

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Cloruro de calcio en afirmados para optimizar la estabilización de  
material de base en caminos vecinales**

**Para optar** : El Grado Académico de Maestro en Ingeniería  
Civil Mención en: Ingeniería de Transportes

**Autor** : Bach. Marivel Cecilia Tordocillo Ramos

**Asesor** : Mg. Jesus Iden Cardenas Capcha

**Línea de investigación** : Transporte y Urbanismo

**Fecha Inicio y  
culminación** : 25/08/2021 y 24/01/2022

**Huancayo – Perú**

**Setiembre – 2024**

## JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



Dr. Williams Ronald Olivera Acuña  
Presidente



Mtro. Alcides Luis Fabian Brañez  
Miembro



Mtro. Javier Reynoso Oscanoa  
Miembro



Mg. Alejandro Ovidio Ochoa Aliaga  
Miembro



Dr. Manuel Silva Infantes  
Secretario Académico

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres que inculcaron valores y confianza para seguir todos mis objetivos, del mismo modo a mis hermanos y sobrino por la confianza que depositaron en mí.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Asesor Mg. JESÚS IDEN CÁRDENAS CAPCHA, por su apoyo en el trascurso de la investigación.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Peruana Los Andes, y a sus representantes que nos compartieron sus enseñanzas. Agradezco el apoyo de las personas que estuvieron brindando su apoyo durante la investigación.



## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0145- POSGRADO - 2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis**, titulada:

### CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. MARIVEL CECILIA TORDOCILLO RAMOS**

Asesor(a) : **Mg. JESÚS IDEN CÁRDENAS CAPCHA**

Fue analizado con fecha **06/09/2024**; con **195 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye Citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **20 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 15 del Reglamento de uso de Software de Prevención Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 06 de septiembre del 2024.



**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
**JEFA**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	xxi

### CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.1. Descripción de la realidad problemática	23
1.2. Delimitación del problema	25
1.2.1. Delimitación espacial	25
1.2.2. Delimitación temporal	25
1.2.3. Delimitación económica	25
1.2.4. Delimitación temática	25
1.3. Formulación del problema	26
1.3.1. Problema general	26
1.3.2. Problemas específicos	26
1.4. Justificación e importancia del estudio	27
1.4.1. Justificación social	27
1.4.2. Justificación teórica	27
1.4.3. Justificación metodológica	27

1.5.	Objetivo general.....	28
1.5.1.	Objetivo general. ....	28
1.5.2.	Objetivos específicos.....	28

## CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.....	29
--------------------	----

2.1.	Antecedentes del estudio .....	29
2.1.1.	Antecedente nacional.....	29
2.1.2.	A nivel internacional. ....	33
2.2.	Bases teóricas o científicas .....	37
2.2.1.	Definición de los suelos.....	37
2.2.2.	Tipos de suelo.....	37
2.2.3.	Material granular. ....	39
2.2.4.	Base. ....	41
2.2.5.	Subbase.....	41
2.2.6.	Calidad de materiales.....	41
2.2.7.	Compactación:.....	42
2.2.8.	Espesor .....	42
2.2.9.	Suelo estabilizado con productos químicos.....	42
2.2.8.	Productos químicos. ....	43
2.2.9.	Suelo estabilizado con (CaCl <sub>2</sub> ) cloruro de calcio. ....	44
2.3.	Marco conceptual (de las variables y dimensiones). ....	48
2.3.1.	Cloruro de calcio (Ca Cl <sub>2</sub> ).....	48
2.3.2.	California Bearing Ratio (CBR).....	49
2.3.3.	Material afirmado. ....	49

2.3.4.	Propiedades físicas del suelo. ....	49
2.3.5.	Suelo estabilizado con productos químicos. ....	50

### CAPÍTULO III

HIPÓTESIS	_____	51
3.1.	Hipótesis general. ....	51
3.2.	Hipótesis específicas. ....	51
3.3.	Variables. ....	51
3.3.1.	Variable independiente. ....	51
3.3.2.	Variable dependiente. ....	52

### CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA	_____	54
4.1.	Método de investigación. ....	54
4.2.	Tipo de investigación. ....	54
4.3.	Nivel de investigación. ....	54
4.4.	Diseño de investigación. ....	54
4.5.	Población y muestra. ....	54
4.5.1.	Población. ....	54
4.5.2.	Muestra. ....	55
4.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	55
4.6.1.	Observación experimental. ....	55
4.6.2.	Análisis de documentos. ....	55
4.6.3.	Trabajo en campo. ....	56

4.6.4.	Instrumento de recolección de datos. ....	56
4.6.5.	Procedimiento de recolección de datos. ....	56
4.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	57
4.8.	Aspectos éticos de la investigación.....	58

## CAPÍTULO V

RESULTADOS.	.....	59
5.1.	Descripción de resultados. ....	59
5.1.1.	Ubicación de calicatas.....	59
5.1.2.	Trabajo del laboratorio. ....	59
5.1.3.	Normas técnicas utilizadas en el estudio. ....	60
5.2.	Interpretación de resultados. ....	60
5.2.1.	Clasificación de suelo. ....	60
5.2.2.	Evaluación de estabilización de suelo afirmado sin aditivo. ....	62
5.2.3.	Evaluación de estabilización de suelo afirmado con aditivo cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ), KD-36. ....	64
5.2.4.	Análisis de estabilización de suelo afirmado vs con aditivo cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ). 66	
5.3.	Comparación de costos. ....	71
5.3.1.	Evaluación con material de cantera, Vanessa.....	71
5.3.2.	Evaluación de presupuesto con material afirmado.....	72
5.3.3.	Evaluación de presupuesto con material de cantera Vanessa y la aplicación con cloruro de calcio CaCl <sub>2</sub> . ....	73
5.4.	Contrastación de hipótesis. ....	76
5.4.1.	Hipótesis específica.....	76

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. _____	78
CONCLUSIONES. _____	83
RECOMENDACIONES. _____	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	85
ANEXOS: _____	90
Anexo 1: Matriz de consistencia y matriz de operaciones de las variables. ....	91
Anexo 2: Plano de ubicación .....	95
Anexo 4: Estudio de mecánica de suelo .....	97
Anexo 5: Paneles fotográficos. ....	107
Anexo 6: Carta de solicitud a las empresas, para la investigación del proyecto. ....	115
Anexo 7: Constancias de juicios de expertos.....	116
Anexo 8: Instrumentos de resultados.....	118
Anexo 8.1: Instrumentos de resultados del laboratorio sin aditivo.....	123
Anexo 8.2: Instrumentos de resultados del laboratorio con aditivo. ....	150
Anexo 9: Certificados de calibración de instrumentos. ....	186
Anexo 10: Plano.....	190
Anexo 11: Otros documentos de importancia.....	191

## CONTENIDO DE IMAGEN

<b>IMAGEN N° 1:</b> Zona de Tinyahuarco .....	26
<b>IMAGEN N° 2:</b> Ensayo de comportamiento de la densidad máxima seca, material afirmado vs material afirmado con aditivo Cloruro de Calcio CACL2 KD-36.....	68
<b>IMAGEN N° 3:</b> Ensayo de óptimo contenido de humedad (OCH) con aplicación de cloruro y sin la aplicación. ....	69
<b>IMAGEN N° 4:</b> CBR Material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio (CACL2) KD-36.....	71

## CONTENIDO DE CUADROS.

<b>CUADRO N° 1:</b> Subbase granular: requerimientos de ensayos especiales. ....	40
<b>CUADRO N° 2:</b> Calidad de los materiales. ....	40
<b>CUADRO N° 3:</b> Ensayos y frecuencia. ....	41
<b>CUADRO N° 4:</b> Gradación de los suelos tratados con cloruro de calcio. ....	45
<b>CUADRO N° 5:</b> Tomas de muestra en cantera en los diferentes tramos. ....	59
<b>CUADRO N° 6:</b> Normas técnicas utilizadas ec- 020. ....	60
<b>CUADRO N° 7:</b> Requisitos de calidad. ....	62
<b>CUADRO N° 8:</b> Datos de clasificación de suelo mediante sucs y aastho. ....	62
<b>CUADRO N° 9:</b> Resultados de máxima densidad seca y óptima contenido de humedad. ....	63
<b>CUADRO N° 10:</b> Resultados de ensayos de CBR en las tres tomas de la vía (sin aditivo). .....	64
<b>CUADRO N° 11:</b> Resultados de ensayo de proctor modificado de material afirmado y aditivo cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ). ....	65
<b>CUADRO N° 12:</b> Resultados de ensayos de CBR material afirmado y aditivo cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ). ....	66
<b>CUADRO N° 13:</b> Resultados de ensayo de comportamiento de la densidad seca, material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio. ....	67
<b>CUADRO N° 14:</b> Resultados de ensayo de óptimo contenido de Humedad (OCH), Con cloruro de calcio sin el aditivo. ....	69
<b>CUADRO N° 15:</b> Resultados de ensayo CBR material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ). ....	70
<b>CUADRO N° 16:</b> Presupuesto con material afirmado. ....	72
<b>CUADRO N° 17 :</b> Presupuesto con cloruro de calcio. ....	74
<b>CUADRO N° 18:</b> Cotización de cloruro de calcio. ....	75



<b>CUADRO N° 19:</b> Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo. .77	
<b>CUADRO N° 20:</b> Análisis de varianza. ....77	

## FOTOGRAFÍAS

- FOTOGRAFÍA N° 1:** Se evidencia la demarcación del terreno para la excavación de calicata. (Supervisión por la tesista)..... 107
- FOTOGRAFÍA N° 2:** Se evidencia la excavación de calicata para la recolección de muestras. (Supervisión por la tesista)..... 107
- FOTOGRAFÍA N° 3:** Se evidencia el regado de vía con cloruro de calcio antes de realizar el escariado con la motoniveladora (Supervisado por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 108
- FOTOGRAFÍA N° 4:** Se observa el monitoreo del regado con cloruro de calcio (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 108
- FOTOGRAFÍA N° 5 :** Se observa el escariado de la vía con equipo motoniveladora. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 109
- FOTOGRAFÍA N° 6:** Perfilado y escariado de vía con motoniveladora. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 109
- FOTOGRAFÍA N° 7:** Se observa material removido listo para el riego con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 110
- FOTOGRAFÍA N° 8:** Se evidencia al camión cisterna realizando riego con cloruro de calcio en material removido (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 110
- FOTOGRAFÍA N° 9:** Se observa la compactación de material removido y humedecido con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.)..... 111

<b>FOTOGRAFÍA N° 10:</b> Se evidencia la compactación de la plataforma con rodillo liso de 10 toneladas. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.). .....	111
<b>FOTOGRAFÍA N° 11:</b> EL Riego final con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de QUIMPAC S.A.).....	112
<b>FOTOGRAFÍA N° 12:</b> Se evidencia plataforma húmeda a los 2 días de la culminación de obra. (Supervisión por la tesista). .....	112
<b>FOTOGRAFÍA N° 13:</b> Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+010 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).....	113
<b>FOTOGRAFÍA N° 14:</b> Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+250 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).....	113
<b>FOTOGRAFÍA N° 15 :</b> Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+348 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).....	114
<b>FOTOGRAFÍA N° 16:</b> Los trabajos de ensayo los realizó el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto GECONTER J&S E.I.R.L. Que estuvo a cargo de los trabajos de calidad.....	114

