



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA
CARRETERA HUARAZ – MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 –
2+000 - 2018”**

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

AUTOR:

ONCOY GUERRERO JHONATAN JUNIOR

ASESOR:

Ing. Raúl Neil Ramírez Rondan

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL


HUARAZ – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **ONCOY GUERRERO JHONATAN JUNIOR** cuyo título es: ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA HUARAZ - MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 - 2+000 - 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: **14**.....(número) **CATORCE**.....(letras).

Huaraz, lunes, 23 de Julio de 2018



.....
 Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA
 PRESIDENTE



.....
 Ing. RAÚL NEIL RAMÍREZ RONDAN
 SECRETARIO



.....
 Ing. FELIX NICANOR RIVERA TENA
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios, por brindarme la vida y permitirme haber llegado con éxito hasta esta etapa de mi formación académica. A mis amados padres, por su confianza hacia mí, su amor, tolerancia comprensión, e incondicional apoyo en todo momento de mi vida, a mi querido abuelo, persona que siempre inculcó en mi la educación como principal fin a seguir y vivía en él mis logros personales tanto como yo y que siempre merecerá el más admirable recuerdo.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos para el Ing. Raúl Ramirez, asesor temático de la investigación realizada por su orientación constante para desarrollar la investigación de la mejor manera posible y al especialista en suelos, concreto y asfalto, Sr. Victor Hugo Villanueva Najarro por su orientación en la correcta ejecución de los ensayos de laboratorio utilizados para la investigación y por compartir sus conocimientos con toda disponibilidad.

EL AUTOR

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Jhonatan Junior Oncoy Guerrero con DNI N° 72176233, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que presento es veraz y auténtica.

Del mismo modo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por la cual me someto a lo dispuesto de las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, julio de 2018



Jhonatan Junior Oncoy Guerrero

D.N.I. N° 72176233

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA HUARAZ – MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 – 2+000 - 2018”, la misma que está conformada por VII capítulos dispuestas por el Reglamento de la Universidad César Vallejo. En el Capítulo I se encuentra la introducción con los antecedentes, marco teórico, justificación y objetivos de la tesis, en el Capítulo II se encuentra la metodología de la investigación, en el Capítulo III se detallan los resultados según los objetivos de la tesis, el Capítulo IV comprende la discusión de los resultados, en el Capítulo V se establecen las conclusiones, así mismo en el Capítulo VI se mencionan las recomendaciones, y por último el Capítulo VII dispuesto para las referencias bibliográficas. La misma que presento a vuestro juicio y esperando que cumpla con los lineamientos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

EL AUTOR

INDICE

ACTA DE APROBACION DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. TRABAJOS PREVIOS	15
1.2.1. INTERNACIONALES	15
1.2.2. NACIONALES	17
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	18
1.3.1. SUBRASANTE.....	18
1.3.2. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	18
1.3.3. CAL.....	18
1.3.4. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL.....	18
1.3.5. QUÍMICA DE ESTABILIZACIÓN CON CAL.....	19
1.3.6. VENTAJAS DE ESTABILIZACIÓN CON CAL.....	19
1.3.7. MEZCLAS SUELO - CAL.....	19
1.3.8. PORCENTAJE ÓPTIMO DE CAL.....	19
1.3.9. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA SUBRASANTE	19
1.3.10. CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE	21
1.3.11. REGISTROS DE EXCAVACIÓN	22
1.3.12. CATEGORIZACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	23
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.4.1. PROBLEMA GENERAL	24
1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	24
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	25
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	25
1.5.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	26
1.5.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	26
1.6. HIPÓTESIS.....	27
1.7. OBJETIVOS	27

