



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de la subrasante en la
calle Wiracocha, distrito y provincia de Andahuaylas, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Br. Hurtado Sánchez, Emerson (ORCID: 0000-0002-3674-8489)

Br. Ricra Leguía Reynaldo (ORCID: 0000-0003-3762-2439)

ASESOR(A):

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

ANDAHUAYLAS – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios por la bendición a nuestras familias, hermanos, hijos y amigos por estar bien de nuestra salud y agradecer por el apoyo a lo largo de todos estos años de estudios logre concluir y lograr el objetivo soñado.

También esto va dedicado a mi hijo Kevin Arnold, por su impulso y fuerza logre el objetivo soñado.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestra asesora la Ing. Susy por darnos toda la orientación durante todo el proyecto de tesis hasta el final

Mi reconocimiento a mis padres, hermanos y amigos por apoyarnos con su aliento de culminar el proyecto durante la ejecución de nuestra tesis.

También agradecer a la universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad en tiempos difíciles por el virus de Covid-19 y darnos la facilidad para terminar nuestro trabajo de investigación.

Índice de contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I: INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2. Variables y operacionalización.....	29
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5. Procedimiento.....	33
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV.RESULTADOS.....	36
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	73

Índice de tablas

Tabla 1. Ensayos y frecuencias	23
Tabla 2. Dimensiones e instrumentos.....	32
Tabla 3. Ubicación de calicatas.....	36
Tabla 4. Resultado de humedad C-01.....	37
Tabla 5. Resultado de humedad C-02.....	38
Tabla 6. Tamizado C-01.....	39
Tabla 7. Tamizado C-02.....	40
Tabla 8. Proctor modificado C-01.....	46
Tabla 9. Proctor modificado C-02.....	47
Tabla 10. Penetración C-01.....	49
Tabla 11. Penetración C-02.....	49
Tabla 12. Resultado con % de cal de C-01.....	51
Tabla 13. Comparación de Proctor modificado.....	51
Tabla 14. Resultados al 95% de CBR.....	53
Tabla 15. Relación de soporte al 95%.....	53
Tabla 16. Relación de soporte al 100%.....	54
Tabla 17. Proctor adicionando cal.....	55

Índice de figuras

Figura 1. Calle wiracocha.....	2
Figura 2. Andahuaylas.....	2
Figura 3. Gráfico granulométrico C-01.....	39
Figura 4. Gráfico granulométrico C-02.....	40
Figura 5. Clasificación de suelo AASHTO.....	41
Figura 6. Clasificación SUCS.....	41
Figura 7. Cuadro de plasticidad C-01.....	43
Figura 8. Cuadro de plasticidad C-02.....	43
Figura 9. Humedad - Densidad C-01.....	46
Figura 10. Humedad - Densidad C-02.....	47
Figura 11. CBR C-01.....	49
Figura 12. CBR C-02.....	50
Figura 13. Humedad – Densidad con 4% de cal.....	51
Figura 14. Humedad – Densidad con 6% de cal.....	52
Figura 15. Humedad – Densidad con 8% de cal.....	52
Figura 16. Relación de CBR al 95%.....	52
Figura 17. Variación de porcentaje de cal de CBR.....	54
Figura 18. Variación de porcentaje de cal de CBR.....	55
Figura 19. Variación Densidad – Humedad.....	56

RESUMEN

La presente investigación lleva como título “Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la Calle Wiracocha, distrito y provincia de Andahuaylas, 2020”. Esta investigación busca mejorar la subrasante mediante la aplicación de la cal. Para el cálculo se trabajó con diferentes porcentajes de cal 4%, 6% y 8%. El tipo de investigación es aplicativo, el nivel es Explicativo, el diseño es experimental y el Enfoque de la investigación es cuantitativo. La población objeto de estudio es la Calle Wiracocha, distrito y provincia de Andahuaylas. En cuanto a la muestra, se realizaron 2 calicatas, la primera está ubicada en la cuadra 2 y la segunda en la cuadra 3 de la calle Wiracocha, distrito y provincia de Andahuaylas a un nivel de profundidad entre 1,5m a 2m. Asimismo, el muestreo es de tipo no probabilístico, es decir, dicha muestra será accesible y próximo para el investigador. Los instrumentos utilizados en los ensayos son normados y estandarizados de acuerdo a la norma MTC para obtener resultados confiables los cuales fueron: Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Contenido de humedad, ensayo Proctor Modificado y el ensayo de CBR. En base a los resultados, se concluyó que el porcentaje óptimo de cal al aplicar los diversos porcentajes (4%, 6% y 8) para estabilizar el suelo es de 8% respecto al peso del suelo. Se determinó que no mejora la plasticidad de la subrasante. Sin embargo, si mejoró el contenido de humedad y se obtuvo un óptimo aumento en la capacidad de soporte en el suelo limoso de 0.1% a 1.5%, alcanzando un progreso de 1.4% con el uso de la cal.

Palabras clave: Cal, estabilización, CBR

ABSTRACT

The present investigation is entitled "Application of lime to improve subgrade stability in Calle Wiracocha, district and province of Andahuaylas, 2020". This research seeks to improve the subgrade through the application of lime. For the evaluation we worked with different percentages of lime 4%, 6% and 8%. The type of research is applicative, the level is Explanatory, the design is experimental and the Research Approach is quantitative. The population under study is Calle Wiracocha, Andahuaylas district and province. Regarding the sample, 2 pits were made, the first is located in block 2 and the second in block 3 of Wiracocha street, Andahuaylas district and province at a depth level between 1.5m to 2m. Likewise, the sampling is non-probabilistic, that is, the sample will be accessible and close to the researcher. The instruments used in the tests are regulated and standardized according to the MTC standard to obtain reliable results which were: sieve granulometric analysis, Atterberg Limits, Moisture content, Modified Proctor test and the CBR test. Based on the results, it was concluded that the optimum percentage of lime when applying the various percentages (4%, 6% and 8) to stabilize the soil is 8% with respect to the weight of the soil. It was determined that it does not improve the plasticity of the subgrade. However, the moisture content was improved and an optimal increase in the bearing capacity in the silty soil was obtained from 0.1% to 1.5%, reaching a progress of 1.4% with the use of lime.

Keywords: Lime, stabilization, CBR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de la subrasante en la calle Wiracocha, distrito y provincia de Andahuaylas, 2020", de los autores Hurtado Sánchez Emerson y Ricra Leguia Reynaldo, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, 13 de febrero de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS GALLEGOS SUSY GIOVANA DNI: 09715409 ORCID 0000-0003-2450-9883	Fecha: 13/02/2021 