## CONTENIDOS DE INSTRUMENTOS.

<b>INSTRUMENTO N° 1: GENERALIDADES DE ESTUDIO DE SUELO.</b> .....	97
<b>INSTRUMENTO N° 2 : RECONOCIMIENTO DE TERRENO.</b> .....	98
<b>INSTRUMENTO N° 3: OBJETIVO DE ESTUDIO DE SUELO.</b> .....	99
<b>INSTRUMENTO N° 4: SISMICIDAD DEL ESTUDIO DE SUELO.</b> .....	100
<b>INSTRUMENTO N°5 : PARÁMETROS DE ESTUDIO DE SUELO.</b> .....	101
<b>INSTRUMENTO N° 6: METODOLOGÍA DE TRABAJO.</b> .....	103
<b>INSTRUMENTO N° 7: INFORME DE ENSAYO DEL LABORATORIO.</b> .....	118
<b>INSTRUMENTO N° 8: RESUMEN DEL INFORME DEL LABORATORIO.</b> .....	119
<b>INSTRUMENTO N° 9: RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO DE MUESTRA DE LA CALICATA N° 01 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+010. KM.</b> .....	120
<b>INSTRUMENTO N° 10: RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO DE MUESTRA DE LA CALICATA N° 02 PROGRESIVA 0+250. KM.</b> .....	121
<b>INSTRUMENTO N° 11: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO DE MUESTRA DE LA CALICATA N° 03 PROGRESIVA 0+348. KM.</b> .....	122
<b>INSTRUMENTO N° 12: ENSAYO DEL LABORATORIO DE LA CALICATA N° 01. .....</b>	123
<b>INSTRUMENTO N° 13: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA N° 01, SITUADA EN LA PROGRESIVA 0+010 KM (SIN ADITIVO).</b> .....	124
<b>INSTRUMENTO N° 14: RESULTADO DE ENSAYO DE CBR DE LA MUESTRA N° 01 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+010 KM (SIN ADITIVO).</b> .....	125
<b>INSTRUMENTO N° 15: RESULTADO DE PRUEBA DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA N° UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+010 KM (SIN ADITIVO).</b> .....	129

<b>INSTRUMENTO N° 16:</b> RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA N° 01 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+010 KM (SIN ADITIVO).....	131
<b>INSTRUMENTO N° 17:</b> RESULTADOS DE MÁXIMA DENSIDAD DEL ÓPTIMO CONTENIDO DE LA HUMEDAD.....	132
<b>INSTRUMENTO N° 18:</b> RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CBR DE LA MUESTRA N° 2 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+250 KM (SIN ADITIVO). .....	133
<b>INSTRUMENTO N° 19:</b> RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA N° 02 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+250 KM (SIN ADITIVO).....	137
<b>INSTRUMENTO N° 20:</b> RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA N° 02 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+250 KM (SIN ADITIVO).....	139
<b>INSTRUMENTO N° 21:</b> RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA N° 02 UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+250 KM (SIN ADITIVO). .....	140
<b>INSTRUMENTO N° 22:</b> ENSAYO DEL LABORATORIO DE LA CALICATA N° 03. .....	141
<b>INSTRUMENTO N° 23:</b> RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA N° 03, UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+348 KM (SIN ADITIVO):.....	142
<b>INSTRUMENTO N° 24:</b> RESULTADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MUESTRA N° 03, UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+348 KM (SIN ADITIVO). .....	147
<b>INSTRUMENTO N° 25:</b> RESULTADOS DEL ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA N° 03, UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+348 KM (SIN ADITIVO).....	148
<b>INSTRUMENTO N° 26:</b> RESULTADOS DE ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA N° 03, UBICADA EN LA PROGRESIVA 0+348 KM (SIN ADITIVO).....	149

<b>INSTRUMENTO N° 27:</b> CARATULA DE ENSAYO CON CLORURO DE CALCIO. .....	150
<b>INSTRUMENTO N° 28:</b> RESUMEN DE RESULTADOS CON CLORURO CALCIO. .....	151
<b>INSTRUMENTO N° 29:</b> RESULTADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA. ....	152
<b>INSTRUMENTO N° 30:</b> LOS RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO DEL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD.....	153
<b>INSTRUMENTO N° 31:</b> COMPORTAMIENTO DE CBR. ....	154
<b>INSTRUMENTO N° 32:</b> RESULTADOS CON LA APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO Y MATERIAL AFIRMADO. ....	155
<b>INSTRUMENTO N° 33:</b> ENSAYO DEL LABORATORIO, DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO. ....	156
<b>INSTRUMENTO N° 34:</b> RESUMEN DE LOS RESULTADOS CON LA DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO.....	157
<b>INSTRUMENTO N° 35:</b> RESULTADO DE ENSAYO DE CBR CON LA DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO.....	158
<b>INSTRUMENTO N° 36:</b> RESULTADOS DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON LA DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO. ....	162
<b>INSTRUMENTO N° 37:</b> RESULTADOS DE ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA CON LA DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO. .....	164
<b>INSTRUMENTO N° 38:</b> RESULTADOS DE ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD CON LA DOSIFICACIÓN DE 1% DE CLORURO DE CALCIO. ...	165
<b>INSTRUMENTO N° 39:</b> ENSAYO DEL LABORATORIO, DOSIFICACIÓN DE 2% DE CLORURO DE CALCIO. ....	166
<b>INSTRUMENTO N° 40:</b> RESUMEN DE RESULTADOS CON LA DOSIFICACIÓN DE 2% DE CLORURO DE CALCIO. ....	167

<b>INSTRUMENTO N° 41:</b> LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE CBR CON LA DOSIFICACIÓN DE 2% DE CLORURO DE CALCIO.....	168
<b>INSTRUMENTO N° 42:</b> LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON LA DOSIFICACIÓN DE 2% DE CLORURO DE CALCIO. ....	172
<b>INSTRUMENTO N° 43:</b> LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA DE LÍMITES DE CONSISTENCIA CON LA DOSIFICACIÓN 2 % DE CLORURO DE CALCIO.	174
<b>INSTRUMENTO N° 44 :</b> RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD CON LA DOSIFICACIÓN DE 2% DE CLORURO DE CALCIO. ...	175
<b>INSTRUMENTO N° 45:</b> ENSAYO DEL LABORATORIO CON DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO. ....	176
<b>INSTRUMENTO N° 46:</b> RESUMEN DE RESULTADOS CON LA DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO.....	177
<b>INSTRUMENTO N° 47:</b> RESULTADO DE ENSAYO DE CBR CON LA DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO.....	178
<b>INSTRUMENTO N° 48:</b> RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON LA DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO.....	182
<b>INSTRUMENTO N° 49:</b> RESULTAS ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA CON LA DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO.....	184
<b>INSTRUMENTO N° 50:</b> RESUMEN DE RESULTADOS CON LA DOSIFICACIÓN DE 3% DE CLORURO DE CALCIO.....	185
<b>INSTRUMENTO N° 51:</b> CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE SUELO. ....	186

## RESUMEN

En el Perú, la red vial vecinal tiene alrededor de 107,000 Km, de vías inventariadas, de las cuales el 78 % están en un estado inadecuado para el tránsito de los vehículos, por ello, sólo 24,000 km, tienen un mantenimiento rutinario insuficiente y los departamentos que tienen menor % de vías asfaltadas son los departamentos de Amazonas y Pasco. El problema de las carreteras no asfaltadas es el desgaste de suelo con mayor frecuencia, por factores climáticos que se dan por las intensas lluvias en las épocas de invierno y a su vez por la falta de mantenimiento. En la región Pasco existen zonas mineras que hacen uso de carreteras de las comunidades aledañas, afectando la vía por el alto tránsito de equipos pesados, que deterioran constantemente la plataforma. Por ello, fue el motivo para la investigación de la incorporación de aditivo para la estabilización de suelo, con el producto de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), el cual mejora las características físicas, mecánicas y el soporte CBR. Para la investigación del proyecto, se realizaron tres ensayos del laboratorio con diferentes porcentajes (1 %, 2 % y 3 %) de dosificaciones de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y mezcla de material afirmado. El resultado más aceptable es con la proporción de 3 %, logrando incrementar el CRB inicial de 80.34 % a 133.72 %, teniendo como diferencia 53.38 % del resultado inicial. El beneficio de la estabilización de suelo con la dosificación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y mezcla de material afirmado es más económico en costo y garantiza su vida útil con mayor tiempo por el incremento del CBR.

**Palabra clave:** Cloruro de calcio, material afirmado, estabilización de suelo.



## ABSTRACT

In Perú, the local road network has around 107,000 km of inventoried roads, of which 78 % are in an inadequate state for vehicle traffic, therefore only 24,000 km have insufficient routine maintenance and the departments that the departments of Amazonas and Pasco have the lowest percentage of paved roads. The problem with non-asphalt roads is the wear and tear of the soil more frequently, due to climatic factors that occur due to intense rains in winter and, in turn, due to lack of maintenance. In the Pasco region there are mining areas that use the roads of the surrounding communities, affecting the road due to the high traffic of heavy equipment, which constantly deteriorates the platform. For this reason, it was the reason for the investigation of the incorporation of an additive for soil stabilization, with the Calcium Chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) product, which improves the physical and mechanical characteristics and the CBR support. For the research of the project, 03 laboratory tests were carried out with different percentages (1 %, 2 % and 3 %) of dosages of calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) and mixture of affirmed material, the most acceptable result is with the proportion of 3 % managing to increase the initial CRB from 80.34 % to 133.72 %, having a difference of 53.38 % of the initial result. The benefit of soil stabilization with the dosage of calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) and a mixture of affirmed material is more economical in cost and guarantees its useful life for longer due to the increase in CBR.

**Key word:** Calcium Chloride, affirmed material, soil stabilization.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación “cloruro de calcio con material afirmado para optimizar la estabilización en base en caminos vecinales”, destaca la importancia del uso del cloruro de calcio en las vías afirmadas, pues genera cambios favorables en las características del suelo, mejorando así la calidad de vida de la población. Esto reduce los gastos relacionados con el mantenimiento de las carreteras, al tiempo que contribuye a disminuir la contaminación provocada por las partículas en suspensión. Para una mejor comprensión, el trabajo se estructura en las siguientes secciones:

Capítulo I: En esta sección se aborda el problema del estudio, delimitándolo, formulándolo y justificándolo tanto de manera general como específica, además de establecer los objetivos y resaltar la importancia de la investigación.

Capítulo II: En esta sección se presenta el marco teórico junto con los estudios realizados en el contexto nacional e internacional, así como la definición de las palabras clave y los fundamentos teóricos pertinentes.

Capítulo III: En esta sección se presentan las hipótesis y se detalla el sistema de variables empleado del estudio.

Capítulo IV: En esta sección se detallan el tipo y el diseño del estudio, el lugar y la duración del estudio, los procedimientos utilizados para la recogida de datos, la muestra, el tratamiento y el análisis de los datos de acuerdo con las variables y parámetros establecidos.

Capítulo V: En esta última parte se presentan los resultados, se comparan y contrastan las teorías sugeridas y se concluye con sugerencias relacionadas con la investigación, referencias bibliográficas y anexos.

Autor, Bachiller. Marivel Cecilia Tordocillo Ramos

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

(MTC / PESEM 2018, 2024, 2021 pág. 5) La red vial del Perú tiene una extensión de 168,359.2 Km. de extensión de red vial, de los cuales 27,060.90 km (16.1 %) comprenden carreteras nacionales que se encuentran administradas por Provias Nacional, 27,505.6 Km. (16.3 %) pertenecientes a carreteras departamentales que se encuentran administradas por los Gobiernos Regionales y 113,792.70 Km, (67.6 %) de caminos vecinales, los cuales están a cargo de los Gobiernos Locales.

En tanto si se hace esta evaluación respecto a la superficie de rodadura de las carreteras departamentales, tenemos que 3,623.10 Km, (13.0 %) se encuentran pavimentadas y 23,882.50 Km, (87.0 %) no están pavimentadas, de las cuales 16,676.50 Km, (69.82 %) son vías afirmadas y 7,206 Km, (30.18 %) son vías sin afirmar. (pág.).

La red vial vecinal se conforma por un gran porcentaje de carreteras, cuya finalidad es enlazar las capitales de provincias y distritos con los centros poblados. La red vial vecinal abarca alrededor de 113,792.7 Km, (67.6 %) de longitud total, de las cuales 1,906.2 Km, (2 %) se encuentra pavimentada y 111,886.6 Km, (98 %) son vías no pavimentadas, de las cuales 27,679.3 Km, (24.73 %) se encuentran a nivel de afirmado y 84,207.3 Km, (75.27 %) son vías sin afirmar. (pág. 6).