1.7.1. OBJETIVO GENERAL	27
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
II. MÉTODO.....	28
2.1. DISEÑO Y ALCANCE DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	28
2.2.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
2.2.2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN.....	29
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	31
2.4.1. TÉCNICA.....	31
2.4.2. INSTRUMENTOS	32
2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	32
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	32
2.6. ASPECTOS ÉTICOS	32
III. RESULTADOS.....	33
3.1. DATOS GENERALES Y PROCEDIMIENTOS INICIALES EN BASE A LOS PRIMEROS RESULTADOS	33
3.2. RESULTADOS REFERENTES AL OBTEVIDO GENERAL.....	35
3.3. RESULTADOS REFERENTES A LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	
ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	59
ANEXO N° 02 ESTUDIO DE TRÁFICO	62
ANEXO N° 03 PANEL FOTOGRÁFICO.....	72
ANEXO N° 04 ESTUDIO DE SUELOS	83
ANEXO N° 05 NORMAS	145
ANEXO N° 06 PLANOS.....	183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Número de pozos abiertos o calicatas para exploración de suelos.....	22
Tabla 02. Numero de ensayos de Mr. Y C.B.R.....	23
Tabla 03. Categorías de subrasante	23
Tabla 04. Determinación del IMDA.....	33
Tabla 05. Ubicación por progresiva de las calicatas	34
Tabla 06. Resumen de plasticidad y C.B.R. de los suelos estabilizados.....	35
Tabla 07. Propiedades de la calicata 01	36
Tabla 08. Propiedades de la calicata 02	36
Tabla 09. Propiedades de la calicata 03	37
Tabla 10. Propiedades de la calicata 04.....	37
Tabla 11. Propiedades de la calicata 05	38
Tabla 12. Resumen de clasificación de los suelos de subrasante	38
Tabla 13. CBR de suelo natural y mezclado con cal de la calicata 03	40
Tabla 14. CBR de suelo natural y mezclado con cal de la calicata 04	41
Tabla 15. Variación de la Max. Ds. Y el O.C.H. en función al porcentaje de cal.....	43
Tabla 16. Categorización de la subrasante de los suelos tratados con cal	45
Tabla 17. Tabla 17. Plasticidad de suelo natural y con cal de la calicata 03.....	45
Tabla 18. Plasticidad de suelo natural y con cal de la calicata 04.....	45
Tabla 19. Conteo vehicular del día jueves 01/02/2018	62
Tabla 20. Conteo vehicular del día viernes 02/02/2018	63
Tabla 21. Conteo vehicular del día sábado 03/02/2018	64
Tabla 22. Conteo vehicular del día domingo 04/02/2018.....	65
Tabla 23. Conteo vehicular del día lunes 05/02/2018	66
Tabla 24. Conteo vehicular del día martes 06/02/2018	67
Tabla 25. Conteo vehicular del día miércoles 07/02/2018	68
Tabla 26. Resumen del conteo vehicular por semana y cálculo del IMDS.....	69
Tabla 27. Cálculo del IMDS	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación de Ancash - Huaraz en el mapa del Perú.....	33
Figura 02. Resumen de análisis granulométrico en función a los porcentajes de grava, arenas y finos	39
Figura 03. Contenido de humedad de la subrasante de la carretera Huaraz – Marcac.....	40
Figura 04. Comportamiento del CBR en función al porcentaje de cal en la calicata 03...	41
Figura 05. Comportamiento del CBR en función al porcentaje de cal en la calicata 04...	42
Figura 06. Resumen comparativo de los mejoramientos de CBR de los suelos tratados con cal.....	42
Figura 07. Comportamiento del O.C.H. en función al porcentaje de cal.....	43
Figura 08. Comportamiento de la Max. Ds. En función al porcentaje de cal.....	44
Figura 09. Comportamiento del límite líquido en la calicata 03	46
Figura 10. Comportamiento del límite líquido en la calicata 04	46
Figura 11. Comportamiento del límite plástico en la calicata 03	47
Figura 12. Comportamiento del límite plástico en la calicata 04	47
Figura 13. Comportamiento del índice de plasticidad en la calicata 03.....	48
Figura 14. Comportamiento del índice de plasticidad en la calicata 04.....	48
Figura 15. Resumen comparativo de la variación del límite líquido	49
Figura 16. Resumen comparativo de la variación del límite plástico	49
Figura 17. Resumen comparativo en la variación del índice de plasticidad.....	50
Figura 18. Estado de deterioro de la carretera Huaraz – Marcac ante presencia de humedad debido a su naturaleza arcillosa.....	73
Figura 19. Calicatas ejecutadas alternadamente en el ancho de la vía.....	74
Figura 20. Cuarteo de muestras con fines de obtener material representativo para la granulometría.....	75

Figura 21. Realización del ensayo granulométrico por tamizado	75
Figura 22. Realización del ensayo Proctor modificado	76
Figura 23. Mezcla de suelo, contenido óptimo de humedad y cal viva para C.B.R	77
Figura 24. Mezclado de suelo a su O.C.H. y cal viva para C.B.R.....	78
Figura 25. Compactación al O.C.H. para C.B.R.....	79
Figura 26. Saturación del suelo a 55, 26 y 12 golpes por 96 horas	80
Figura 27. Calibración del espécimen para ensayo en la prensa	81
Figura 28. Diversos especímenes ensayados en la prensa C.B.R.....	82

