62
Figura: 19:Proctor Modificado – Calicata 2 – 12%.....	64
Figura: 20:CBR – Calicata 1 – 0%.....	66
Figura: 21:CBR – Calicata 2 – 0%.....	68
Figura: 22:CBR – Calicata 2 – 0%.....	69
Figura: 23:CBR – Calicata 1 – 8%.....	70
Figura: 24:CBR – Calicata 2 – 8%.....	72
Figura: 25:CBR – Calicata 1 – 10%.....	74
Figura: 26:CBR – Calicata 2 – 10%.....	76
Figura: 27:CBR – Calicata 1 – 12%.....	78
Figura: 28:CBR – Calicata 2 – 12%.....	80
Figura: 29:Permeabilidad .....	82

## RESUMEN

La presente investigación buscó el determinar el efecto del porcentaje de cenizas de vieira sobre las propiedades físicas y mecánicas de un suelo arcilloso, para ser más exactos la permeabilidad y el CBR de este tipo de suelos, se elaboraron dos calicatas en un sector de Moche e inicialmente se realizó una caracterización del suelo mediante granulometría y límites de consistencia, posterior a esto se calcinó las vieiras a 800°C por un periodo de 4 horas y se caracterizó física y químicamente para saber sus materiales constituyentes; una vez realizado todo esto se procedió a elaborar las probetas 24 para ensayo CBR y 24 para ensayo de permeabilidad con porcentajes de 0, 8, 10 y 12% de cenizas de vieira usándolo como estabilizante. Luego de realizar los ensayos respectivos se tuvo que al variar el porcentaje de ceniza de vieira se tiene un efecto positivo en las propiedades físicas y mecánicas de un suelo arcilloso, siendo que conforme aumenta el porcentaje de ceniza de vieira, disminuye la permeabilidad y aumenta el CBR de estos suelos siendo el 12% el porcentaje con que se obtienen los mejores resultados para estas propiedades con 0.00000507 m/s en el coeficiente de permeabilidad y 11.5% de CBR respectivamente.

***Palabras clave:*** CBR, permeabilidad, ceniza, vieira

## ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of the percentage of scallop ash on the physical and mechanical properties of a clay soil, more precisely the permeability and the CBR of this type of soils. Two pits were made in a sector of Moche and initially a characterization of the soil was carried out through granulometry and consistency limits. After this, the scallops were calcined at 800°C for a period of 4 hours and were physically and chemically characterized to know their constituent materials. Once all this was done, 24 specimens were prepared for CBR testing and 24 for permeability testing with percentages of 0, 8, 10, and 12% of scallop ash using it as a stabilizer. After conducting the respective tests, it was found that varying the percentage of scallop ash has a positive effect on the physical and mechanical properties of a clay soil. As the percentage of scallop ash increases, the permeability decreases and the CBR of these soils increases, with 12% being the percentage with which the best results for these properties are obtained with 0.00000507 m/s in the permeability coefficient and 11.5% of CBR respectively.

**Keywords:** *CBR, permeability, ash, scallop*

# INFORME DE TESIS - MARCOS VICTORIO SANTOS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uct.edu.pe">repositorio.uct.edu.pe</a> Fuente de Internet	8%
2	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://albanrandall1p1q.blogspot.com">albanrandall1p1q.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://ingenieria.ute.edu.ec">ingenieria.ute.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://repositorio.udd.cl">repositorio.udd.cl</a> Fuente de Internet	<1%