La red de caminos no pavimentados está compuesta por caminos cuyo pavimento ha llegado al nivel de asfalto e incluye, entre otros, caminos rehabilitados por Provias Rural hace entre 3 y 5 años, y un sistema de mantenimiento, actual a través de microempresas se ha trasladado a 12 gobiernos regionales. (MTC / PROVIAS DEPARTAMENTAL, 2006 pág. 6)

El principal problema en la vía en la comunidad de Huaraucaca, distrito de Tinyahuarco, Pasco – Pasco, 0+000 km al 0+479 km. Es una vía con mayor tránsito de equipos pesados por la extracción de mina y la existencia de talleres mecánicos de equipos pesados. El desgaste de la plataforma de la vía es constante; asimismo, en el tiempo de verano, la polución afecta al medio ambiente y a los pastizales de la comunidad de Huaraucaca.

La empresa minera mencionada se compromete con la protección del medio ambiente, la seguridad de sus trabajadores y la comunidad. Además, lleva a cabo el mantenimiento de las vías tres veces al año para prevenir accidentes.

La vía que pertenece a la comunidad de Huaraucaca es de 7+500 km. La empresa minera hace uso de sus vías con equipos pesados, para la investigación se tomó como muestra de 0+479 km que se evaluó con la aplicación de un aditivo. Teniendo los resultados positivos en campo, se empleará con los restos de la vía.

Se opta por buscar otras soluciones para estabilizar el material de base y reducir el problema empleando partículas químicas no tóxicas, que contribuyen a los suelos naturales, mediante una mejora en su comportamiento dentro de su composición.

El cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  se usa para acelerar su tiempo de fraguado, endurecimiento o secado y no contribuye como peligro al medio ambiente.

Es observable que existe una brecha en el conocimiento y aplicación de la estabilización de suelos, mediante el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), en la mala práctica y desconocimiento hacen que se continúe una mala praxis con métodos antiguos, sabiendo que la estabilización química no solamente es sinónimo de mejorar características del pavimento, también es económicamente aplicable y ambientalmente positivo.

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La presente investigación está limitada dentro del tramo de vía en la comunidad de Huaraucaca, distrito de Tinyahuarco, Pasco. Del 0+000 Km. al 0+479 Km.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

La investigación se realizó dentro del periodo comprendido entre agosto de 2021 – enero 2022.

### **1.2.3. Delimitación económica.**

Los gastos empleados durante la investigación fueron cubiertos por la compañía Sociedad Minera el Brocal y los ensayos del laboratorio por la tesista.

### **1.2.4. Delimitación temática.**

El área de estudio corresponde al sector tramo de vía en la Comunidad de Huaraucaca, distrito de Tinyahuarco, Pasco - Pasco, con una altura de 4262 msnm. El acceso a la zona de investigación, se realizó a través de la carretera central D.V. La Oroya – Pasco 114+800 km.

- Departamento : Pasco
- Provincia : Pasco
- Distrito : Tinyahuarco

Imagen N° 1: Zona de Tinyahuarco



**Fuente:** Obtención por la investigadora.

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación de cloruro de calcio con material afirmado influirá en la estabilización de base en caminos vecinales?

#### 1.3.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál es la proporción adecuada de cloruro de calcio con material afirmado que estabilizará en caminos vecinales?
- ¿De qué manera influye el cloruro de calcio en la capacidad de soporte CBR para mejorar la estabilización de base en caminos vecinales?
- ¿Cuál es el costo beneficio de la mezcla del cloruro de calcio en la estabilización de base en caminos vecinales?

## **1.4. Justificación e importancia del estudio.**

### **1.4.1. Justificación social.**

Las carreteras generalmente representan una gran importancia para el desarrollo y pronunciamiento en un estado; ante ello, la presente investigación se realiza, porque tenemos la necesidad de mejorar las condiciones socioeconómicas contribuyendo a la ingeniería civil y de experimentar nuevas alternativas de soluciones para aportar la base en carreteras no pavimentadas optimizando la calidad de servicio y contrarrestando las fallas en el afirmado.

### **1.4.2. Justificación teórica**

En la presente investigación, se obtuvo como principal justificación teórica el aporte científico, en entidades como; universidades, gestión pública y privadas, que se dedican a la ingeniería de transportes, realizado mediante estudio de la mezcla del cloruro de calcio para optimizar la estabilización de material de base en caminos vecinales, cuyos resultados generaron un mayor costo beneficio según la dosificación demostrada. Asimismo, esto se justifica económicamente al reducir los costos de implementación y mantenimiento, para mejorar la vida útil de los caminos no pavimentados.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

El estudio de la aplicación de cloruro de calcio con material afirmado, que aumenta la capacidad portante del suelo, se realizó por el método experimental, el cual implica la observación y manipulación de las variables en función de otras, por ello debe ser de causa y efecto, una vez verificadas las hipótesis, podrá servir para futuros proyectos de investigación.

## **1.5. Objetivo general**

### **1.5.1. Objetivo general.**

Aplicar el cloruro de calcio en material afirmado para mejorar la estabilización de base en caminos vecinales.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Encontrar la proporción de mezcla del cloruro de calcio para mejorar la estabilización de base en caminos vecinales.
- Determinar la influencia del cloruro de calcio en la capacidad de soporte CBR en la estabilización de base en caminos vecinales.
- Evaluar el costo beneficio de la mezcla del cloruro de calcio en la estabilización de base en caminos vecinales.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio.

##### 2.1.1. Antecedente nacional.

**Cabrera y Dios (2020).** Realizó el estudio “Mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada con la aplicación de cloruro de calcio en la avenida pradera, urbanización la pradera - Pimentel - Chiclayo – Lambayeque” para optar al título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Martín de Porras, Perú.

La finalidad del estudio fue determinar cómo afectaba la aplicación de cloruro de calcio a la superficie de rodadura de unas avenidas en Chiclayo. Para lo cual realizó un estudio con experimentación en laboratorio. Los hallazgos mostraron que la adición de cloruro de calcio al suelo de cimentación aumentó el CBR con cada porcentaje añadido y mejoró la resiliencia de la superficie de apoyo. Con cada aumento de la proporción de cloruro calcio, se optimizaban las cualidades físicas del suelo. Los resultados más notables se alcanzaron al 3 %. Las fosas C1 y C2 disminuyeron el contenido de humedad hasta el 7,48 % y el 8,32 %, respectivamente. Además, se detectó una relación proporcional entre los resultados, observándose un incremento en la densidad del suelo, esto se reflejó en el cambio de 2,153 gr/cm<sup>3</sup> a 2,169 gr/cm<sup>3</sup> y de 2,147 gr/cm<sup>3</sup> a 2,164 gr/cm<sup>3</sup>, respectivamente.

Concluyendo que, cuando se añadió un 3 % de cloruro de calcio al CBR de las muestras tomadas de las fosas C1 y C2, se produjo un notable aumento de la capacidad portante del suelo. Se observó un aumento proporcional del CBR, que pasó del 42,3 % al 56,6 % y del 40,3 % al 56,6 %, en ese orden.

**Canario (2021).** Realizó la investigación “Mejoramiento del suelo con afirmado y cloruro de calcio aplicado a la planta del grupo Santa Elena – Chancay Huaral 2020” para alcanzar al título de Ingeniero Civil en la Universidad privada del Norte. Perú.

El estudio tuvo por finalidad mejorar la estabilidad del suelo en una planta industrial, mediante el uso de cloruro de calcio y material afirmado. Los métodos de investigación fueron probados en el laboratorio. Se observó una variación entre el 11,80 % y el 16,50 % en las muestras, lo que indicó que la dosis prescrita de cloruro de calcio es del 5 %. Además, se descubrió que al emplear el cloruro de calcio en el material afirmado, es favorable, ya que disminuye en gran medida la dispersión de polvo y así mismo mejora la capacidad de soporte del suelo. Concluyendo que, el uso de cloruro de calcio produjo los beneficios más notables, ayudando a elevar la resistencia CBR, particularmente en suelos arcillosos.

**Pacheco (2019).** En su investigación “Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas”. Para alcanzar al título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, Perú.

La finalidad de este estudio fue aumentar la estabilidad del suelo en carreteras sin pavimentar utilizando cloruro de calcio en combinación con agentes estabilizadores del suelo. Para lo cual empleó una técnica de investigación experimental. Los hallazgos fueron que el tratamiento con cloruro de calcio mejoró el CBR en las muestras de las canteras Tomás y Victoria, pasando del 58,80 % al 73,00 % y del 48,20 % al 74,15 %, respectivamente. Esto sugiere que se debe identificar el porcentaje adecuado para estabilizar el suelo con aditivos estabilizantes.

**Chavarry et al. (2020).** En su investigación. “Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas” edición N° 46. Universidad Ricardo Palma. Perú.

La finalidad del estudio es averiguar cómo mejorar las propiedades del suelo y estudiar la viabilidad de emplear cloruro de calcio como mitigador de las emisiones de polvo. Con un diseño experimental, la metodología de investigación fue explicativa, correlativa y descriptiva. Se utilizaron dos muestras en este estudio, y se alcanzó el estado natural de los resultados del laboratorio con un CBR mínimo del 80 % para el CBR1 y del 56,70 % para el CBR2. El CBR medio del 50,25 % se obtuvo promediando las muestras. Posteriormente, se obtuvieron resultados estables con una adición del 40 % de cloruro de calcio, resultando un CBR del 95 % para el CBR1, del 117,54 % para el CBR2, y un CBR medio del 114,77 %. Asimismo, se consiguió un aspecto homogéneo, compacto y denso en la carretera, y se demostró la eficacia del cloruro de calcio como ,mitigador del polvo. Concluyendo que la incorporación de cloruro de calcio como estabilizante incrementó el CBR en un 64,52 % del resultado inicial.

**Del Castillo y Solano (2021).** realizaron su investigación titulada “Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos en el camino vecinal Pampas de Cochaya, Olaya – Mache – Otuzco – La Libertad” para optar al título. Universidad privada Antenor Orrego, Perú.

El estudio tuvo por finalidad recomendar la estabilización del suelo mediante aditivos químicos en la ruta mencionada. Se empleó un enfoque experimental y descriptivo. El ensayo de las características mecánicas y físicas del suelo en varias muestras demostró lo siguiente: M-01: 1,19 grava; arena: 47,21; partículas finas: 51,60; índice de plasticidad (IP): 8,16; M-02: 1,05 grava;

arena: 47,73; partículas finas: 51,23; índice de plasticidad (IP): 9,25; M-03: 0,95 grava; arena: 45,95; partículas finas: 53,10; índice de plasticidad (IP): 8,89 (grava). Además, se descubrió que los suelos eran arcillosos.

El CBR del suelo natural era del 4,04 %, según los datos, pero el suelo estabilizado con cal al 9 % tenía un CBR del 5,60 %, y al 15 % tenía un CBR del 6,70 %. Dado que se observó un descenso del valor del LL y un pequeño aumento del LP, junto con una gran disminución del IP, se determinó que la adición de un 15% de cal podía mantener el suelo con las cualidades necesarias.

Concluyendo que, con un 15 % de cal, el valor del CBR del suelo natural aumentó en un 78.78 %, lo que indica que el suelo estabilizado alcanza un nuevo valor de CBR del 6.70 %. Esto permitió reducir el costo en un 25 % en comparación con el suelo sin tratar, lo que sugiere la mejora considerable en la estabilidad del suelo y un potencial ahorro económico en la construcción de la carretera.

**Briones (2018).** En su estudio titulado “Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados”, para optar al título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte del Perú.