RESUMEN

La presente investigación desarrollada en el año 2018 se realizó a fin de estabilizar con diferentes porcentajes de cal viva, el suelo de la subrasante de la carretera Huaraz - Marcac de composición arcillosa partiendo del cumplimiento de normas y manuales de carreteras estipuladas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, investigación que, es de tipo cuantitativo, experimental por su diseño y de alcance descriptivo, para lo cual se trabajó con una muestra correspondiente a 2 kilómetros de carretera utilizando como instrumentos de medición los formatos de registro y procesamiento de datos de la empresa “VH Laboratorio” para los ensayos de humedad natural (MTC – E 108), granulometría (MTC E – 107), Límite líquido y límite plástico (MTC – E 110 y MTC – E 111), proctor modificado (MTC – E 115) y CBR (MTC – E 132) llegando a la conclusión que, una adición de 6% de cal viva correspondiente al tramo entre la progresiva 0+244.04 a la progresiva 2+000 es el porcentaje más adecuado para estabilizar la subrasante de esta carretera.

Palabras clave: Subrasante, estabilización, cal, plasticidad, capacidad de soporte CBR.

ABSTRACT

The present investigation developed in the year 2018 was carried out in order to stabilize with different percentages of quick lime, the soil of the subgrade of the Huaraz - Marcac highway of clay composition starting from the compliance of standards and road manuals stipulated by the Ministry of Transport. and Communications of Peru, research that is quantitative, experimental by design and descriptive in scope, for which a sample corresponding to 2 kilometers of road was used, using as measurement instruments the registration and data processing formats of the company "VH Laboratorio" for the tests of natural humidity (MTC - E 108), granulometry (MTC E - 107), Liquid limit and plastic limit (MTC - E 110 and MTC - E 111), modified proctor (MTC - E 115) and CBR (MTC - E 132), concluding that a 6% addition of quicklime corresponding to the stretch between the progressive 0 + 244.04 to the progress VAT 2 + 000 is the most suitable percentage to stabilize the subgrade of this road.

Keywords: Subgrade, stabilization, lime, plasticity, CBR support capacity.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA
CARRETERA HUARAZ - MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 -
2+000 - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
ONCOY GUERRERO JHONATAN JUNIOR

ASESOR:
Ing. Raúl Neil Ramírez Rondan

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

HUARAZ - PERU
2018

Resumen de coincidencias

20 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	16 %
2	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
3	pt.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 08
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA HUARAZ - MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 - 2+000 - 2018", del (de la) estudiante ONCOY GUERRERO JHONATAN JUNIOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 19 de Julio del 2018



Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA

DNI: 33264718

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Jhonatan Junior Oncoy Guerrero, identificado con DNI N° 72176233, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo() , No autorizo (X) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA CARRETERA HUARAZ – MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 – 2+000 - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

El motivo de la no autorización de la investigación desarrollada es en sentido de que dicho trabajo aun pretendo utilizar para una tesis futura ya sea doctoral o de maestría que trate sobre el comportamiento comparativo de la estabilización con cal viva (realizada en la presente investigación) frente a la estabilización con cal hidratada, cemento portland u otro producto estabilizante para la subrasante de la misma carretera, y diseño de pavimento del mismo, por lo cual me reservo el derecho de publicación de la tesis, en razón de cumplir con la meta personal anteriormente descrita y presentar en el momento que me sea oportuno, una investigación completa con alternativas de solución de estabilización de la subrasante de la carretera Huaraz – Marcac y el diseño de pavimento.



FIRMA

DNI: 721762363

FECHA: 23 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ONCOY GUERRERO JHONATAN JUNIOR

INFORME TÍTULADO:

ESTABILIZACIÓN CON CAL A NIVEL DE SUBRASANTE DE LA
CARRETERA HUARAZ – MARCAC EN LA PROGRESIVA 0+000 – 2+000 -
2018

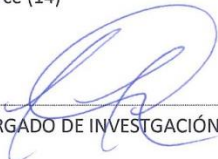
PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 03 de Julio de 2018

NOTA O MENCIÓN: Catorce (14)




ENCARGADO DE INVESTGACIÓN DE E.P. DE INGENIERÍA CIVIL

o

o