El estudio tuvo por finalidad averiguar qué estabilizante -cloruro de calcio al 2 % o cloruro magnésico al 5 % - mejora el CBR en un suelo arcilloso para pavimentación. Se aplicó una técnica experimental. Dado que el límite líquido (LL) del suelo era del 28 % y su índice de plasticidad (IP) alcanzaba un máximo del 35 %, o del 11,36 %, en el intervalo requerido del 4 % al 9 %, se determinó que el suelo satisfacía los requisitos mínimos. Además, el suelo cumplía el mínimo necesario para los materiales afirmados con un CBR del 40.41%. El

estudio concluyó que la incorporación de cloruro de calcio al 2 % (ClCa2) resultó tener un CBR mayor (57,04 %), y con la aplicación de cloruro de magnesio al 5 % resultó tener un CBR.de (40,41 %).

### **2.1.2. A nivel internacional.**

**Morales y Pailacura (2019).** En su investigación “Estudio del comportamiento de una carpeta de rodadura estabilizada con cloruro de calcio” Universidad Católica del Norte. Chile.

El objetivo de este estudio es evaluar in situ el comportamiento de un camino al que se le aplica cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$  como agente estabilizador, comparando resultados con la bischofita que normalmente se aplica en la zona Norte de Chile como agente estabilizador en caminos no pavimentados. La investigación tiene la metodología experimental en laboratorio, y a su vez concluye bajo condiciones de clima árido, baja humedad relativa, y un tránsito de 500 veh/día (30 % tránsito pesado). El camino estabilizado con  $\text{CaCl}_2$  proyecta una duración sin mantenciones de 10 a 11 meses, con reparaciones completas cada 4 años, mientras que el camino estabilizado con bischofita proyecta una duración sin mantenciones de 8 a 9 meses, con reparaciones completas cada 3 años.

La capacidad de soporte del suelo mejora con la adición de cloruro de calcio. Estos valores se incrementaron a medida que el proceso de curado del suelo se fue completando, en mayor medida con la adición de un 1 % de esta sal.

El aumento de humedad en el suelo está relacionado con la adición de cloruro de calcio. El contenido de humedad aumenta en la medida que aumenta la cantidad de  $\text{CaCl}_2$ , sin embargo, una adición mayor al 1.5 % no es conveniente desde el punto de vista económico.

La estabilización con cloruro de calcio fue eficiente en la mitigación de polvo generado por los vehículos, llegando a una media del 85 %. Durante las últimas semanas de medición, la eficiencia fue descendiendo, llegando al 65 %, debido a que los índices de humedad relativa durante ese último periodo fueron descendiendo.

**Guamán (2018).** En su investigación titulada “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos; cal y cloruro de sodio” para optar al título profesional. Universidad técnica de Ambato, Ecuador.

El propósito del estudio era examinar en laboratorio cómo se comportaba un suelo arcilloso tras ser estabilizado con productos químicos (cal y cloruro sódico). En el estudio se empleó una técnica experimental.

Se descubrió que el suelo estabilizado con cal tenía una densidad menor que el suelo estabilizado con cloruro sódico. La densidad crecía progresivamente a medida que aumentaba el porcentaje de cloruro sódico utilizado, mientras que la densidad disminuía a medida que aumentaba la cantidad de cal. De acuerdo con los criterios estándar para las construcciones, el CBR del suelo resultó ser tan estable como el de la cal para proporciones de 7,5 % y 12,5 %, con valores de 20,8 % y 26 %, respectivamente. Se concluyó que cuanto mayor era la proporción de suelos estabilizados con cloruro sódico, los resultados eran favorables. Sin embargo, también se comprobó que los suelos estabilizados con cal eran más trabajables que los tratados con cloruro sódico,

**Martínez y Murillo (2019 pag. 265).** Realizó la investigación “Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales” 1 ° edición . Medellín - Colombia.

Según los hallazgos del estudio, las técnicas de estabilización que incluyen cemento, cal y malla asfáltica son reconocidas y tienen un historial de éxito en Colombia. Como resultado, es esencial discutir tecnologías alternativas desde un punto de vista económico, tecnológico y ambiental. El gobierno local mantiene carreteras terciarias; este estudio ofrece una base para evaluar opciones para su mejora. El objetivo es mitigar las restricciones financieras que enfrentan los formuladores de políticas, proporcionando sustitutos más rentables para las soluciones comerciales y ayudando a mitigar las consecuencias ambientales asociadas.

**Parra (2018).** Realizó la investigación. “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante” para optar el grado. Universidad Católica de Colombia.

El propósito del estudio era encontrar la dosis ideal de estabilizador, realizando una estabilización química del suelo caolín utilizando cantidades variables de ceniza y cal. Utilizando metodologías de investigación experimental y descriptiva, se evaluaron las resistencias a compresión y tracción para llegar a esta conclusión.

Se descubrió que, debido a la interacción con el agua disuelta durante el proceso de secado, la cal viva tiende a tener valores máximos de tensión y dureza más altos. Esto apoya la idea de que cal viva es un componente práctico para remediar el suelo, dada su asequibilidad y facilidad de uso. En comparación con la cal viva, se demostró que las cenizas volantes tienen malas cualidades de compactación y tienen impactos perjudiciales en la deformación del suelo cuando se utilizan como material sustituto. En comparación con la cal, las cenizas volantes mostraron más tensión, lo que limita el aumento de la resistencia a la compresión y plantea la posibilidad de que mejore la ductilidad del suelo.

Luego de examinar los ensayos de compresión y tracción, se concluyó que independientemente de la velocidad de incorporación de la cal viva, se observaba un aumento en la resistencia del material de ensayo. Este experimento muestra cuán útil es esta sustancia para estabilizar químicamente suelos que contienen mucha arcilla.

**Sarango (2019).** Realizó la investigación. “Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Master en Geotecnia Aplicada”. Para optar al grado. Universidad Central del Ecuador.

La finalidad del estudio fue estabilizar un segmento de 1.6 km de longitud de la capa de subbase, que es un componente de la estructura del pavimento de la vía colectora E182 en Carchi. Para lo cual empleó un estudio descriptivo.

Se encontró que, en comparación con su estado natural, la adición de organosilano y aglutinante aumentaba el CBR entre un 123 % y un 333 %. Las pruebas de compresión básicas revelaron un aumento del 837 % en la resistencia. En comparación con los entornos normales, hubo una disminución en la abrasión de entre el 7 % y el 43 %, y la proporción de la pérdida total por desgaste atribuida a los sulfatos varió entre el 17 % y el 100 %. Estos hallazgos muestran que el uso de organosilano con aglutinante aumenta la resistencia y la calidad del agregado, lo que lleva a un mejor desempeño del pavimento y un comportamiento favorable a la abrasión y al desgaste. Se concluyó que el rango de módulos resilientes potenciales para la capa estabilizada era de 103.35 a 119.10 MPa. El sistema funcionó bien dentro de este rango, ya que estos valores se obtuvieron de manera simple y consistente mediante la aplicación del análisis de probabilidad de falla a la correlación de compresión básica.



## 2.2. Bases teóricas o científicas.

### 2.2.1. Definición de los suelos.

Crespo (2004), menciona que el suelo se forma como una delgada capa de material que se origina a partir de la descomposición física y química, así como la erosión de las rocas en la corteza terrestre. Durante este proceso, se genera un suelo con una composición similar, aunque cuando la formación del suelo es de naturaleza química, su composición mineral difiere de la roca madre. Entre los elementos que influyen en la modificación de las propiedades de las rocas se cuentan la acción del agua, la actividad glaciaria, la exposición solar y el efecto del viento.

### 2.2.2. Tipos de suelo.

Crespo (2004), menciona que la división de los suelos se da en dos grupos amplios; el suelo originario de la mecánica de las rocas y el de la física composición, es decir, los suelos que tienen origen orgánico principalmente y el suelo inorgánico que proviene del intemperismo de las rocas que se encuentran en el área en el que se constituyó, suscita un suelo residual. El suelo orgánico se forma in situ de la materia orgánica, mediante la no descompuesta materia o el humus, o cuando está en un estado de descomposición. Son de mayor cantidad con relación a los suelos inorgánicos.

**Gravas:** Se trata de una acumulación suelta de fragmentos de roca de más de dos milímetros de diámetro. Cuando la grava es transportada por la fuerza del agua, se desgasta en los bordes y se redondea. También se llama gravas a las piedras machacadas que se manipulan para cubrir la capa del camino (pág. 21).

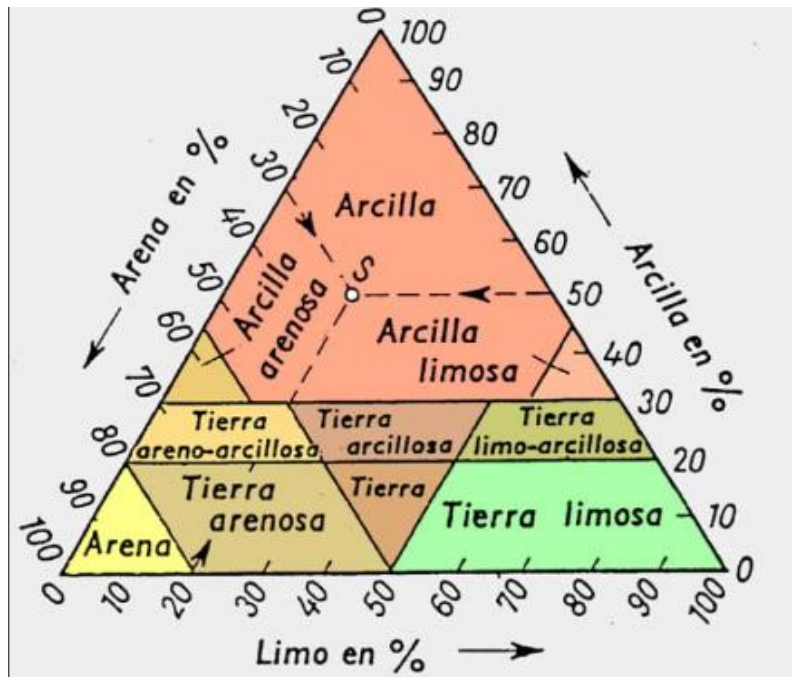
**Arenas:** Son fragmentos sueltos de rocas o minerales de pequeños tamaños, cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. Se encuentran en abundancia en las orillas del mar, los ríos o en capas de terrenos de acarreo. Se utilizan para las construcciones con la mezcla de cemento como base para preparar hormigón o concreto, así como para la pavimentación. (pág. 22).

**Limos:** El suelo limo se compone principalmente de partículas minerales con un diámetro 0.002 y 0.05 mm, estas partículas son más pequeñas que las arenas, pero más grandes que las de arcilla. Por ello, debido a su tamaño, las partículas de limo tienen una aceptación de capacidad de conservación de agua y nutrientes, lo que lo convierte en suelo fértil.

El suelo de limo también tiene sus desafíos; su estructura fina y sedosa puede compactarse fácilmente, lo que dificulta el drenaje del agua y la circulación del aire (pág. 22).

**Arcillas:** los suelos arcillosos son de partículas sólidas, cuya masa tiene la capacidad de que al ser mezclada con el agua se vuelvan plásticas y tienen un menor diámetro de 0.005 mm. Generalmente, estos minerales tienen una estructura cristalina y sus átomos se encuentran dispuestos de manera laminar, pero pueden ser complicados de trabajar debido a su capacidad de compactación y a su vez demostrar problemas de drenaje (pág. 22).

**Imagen N°2:** Clasificación composicional de los suelos.



**Fuente:** (Crespo Villalaz, 2004).

**Afirmados:** Los afirmados son componentes esenciales utilizados en la construcción de superficies rodantes y carreteras. Estas capas se utilizan para proporcionar una superficie de rodadura adecuada. Están formados por determinados materiales granulares, que pueden ser tratados o naturales. Estos materiales son transportados, ordenados y compactados de acuerdo con los requisitos.

La aprobación del Plan de Manejo Ambiental por el ente correspondiente, ya sea que se obtengan de canteras u otras fuentes ((MTC), 2015 pág. 113).

### 2.2.3. Material granular.

Se entiende como material granular a los materiales con una estructura formada por partículas de tamaño pequeño o mediano. Estos materiales pueden proceder de fuentes naturales o ser rocas trituradas, grava u otros materiales similares. Estos materiales pueden ser una combinación de muchos elementos

con orígenes dispares, o pueden proceder de escorias metálicas, canteras o excavaciones ((MTC), 2015 pág. 171).

Se deben cumplir criterios de calidad específicos para los materiales. Estas normas se enumeran en el Cuadro No. 1 y deben modificarse adecuadamente.

**Cuadro N° 1:** Subbase granular: requerimientos de ensayos especiales.

TAMIZ	PORCENTAJE.					
	A-1		C	D	E	F
50, mm (2").	100					
37.5 mm (1 1/2")	100					
25, mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19, mm (3/4")	65-100	80-100				
9.5, mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4.75, mm (N°4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2.0, mm (N°10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425um (N°40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75, um (N°200)	5--20	5--20	5--15	5—20	6--20	8--25

**Fuente:** ((MTC), 2015 pág. 171).

Los estándares de calidad de la subbase granular deben cumplir con los ensayos específicos especificados((MTC), 2015 pág. 113).

**Cuadro N° 2:** Calidad de los materiales.

Los Ángeles: 50 % máx. (MTC E 207).

Límite líquido: 35 % máx. (MTC E 110).

Índice de plasticidad: 4-9 % (MTC E 111).

CBR desgaste (1): 40 % mín. (MTC E 132).

**Fuente:** ((MTC), 2015 pág. 113).

Nota: (1) Referido al 100 % de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0,1" (2, 5 mm).

#### 2.2.4. Base.

Es la capa debajo de la capa de desgaste y es esencial para la distribución, transmisión y soporte de las cargas provocadas por el tráfico. Esta capa está formada por material granular con un índice de resistencia CBR (California Bearing Ratio) de al menos el 80 % (CBR $\geq$ 80 %) ((MTC), 2014 pág. 24)).

#### 2.2.5. Subbase.

Sirve como capa de drenaje y controlador de capilaridad del agua, además de soportar la base y carpeta como capa estructural y espesor de diseño, dimensionamiento de pavimentos; Dependiendo del tipo de diseño, esta capa puede ser ignorada a su vez. La capa puede consistir en material CBR granular  $\geq$  40 % ((MTC), 2014 pág. 24)).

#### 2.2.6. Calidad de materiales.

Es muy significativo las características y propiedades de materiales a usarse: ensayos y frecuencia.

**Cuadro N° 3:** Ensayos y frecuencia.

Material o producto.	Propiedades y características.	Método de Ensayo.	de Norma ASTM.	Norma AASHTO.	Frecuencia (1).	Lugar de muestreo.
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C136	T27	1 cada 750m <sup>3</sup>	cantera (2)
	Límites de consistencia.	MTC E 111	D4318	T89	1 cada 750m <sup>3</sup>	cantera (2)
	Abrasión los Ángeles.	MTC E 207	C131	T96	1 cada 2000m <sup>3</sup>	cantera (2)
	CBR.	MTC E 132	D1883	T193	1 cada 2000m <sup>3</sup>	cantera (2)
	Densidad humedad.	MTC E 115	D1557	T180	1 cada 750m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación.	MTCE 117MTC E 124	D 1556 D2922	T191T238	1 cada 250m <sup>3</sup>	Pista

**Fuente:** ((MTC), 2015 pág. 115).

### **2.2.7. Compactación.**

La compactación del suelo es esencial para aumentar su resistencia y estabilidad en proyectos de construcción. Se requiere realizar al menos 6 mediciones de densidad en la capa compactada, seleccionadas aleatoriamente con el consentimiento del supervisor, para garantizar la uniformidad y calidad del proceso ((MTC), 2015).

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deben ser al menos el 100 % de la densidad obtenida en la prueba Proctor modificada de referencia. Debe ser igual o mayor que ( $D_e$ ). Además, el nivel de humedad durante el trabajo no debe fluctuar en un margen superior o inferior a  $\pm 2.0\%$  en comparación con el contenido de humedad óptimo determinado en la prueba Proctor modificada ((MTC), 2015).

### **2.2.8. Espesor**

El espesor se refiere al grosor promedio de la capa compactada de suelo. Según las normativas establecidas, este espesor medio ( $e_n$ ) no debe ser menor que el espesor de diseño ( $e_d$ ) especificado previamente ((MTC), 2015).

$$e_n \geq e_d.$$

Asimismo, durante el proceso de control de calidad, si el valor obtenido en cualquier medición individual ( $e_i$ ) no alcanza al menos el 95% del espesor de diseño, la sección evaluada será rechazada ((MTC), 2015).

$$e_i \geq 0,95 e_d.$$

### **2.2.9. Suelo estabilizado con productos químicos.**

Cumpliendo con estos criterios técnicos, el MTC proporciona instrucciones sobre cómo construir una capa o capas de estabilización química del suelo.

Estas especificaciones cubren cuestiones como alineaciones, medidas y ciertas secciones transversales que deben cumplirse para lograr el diseño previsto ((MTC), 2015).

**a). Suelos:** El suelo que debe estabilizarse químicamente puede ser suelo natural procedente de: escarificación o modificación de la capa superior del suelo; material afirmado; o suelo proveniente de:

- Excavaciones o zonas de préstamo.
- Agregados locales.
- Mezcla de ellos.

**b). Granulometría (agregados):** La granulometría del material estabilizador se puede adaptar para adaptarse a diferentes tipos de suelo, incluidos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7. El tamaño de partícula más grande que se puede utilizar no es más de 5 cm (2 pulgadas) o un tercio del espesor de la capa compactada, el que sea menor.

**c). Plasticidad:** Para la fracción de tamiz mínima de 425 un (No. 40) se requiere un índice de plasticidad inferior a 6 pero no superior al 12 % y un límite líquido inferior a 40.

### **2.2.8. Productos químicos.**

El MTC señala que los estabilizadores se pueden utilizar en diferentes capas de consolidación o mejora del suelo de acuerdo a el tipo predominante de material, condiciones climáticas y la posición geográfica de la vía que necesitan ser tratadas. Los estabilizadores pueden ser naturales o industriales, como productos químicos u orgánicos ((MTC), 2015).

- a). **Agua:** El agua que se utiliza debe estar limpia, libre de contaminantes o materiales peligrosos como álcalis.
- b). **Aplicación del producto químico:** El producto químico se aplica extendiéndolo en la cantidad indicada en el diseño autorizado sobre el material pétreo. Este producto se puede utilizar según las indicaciones, ya sea solo o diluido con agua.

#### **2.2.9. Suelo estabilizado con (CaCl<sub>2</sub>) cloruro de calcio.**

La formación de una molécula de CaCl<sub>2</sub> requiere una interacción química entre el ácido y la piedra caliza. Durante este proceso, el cloruro se combina con el hidrógeno para producir HCL de alta pureza. Este ácido tiene cualidades higroscópicas, lo que significa que puede absorber la humedad del aire y de los elementos que lo rodean cuando interactúa con el carbonato de calcio que se encuentra en la piedra caliza. Este proceso mejora la cohesividad del suelo y reduce el punto de evaporación. Este aumento de la cohesividad significa que se necesita menos trabajo mecánico para conseguir un nivel suficiente de densificación del suelo. Este efecto resulta de que el material se cementa o se fortalece en gran medida mediante la interacción de iones de calcio y otros componentes minerales que se encuentran en la fina matriz del suelo ((MTC), 2015).

- a). **Suelo:** Para el proyecto se tendrán en cuenta los suelos prestados, ya sean de canteras o de la propia carretera.



**Cuadro N° 4:** Gradación de los suelos tratados con cloruro de calcio.

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
25.400 mm (1")	100
19.050 mm (3/4")	70-100
9.525 mm (3/8")	50-100
4.750 mm (No 4)	40-55
2.000 mm (No 10)	35-70
0.425 mm (No 40)	20-45
75um (No 200)	10-30

**Fuente:** ((MTC), 2015 pág. 143).

El porcentaje máximo que debe tener el índice de plasticidad (IP) del suelo es del 15 %. Nunca debe haber más agregado grueso en el suelo de dos pulgadas de tamaño o más de un tercio del espesor de la capa de  $\text{NaCl}_2$  del suelo compactado. Un mínimo de 150 mm, o lo que se indique en el proyecto, separará la capa de suelo estabilizado tratado con cloruro de calcio (pág. 143).

**b). Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ):** Entre el 1 % y el 3 % del peso de la mezcla lo constituye el suelo seco que se debe estabilizar. Pero la cantidad adecuada de  $\text{CaCl}_2$  será determinada por las propiedades de los minerales y por las pruebas CBR.

**c). Agua:** También se puede aplicar agua salada o cloruro de calcio al agua irrigando salmueras; solo se debe asegurar que el agua que se riegue tenga la proporción de sal adecuada. La concentración de sulfato, representada como  $\text{SO} =$  y calculada de acuerdo con la norma NTP 339.074, no podrá exceder las 1.000 ppm. El valor del pH medido debe estar entre 5,0 y 8,0.

**d). Mezcla:** Es necesario realizar los siguientes controles antes de la estabilización:

- Límites de Atterberg y granulometría del suelo a estabilizar.
- Humedad de compactación y máxima densidad compactada.
- El pH de la mezcla o del suelo.

- El pH del CaCl<sub>2</sub> (debe estar dentro del rango recomendado de fábrica).
- La dosis recomendada de CaCl<sub>2</sub>.
- Composición de la materia orgánica del suelo.
- Para la combinación suelo-cloruro de calcio se requiere un valor de CBR de al menos 40 % y una intrusión de carga de 2,5 mm, lo que equivale al 100% de la densidad seca máxima, cuando se utiliza para crear capas estructurales.

El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:

- Desintegrar el suelo existente y/o extender suelo prestado.
  - Escarificar el suelo existente y/o transportar suelo prestado.
  - Agregar CaCl<sub>2</sub>.
  - Incorporar agua.
  - Desarrollar la mezcla.
  - Extender, compactar y dar acabado a la superficie de la capa.
  - Realizar el proceso de curado.
  - Realizar el control de calidad.
- e). **Preparación de la mezcla:** Antes de implementar la mezcla en la carretera, se deben completar las siguientes tareas:
- La superficie del camino deberá ser escarificada uniformemente a la profundidad requerida para obtener el volumen de tierra necesario para la mezcla en las áreas donde el proyecto requiere utilizar el suelo existente en el camino.
  - Si el proyecto requiere el uso total o parcial de terreno a préstamo, el terreno a préstamo deberá esparcirse mediante maquinaria estabilizadora en la cantidad necesaria para obtener el volumen de tierra requerido por

la mezcla, o bien deberá apilarse sobre la superficie del camino en pilotes espaciados a una distancia conveniente, en forma de caballete o de cualquier otra forma que especifique el proyecto.

- Si es necesario, mezcle y humedezca la tierra.
- Se empleará el equipo necesario como maquinarias, rastras, etc., asegurándose de no desplazar el suelo de manera longitudinal.
- Si se requiere, se desagregará el suelo, ajustando el ancho y el grosor para evitar la formación de grumos y lograr la sección compactada especificada.
- Para garantizar una distribución uniforme en toda la superficie de la carretera, el  $\text{CaCl}_2$  deberá ser aplicado mediante un dispositivo que logre uniformidad en el proceso.
- Para la realización de esta actuación se deberán respetar las partes longitudinales y transversales del proyecto. Se necesita la aprobación del supervisor antes de proceder con la adición de  $\text{CaCl}_2$ .
- Inmediatamente después de la aplicación del  $\text{CaCl}_2$ , se mezclará el producto con el suelo utilizando una motoniveladora, una grada o un arado de discos. Si es necesario regar, el agua deberá ser aplicada mediante la barra de riego, equipo cisterna u otro método que asegure una distribución uniforme.
- Se debe seguir mezclando hasta obtener una mezcla uniforme.
- Es esencial evitar la acumulación de agua en la superficie durante el proceso de mezcla.

- Se debe tener precaución para garantizar que la combinación no contamine el suelo, las fuentes de agua, etc. en las proximidades del espacio de trabajo.

**f). Sección de vía de prueba:** Esta etapa es esencial para evaluar varios aspectos críticos en el proceso de estabilización, los cuales son fundamentales para el éxito del proyecto:

- Es necesario determinar la cantidad óptima de  $\text{CaCl}_2$  que se incorporará en la mezcla para lograr los resultados deseados en términos de resistencia y estabilidad del suelo.
- Es crucial encontrar el equilibrio adecuado en la cantidad de agua añadida al suelo estabilizado, ya que esto afecta la capacidad de compactación y la resistencia final de la capa.
- Evaluar la densidad inicial del suelo proporciona información valiosa sobre su estado y cómo afectará el proceso de estabilización.
- El espesor de la capa a estabilizar es crucial, ya que afecta la uniformidad y la resistencia final. Es fundamental garantizar que el grosor sea adecuado para obtener un resultado óptimo en términos de durabilidad y rendimiento de la vía.

### **2.3. Marco conceptual (de las variables y dimensiones).**

#### **2.3.1. Cloruro de calcio ( $\text{Ca Cl}_2$ ).**

Para estabilizar la vía se utiliza cloruro de calcio. Se utiliza cloruro de calcio para estabilizar la vía. Este se produce a partir de la reacción entre hidrógeno y cloro, generando ácido clorhídrico (HCl), que luego reacciona con

la piedra caliza para formar  $\text{CaCl}_2$ . Este compuesto es conocido por su capacidad de absorber humedad del entorno y del aire, disminuyendo el punto en el que se produce la evaporación y aumentando la unión entre las partículas del suelo ((MTC), 2015 pág. 143).

### **2.3.2. California Bearing Ratio (CBR).**

La prueba CBR evalúa la resistencia al corte de un suelo en ambientes de humedad y densidad regulados. Además, funciona como indicador de la calidad del suelo para una variedad de usos, incluida la base, la subrasante y la subbase en la construcción de carreteras. Este enfoque, que ha ganado popularidad, ofrece una categorización del suelo que establece si es adecuado o no para su uso en diversos componentes de infraestructura vial (Araujo Navarro, 2014 pág. 3).

### **2.3.3. Material afirmado.**

Ya sea natural o procesada, se trata de una capa de material granular especialmente compactado para soportar directamente presiones y cargas de tráfico, en otras palabras, es una capa preparada y diseñada para proporcionar soporte a la vía ((MTC), 2014 pág. 21).

### **2.3.4. Propiedades físicas del suelo.**

Para coordinar correctamente los procedimientos de construcción y restauración de carreteras con las etapas de estudio y planificación, se requiere una comprensión completa de las cualidades físicas y mecánicas del suelo (Gutiérrez Lázares, 2018 pág. 27).

### **2.3.5. Suelo estabilizado con productos químicos.**

Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con productos artificiales, de acuerdo a las descripciones. (MTC, 2013 pág. 131).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS.**

#### **3.1. Hipótesis general.**

La aplicación de cloruro de calcio con material afirmado, optimiza la estabilización de base en caminos vecinales.

#### **3.2. Hipótesis específicas.**

- La proporción de la mezcla de cloruro de calcio influye en la estabilización de base en caminos vecinales.
- El porcentaje de cloruro de calcio incrementa la capacidad de soporte CBR en la estabilización de base en caminos vecinales.
- Se minimizan los costos y se incrementan los beneficios con la aplicación de cloruro de calcio en la estabilización de material de base en caminos vecinales.

#### **3.3. Variables.**

##### **3.3.1. Variable independiente.**

Cloruro de calcio.

##### **3.3.1.1. Definición conceptual.**

El cloruro de calcio utilizado para la estabilización de la vía, proviene de la reacción del cloro con el hidrógeno, dando como resultado un ácido clorhídrico de mayor pureza y, por ende, el cloruro de calcio es la reacción química del ácido con la caliza (carbonato de calcio); cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando

la cohesión del suelo. Su poder coagulante conlleva un menor esfuerzo mecánico para lograr la densificación deseada, debido al intercambio iónico entre el calcio y los minerales componentes de la matriz fina de los materiales, produciéndose una acción cementante. ((MTC), 2015 pág. 143).

#### **3.3.1.2. Definición operacional.**

Se entiende como el material, aditivo o agente estabilizador que permite retener la humedad con la finalidad de mejorar, la estabilidad y/o características físico mecánicas dentro de las capas de material granular base o subbase, el mismo que ayuda a mejorar el fraguado, generalmente en temperaturas muy bajas. Este será de mayor aporte dentro de evaluaciones en porcentaje de volumen para verificar el porcentaje de aporte estructural, como efectos a la tracción, compresión y mejoramiento de características físicas de las vías en afirmados o bajo volumen de tránsito, así como su aporte externo como mitigador en generación de polvo.

#### **3.3.2. Variable dependiente.**

Estabilización de base.

##### **3.3.2.1. Definición conceptual.**

Se entiende por mejoramiento a aquellos procesos que ayuden a mejorar el estándar de una vía, lo cual nos lleva a modificar la geometría e incrementar la resistencia de la misma ((MTC), 2015 pág. 143).



### 3.3.2.2. Definición operacional.

Se entiende por mejoramiento a aquellos procesos que ayuden a mejorar el estándar de una vía, lo cual nos lleva a modificar la geometría e incrementar la resistencia de la misma.

### 3.3.2.3. Matriz de operacionalización de variables e instrumentos.

	Variables.	Dimensiones e Indicadores.		Unidades.	Instrumento de medición.
Variable independiente.	Cloruro de calcio.	Tipos de cloruro de calcio.	- Granulado. - Líquido.	kg/m <sup>2</sup> . L/m <sup>3</sup> . %.	Extracción de muestra. Prueba en laboratorio.
		Porcentaje óptimo de cloruro de calcio.	1 % - 3 %		
Variable dependiente.	Estabilización de la base.	Propiedades físicas.	Contenido óptimo de humedad. Límites de Atterberg. Proctor modificado.	%. M3. Número o adimensional.	Extracción de muestra. Prueba en laboratorio.
		Capacidad portante.	Ensayo de relación de soporte de California CBR.		

**Fuente:** Obtención por la tesista.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación.**

En la presente investigación se usó el método científico, ya que tiene un conjunto de prácticas para generar problemas científicos y con ello formular hipótesis, mismos que serán afirmados a su posterioridad mediante evidencia concreta.

#### **4.2. Tipo de investigación.**

En la presente investigación, tiene como característica de tipo aplicada, ya que en su mismo argumento expresa la aplicación del conocimiento científico propuesto en ensayos, investigaciones, manuales, etc.

#### **4.3. Nivel de investigación.**

En la presente investigación, desarrolló un nivel de investigación tipo explicativo, por ser de empleo el comportamiento de las variables en función de otras, ya que posee un estudio de causa y efecto.

#### **4.4. Diseño de investigación.**

La investigación se realizó como diseño experimental transversal, ya que una o diversas variables se centran en analizar cuál es el nivel o estudio en relación entre otras, recolectando datos en un solo momento y tiempo.

#### **4.5. Población y muestra.**

##### **4.5.1. Población.**

La población se centra en la vía que pertenece a la comunidad de Huaraucaca, Es de 7+500 km. la “Empresa Sociedad Minera el Brocal”, hace uso de sus vías con equipos pesados.

#### **4.5.2. Muestra.**

El tipo de muestra no es aleatorio. Se consideró la vía con mayor tránsito por equipos pesados por la extracción de mineral y la existencia de talleres mecánicos, teniendo como muestra 479 (metros lineales). con tres calicatas que fueron tomadas en diferentes puntos de la vía, con el cual se evaluó la dosificación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y material afirmado para la estabilización del suelo.

#### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

##### **4.6.1. Observación experimental.**

Estará comprendida mediante la elaboración de datos relativamente con controles, ya que está en función de la manipulación de las variables, bajo la fase de planificación de la tesis, el cual tendrá como fin de obtener la influencia del cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en afirmados para optimizar la estabilización de material de base en caminos vecinales, mediante cada uno de los métodos específicos.

##### **4.6.2. Análisis de documentos.**

Se investigó enfocando al tema de diseño en pavimentos afirmados mediante la incorporación del cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), para incrementar la capacidad de soporte de suelo (CBR), con la proporción adecuada de la mezcla, buscando reducir el costo en mantenimientos de la vía. Por ello se buscó información digital y física en repositorios de universidades, revistas científicas de ámbito nacional e internacional.

#### **4.6.3. Trabajo en campo.**

En el trabajo de la investigación se realizó la recolección de datos dentro del tramo de vía de la comunidad de Huaraucaca, distrito de Tinyahuarco-Pasco, 0+000 km al 0+479 km.

#### **4.6.4. Instrumento de recolección de datos.**

- Estudio básico de ingeniería.
- Exploración geotécnica con 03 puntos de control o calicatas.

#### **4.6.5. Procedimiento de recolección de datos.**

El proyecto de estudio comprende diferentes fases.

- **Fases de Pre campo.**

Se aplican inspecciones visuales, con el fin de planificar y generar entes de trabajo.

Se recopila la información bibliográfica tanto de manera digital como física, lo cual ayudará a establecer una apropiada metodología para la recopilación de información.

- **Fase de campo.**

Se realizaron excavaciones de calicatas para la recopilación de muestras de suelo en diferentes secciones para obtener los siguientes resultados del laboratorio.

#### **Identificación de tipo de suelo:**

Contenido de humedad.

Análisis granulométrico.

Límites de consistencia.

Proctor modificado.

CBR.

Determinación de la dosis de cloruro de calcio.

Proceso constructivo.

- **Fase de gabinete.**

Se procesan los datos e información recopilada.

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

A lo largo del estudio, se utilizaron softwares de ingeniería especializados, como Civil 3D, para procesar y analizar datos con el fin de crear gráficos y tablas. Además, se llevaron a cabo análisis estadísticos descriptivos, que abordaron métodos tanto cuantitativos como cualitativos utilizando el software SPSS.

- Libreto de campo.
- Recursos humanos, equipos de maquinarias pesadas y materiales.
- Útiles de escritorio.
- Equipo en topografía.
- Computadora e impresora.
- Soporte de fotografías (cámaras digitales).
- Laboratorio de mecánica de suelos.

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación.**

La presente investigación se desarrollará en conformidad con buenas prácticas, el cual obtendrá como evidencia la racionalidad, naturaleza sistemática, consistencia, pertinencia y sostenibilidad, asimismo, basándose en el enfoque ético y axiológico, constituido en:

- Una responsabilidad con la humanidad.
- Sentido emancipatorio.
- Responsabilidad integral de parte del investigador.
- Código ético y axiológico que sirva de guía de acción.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS.**

Para las propiedades físicas, mecánicas y el soporte CBR y la estabilización del suelo se realizaron tres muestras de ensayo del laboratorio con diferentes porcentajes: 1 %, 2 % y 3 % con la dosificación de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) en material afirmado.

#### **5.1. Descripción de resultados.**

##### **5.1.1. Ubicación de calicatas.**

Se realizaron excavaciones en tres puntos diversos (0+010, 0+250 y 0+348), así como la toma de muestra y la realización de ensayo in situ que no requirió confinamiento.

**Cuadro N° 5:** Tomas de muestra en cantera en los diferentes tramos.

<b>N° DE CALICATA.</b>	<b>PROGRESIVA.</b>	<b>MATERIAL.</b>
Calicata N° 01.	Progresiva 0+010 km.	Material afirmado.
Calicata N° 02	Progresiva 0+250 km.	Material afirmado.
Calicata N° 03.	Progresiva 0+348 km.	Material afirmado.

**Fuente:** Obtención por la tesista.

##### **5.1.2. Trabajo del laboratorio.**

El trabajo se inicia con la verificación visual de las muestras extraídas de campo. Para la clasificación se tuvieron en cuenta los parámetros de ASTM-D-

2488, práctica recomendada para la descripción de suelos, para luego someterse a los siguientes ensayos.

- CRB.
- Proctor Modificado.
- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Límites de líquido.
- Límite de plasticidad.
- Contenido de humedad.

### 5.1.3. Normas técnicas utilizadas en el estudio.

Fueron utilizados los siguientes:

**Cuadro N° 6:** Normas técnicas utilizadas EC- 020.

	<b>NTP.</b>
CBR.	339.145.
Proctor modificado.	339.141.
Análisis granulométrico.	339.128.
Límite de consistencia.	339.129.
Contenido de humedad.	339.127.

**Fuente:** Obtención de la investigadora.

## 5.2. Interpretación de resultados.

### 5.2.1. Clasificación de suelo.

Se clasifica el suelo, según SUCS y AASTHO.



El Cuadro N° 07 en el que se observa que los resultados de clasificación mediante SUCS y AASTHO de las tres tomas de muestras de material afirmado son los siguientes:

Para la muestra N° 01 que se realizó en la progresiva 0+010 km. los resultados de ensayo del laboratorio arrojaron los siguientes datos; suelo bien graduado con arena y limo, promedio % de humedad =5.10 %, LL=28.64 %, LP=24.17 % e IP=4.47 %.

Porcentaje de suelo: grava 53.27 %, arena 40.09 % y finos 6.64 %.

Para la muestra N° 02, que se realizó en la progresiva 0+250 km, los resultados de ensayo del laboratorio arrojaron los siguientes datos; suelo bien graduado con arena y limo, promedio % de humedad =5.27 %, LL=29.64 %, LP=24.53 % e IP=5.07 %.

Porcentaje de suelo: grava 50.27 %, arena 41.49% y finos 0.24 %.

Para la muestra N° 03 que se realizó en la progresiva 0+348 km, los resultados de ensayo del laboratorio arrojaron los siguientes datos; suelo bien graduado con arena y limo, promedio % de humedad =6.10%, LL=28.60 %, LP=24.37 % e IP=4.23 %.

Porcentaje de suelo: grava 46.64 %, arena 45.51 % y finos 7.85 %.

Se puede decir que la clasificación de suelo mediante SUC y AASTHO es suelo excelente para afirmarse en vías no pavimentadas.

**Cuadro N° 7:** Requisitos de calidad.

**ADEMÁS, DEBERÁN SATISFACER LOS SIGUIENTES REQUISITOS DE CALIDAD:**

Desgaste los Ángeles:	50 % máx.	(MTC E 207).
Límite líquido:	35 % máx.	(MTC E 110).
Índice de plasticidad:	4-9 %.	MTC E 111).

**Fuente:** MTC EG.2013 Pág. 238.

**Cuadro N° 8:** Datos de clasificación de suelo mediante SUCS y AASTHO.

N° DE CALICATA.	CLASIFICACIÓN.	PROMEDIO % DE HUMEDAD.	LÍMITE DE CONSISTENCIA (%)		
			LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
<b>Calicata N° 01</b> <b>0+010 km.</b>	Grava bien graduada con arena y limo.	5.10.	28.64.	24.17.	4.47.
<b>Calicata N° 02</b> <b>0+250 km.</b>		5.27.	29.6.	24.53.	5.07.
<b>Calicata N° 03</b> <b>0+348 km.</b>		6.10.	28.6.	24.37.	4.23.

**Fuente:** Obtención de la investigadora.

**5.2.2. Evaluación de estabilización de suelo afirmado sin aditivo.**

En el Cuadro N° 09 se tienen los resultados de ensayos de Proctor modificado de material afirmado, el promedio de las 03 muestras son los siguientes:

La máxima densidad seca es de 2.2 gr/cm<sup>3</sup> y el óptimo contenido de humedad es 6.02 %.

**Cuadro N° 9:** Resultados de máxima densidad seca y óptima contenido de humedad.

<b>N° DE CALICATA.</b>	<b>TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO.</b>	<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (MDS).</b>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH).</b>
<b>Calicata N° 01 0+010 km.</b>	1".	2.201 gr/cm <sup>3</sup> .	6.00 %.
<b>Calicata N° 02 0+250 km.</b>	1 1/2".	2.190 gr/cm <sup>3</sup> .	5.84 %.
<b>Calicata N° 03 0+348 km.</b>	1 1/2".	2.209 gr/cm <sup>3</sup> .	6.21 %.
<b>Promedio.</b>		<b>2.2 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>6.02%.</b>

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

En el cuadro N° 10 se tienen resultados de ensayo de Proctor modificado de material afirmado, el promedio de las 03 muestras es el siguiente; para el CRB al 100 % = 80.34 % y CBR al 95 % = 61.36 %.

Según (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, EG-2013, 2013, pág. 238), el mínimo CBR es de 40 % para afirmar.

Para obtener una óptima compactación, se debe trabajar respetando los datos del ensayo del laboratorio de MDS y OCH, y llegar el grado de compactación según los parámetros de ensayo de proctor modificado CBR.

**Cuadro N° 10: Resultados de ensayos de CBR en las tres tomas de la vía (sin aditivo).**

<b>N° CALICATA.</b>	<b>DE DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.</b>	<b>CBR AL 100 %.</b>	<b>CBR AL 95 %.</b>
Calicata N° 01 0+010 km.	Grava bien graduada con arena y limo.	80.4 %.	61.5 %.
Calicata N° 02 0+250 km.		78.16 %.	59.32 %.
Calicata N° 03 0+348 km.		82.46 %.	63.25 %.
<b>Promedio CBR %.</b>		<b>80.34 %.</b>	<b>61.36 %.</b>

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

### 5.2.3. Evaluación de estabilización de suelo afirmado con aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), KD-36.

En el cuadro N° 11. Se muestran los resultados de ensayos de proctor modificado (MDS y OCH) con la adición de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), en material afirmado.

Según el cuadro N° 11. Se puede observar con el porcentaje 3 % de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), que el valor de la máxima densidad seca incrementa según el porcentaje aplicado, para el 3 % se obtuvo el siguiente resultado 2.219 gr/cm<sup>3</sup>.

Según el cuadro N° 11. Se observa que con el porcentaje 3 % de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), que el valor óptimo contenido de humedad disminuye según el porcentaje aplicado, para el 3 % se obtuvo el siguiente resultado 5.0 %.

Finalmente, el porcentaje aplicado con el 3 % cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), es favorable para la estabilización en carretera no pavimentada para la clasificación de suelo; grava bien graduada con arena y limo, se obtuvieron los resultados favorables.

**Cuadro N° 11:** Resultados de ensayo de Proctor modificado de material afirmado y aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>).

<b>DOSIFICACIÓN.</b>	<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (MDS).</b>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH).</b>
1 % 50 gr de aditivos cloruro de calcio kd- 36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	2.208 gr/cm <sup>3</sup> .	5.89 %.
2 % 100 gr de aditivos cloruro de calcio kd- 36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	2.211 gr/cm <sup>3</sup> .	5.20 %.
3 % 150 gr de aditivos cloruro de calcio kd- 36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	2.219 gr/cm <sup>3</sup> .	5.00 %.

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

En el cuadro N° 12. Se observan con el porcentaje 1 % cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), los resultados de CBR al 100 % = 98.66% y CBR al 95 % = 79.76 %.

En el cuadro N° 12 se observa con el porcentaje 2 % cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), los resultados de CBR al 100 % = 117.42 % y CBR al 95 % = 98.58%.

Según el cuadro N° 12, se observa con el porcentaje 3 % cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), los resultados de CBR al 100 % = 133.72% y CBR al 95% = 114.51%.

Finalmente, con la dosificación de 3 % de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), alcanza un buen porcentaje de CBR.

**Cuadro N° 12:** Resultados de ensayos de CBR material afirmado y aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>).

<b>N° DE CALICATA.</b>	<b>CBR AL 100 %.</b>	<b>CBR AL 95 %.</b>
1 % 50 gr de aditivos cloruro de calcio kd-36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	98.66 %.	79.76 %.
2 % 100 gr de aditivos cloruro de calcio kd-36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	117.42 %.	98.58 %.
3 % 150 gr de aditivos cloruro de calcio kd-36 para 5 kilogramos de material de cantera Vanessa.	133.72 %.	114.51 %.

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

#### **5.2.4. Análisis de estabilización de suelo afirmado vs con aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>).**

En el cuadro N° 13 y Figura N° 01. Se tienen resultados de ensayo de (MDS). Con material de cantera sin aditivo y resultados con las diferentes dosificaciones de aditivo de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) y los datos son los siguientes:

Se observa en el gráfico las variaciones de resultados de la MDS, con las siguientes dosificaciones (1 %, 2 % y 3 %) de cloruro de calcio.

Según la figura N° 01, se evaluaron los resultados de ensayo (MDS), Se observa en el gráfico que en el histograma de barras se tienen variaciones de

los resultados, el menor resultado es el promedio de material afirmado, y se tienen unas variaciones de incremento con los siguientes porcentajes: 1 % y 2 % de cloruro de calcio.

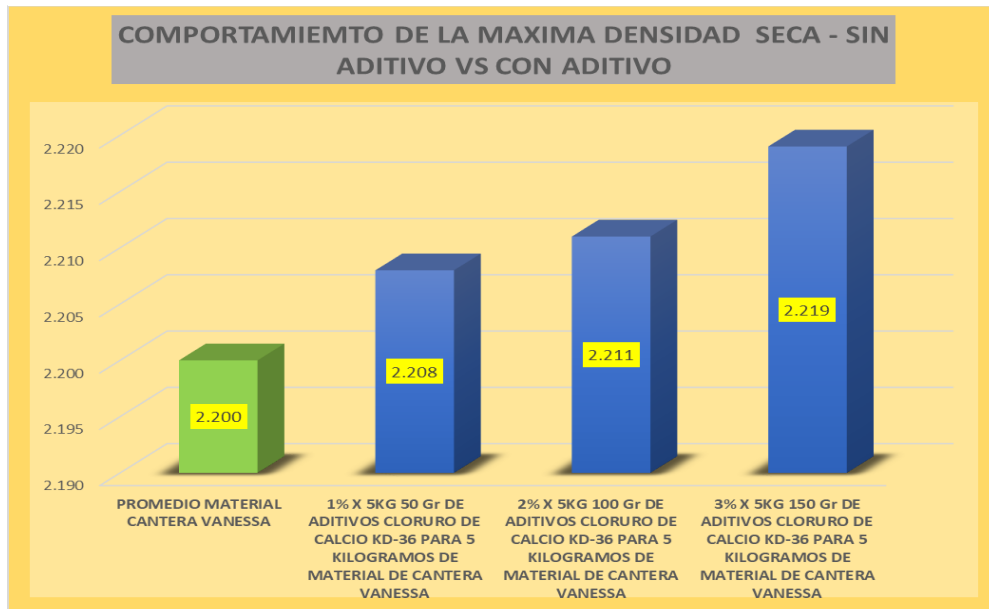
La mayor densidad de resultado de ensayo (MDS), es de (2.219 gr/cm<sup>3</sup>), que se obtuvo con la dosificación de 3 % cloruro de calcio. Es favorable para la investigación con el tipo de material investigado.

**Cuadro N° 13:** Resultados de ensayo de comportamiento de la densidad seca, material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio.

<b>COMPORTAMIENTO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA SIN ADITIVO VS CON ADITIVO.</b>		
<b>DESCRIPCIÓN.</b>	<b>M.D. S.</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA.</b>
Promedio material cantera Vanessa.	2.200.	gr/cm <sup>3</sup> .
1 % de cloruro de calcio.	2.208.	gr/cm <sup>3</sup> .
2 % de cloruro de calcio.	2.211.	gr/cm <sup>3</sup> .
3 % de cloruro de calcio.	2.219.	gr/cm <sup>3</sup> .

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

Imagen N° 2: Ensayo de comportamiento de la densidad máxima seca, material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio CaCl<sub>2</sub> KD-36.



**Fuente:** Obtención por la investigadora.

En el cuadro N° 14 y Figura N° 02. Se tienen resultados de ensayo de (OCH), con material de cantera sin aditivo y con aditivo de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) KD-36 y los datos son los siguientes.

Se observan en el gráfico las variaciones de resultados de óptimo contenido de humedad, con las siguientes dosificaciones (1 %, 2 % y 3 %) de cloruro de calcio.

Según la figura N° 02, se evalúan los hallazgos del ensayo (OCH), en el histograma de barras que los resultados disminuyen a mayor porcentaje de dosificación de cloruro de calcio.

El menor resultado de ensayo (OCH), es de (5.00 %), que se obtuvo con la dosificación de 3 % de cloruro de calcio. Con menor cantidad de contenido de agua se puede alcanzar la compactación máxima.



Se afirma que es favorable, por la optimización de recursos y que a la vez se alcanza la máxima compactación.

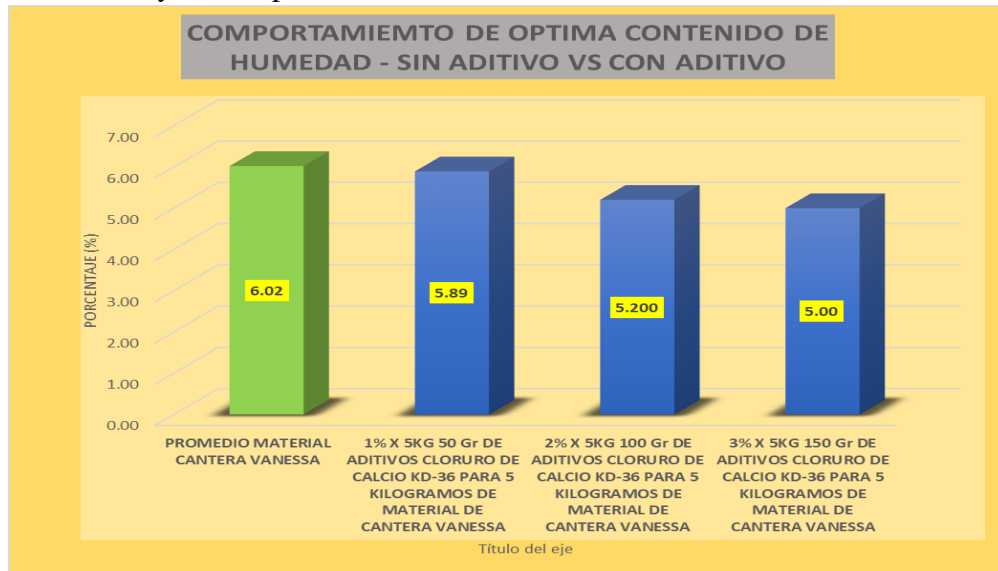
**Cuadro N° 14:** Resultados de ensayo de óptimo contenido de humedad (OCH), con cloruro de calcio sin el aditivo.

**COMPORTAMIENTO DE ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD - SIN ADITIVO VS CON ADITIVO.**

DESCRIPCIÓN.	O.C.H.	UNIDAD DE MEDIDA.
Promedio material cantera Vanessa.	6.02.	%.
1 % de cloruro de calcio.	5.89.	%.
2 % de cloruro de calcio.	5.200.	%.
3 % de cloruro de calcio.	5.00.	%.

**Fuente:** Obtención por la investigadora.

**Imagen N° 3:** Ensayo de óptimo contenido de humedad (OCH) con aplicación de cloruro y sin la aplicación.



**Fuente:** Obtención por la investigadora.

En el cuadro N° 15 y Figura N° 03. Se tienen resultados de ensayo de (CBR), Con material de cantera sin aditivo y resultados con las diferentes dosificaciones de aditivo de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) son los siguientes.

**Cuadro N° 15:** Resultados de ensayo CBR material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>).

• COMPORTAMIENTO DE CBR AL 100 % Y 95 % SIN ADITIVO VS CON ADITIVO.		
• N° DE CALICATA.	• CBR AL 100 %.	• CBR AL 95 %.
• Promedio material cantera Vanessa.	• 80.34.	• 61.36.
• 1 % de cloruro de calcio.	• 98.66.	• 79.76.
• 2 % de cloruro de calcio.	• 117.42.	• 98.58.
• 3 % de cloruro de calcio.	• 133.72.	• 114.51.

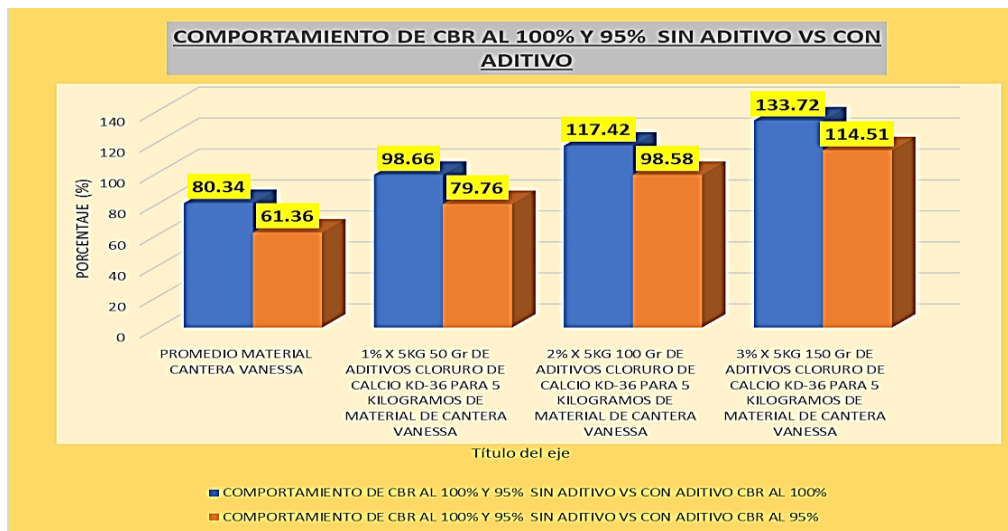
**Fuente:** Obtención por la investigadora.

Se observa en el gráfico los incrementos de resultados de CBR, con las siguientes dosificaciones (1 %, 2 % y 3 %) de cloruro de calcio.

Con la dosificación de 3 % de cloruro de calcio, el resultado al 100 % es de 133.72 %, incrementando su CBR en contraste con el promedio de su muestra inicial, el máximo valor alcanzado utilizando CaCl<sub>2</sub>.

Se resalta que en los resultados con la dosificación (1 % y 2 %) hubo aumento CBR, con respecto a resultado promedio de material afirmado sin aditivo. Con la dosificación de 3 % que alcanza la capacidad de carga máxima de los suelos, puede afirmar que es favorable para el estudio de investigación y aplicable con el tipo de suelo investigado, aumentando CBR, con respecto al resultado promedio de material afirmado sin aditivo.

**Imagen N° 4:** CBR material afirmado vs material afirmado con aditivo cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) KD-36.



**Fuente:** Obtención por la investigadora.

### 5.3. Comparación de costos.

#### 5.3.1. Evaluación con material de cantera, Vanessa.

Se realizó la evaluación de presupuesto con material afirmado, teniendo, de los siguientes metrados; con un espesor de 15 cm de material seleccionado, para los tramos de investigación de 479 metros, para un ancho de 6.m. Se están considerando obras preliminares, movimiento de tierra y relleno con material afirmado.

La empresa de Ecosem Huaracaca, en convenio con la minera Sociedad Minera El Brocal, realiza anualmente 03 veces de mantenimiento de la vía con material afirmado.

El monto del presupuesto designado asciende a \$. 22,107.02 dólares americanos.

La duración de la plataforma es 03 meses debido al tránsito por equipos pesados con carga de mineral, que generan fallas de la vía como baches, calaminados, etc.

Asimismo, la generación de polución en épocas de verano que afecta a los talleres, áreas verdes, etc.

### 5.3.2. Evaluación de presupuesto con material afirmado.

Cuadro N° 16: Presupuesto con material afirmado.										
Señores:		SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.								
Atención:		AREA DE ADMINISTRACION DE CONTRATOS SR. JOSE RAMIREZ								
Asunto:		PRESUPUESTO DE OBRA								
PRESUPUESTO DE OBRA										
Cliente:		SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.		N° PPTO.:	MA-20093		Fecha Elab.:	25 de agosto de 2021		
Contratista:		ECOSEM HUARAUACA		Fecha Ini.:			Fecha Fin.:			
Nombre de la Obra:		CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES 0+000 AL 0+479 (CON MATERIAL AFIRMADO)			Solicitado por:		Ing. Hugo Rodriguez			
Sector:		CORE SHACK MPS		DPTO.:		PROYECTOS SMEB				
PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	Metrado	SUMINISTRO Y FABRICACION		MONTAJE		TOTAL	INCIDENCIA	
				P. U.	P. TOTAL	P. U.	P. TOTAL	\$	%	
<b>01.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.01.00	Seguridad de obra	DIA	6.00			93.32	559.89	559.89	2.91%	
01.02.00	Movilización y desmovilización de equipo	GLB	1.00			2,248.87	2,248.87	2,248.87	11.70%	
01.03.00	Pruebas de calidad	GLB	1.00			3,046.40	3,046.40	3,046.40	15.85%	
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
02.01.00	Perfilado de plataforma con relleno de material seleccionado	M2	2,874.00			0.74	2,122.42	2,122.42	11.04%	
02.02.00	Riego de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,125.44	2,125.44	11.06%	
02.03.00	Compactación de plataforma	M2	2,874.00			0.53	1,516.15	1,516.15	7.89%	
<b>03.00.00</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO</b>									
03.01.01	Material seleccionado	M3	431.10			17.64	7,604.33	7,604.33	39.56%	
<b>RESUMEN</b>										
<b>COSTO DIRECTO</b>								\$	<b>19,223.49</b>	<b>100%</b>
Gastos Generales		10.0%						\$	1,922.35	
Utilidad		5.0%						\$	961.17	
<b>TOTAL GENERAL</b>								\$	<b>22,107.02</b>	
Son:		<b>VEINTIDÓS MIL CIENTOS SIETE CON 02/100 DÓLARES AMERICANOS</b>								
<b>Condiciones:</b> CONSIDERACIONES:										
1.- Los precios NO incluyen el 18% del I.G.V.										
2.- El servicio sera por el volumen referido.										
3.- El plan de Manejo en Gestión de Cambio sera realizado por el contratista										
4.- El trabajo se iniciara a la aprobación de la Orden de Servicio										

Fuente: Obtención por la tesista.

### **5.3.3. Evaluación de presupuesto con material de cantera Vanessa y la aplicación con cloruro de calcio CaCl<sub>2</sub>.**

Teniendo los antecedentes de los mantenimientos que se realizaban anualmente en el tramo de investigación, se optó por buscar soluciones para estabilizar la vía no pavimentada para tener una durabilidad y eliminar la polución que se genera a través de la circulación de los vehículos mineros.

Por las constantes quejas de la población de la comunidad de Huaraucaca, por los daños que ocasiona a través de la polución a zonas de pastoreo. Se realizó la evaluación de presupuesto con la dosificación de 3 % de cloruro de calcio para los siguientes metrados, en un espesor de 15 cm de material de cantera, 478 ml de longitud, para un ancho de 6.m. Se están considerando obras preliminares, movimiento de tierra y la aplicación de CaCl<sub>2</sub>.

El monto cotizado del presupuesto con CaCl<sub>2</sub> con 3 % cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) para kilogramos de material de cantera Vanessa asciende a \$. 21,817.34 dólares americanos. Con garantía a un año por la empresa QUIMPAC S.A.

**Cuadro N° 17 : presupuesto con cloruro de calcio.**

Señores: SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. Atención: AREA DE ADMINISTRACION DE CONTRATOS SR. JOSE RAMIREZ Asunto: PRESUPUESTO DE OBRA										
<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>										
Cliente: SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.				N° PPTO.: <b>MA-20093</b>		Fecha Elab.: 25 de agosto de 2021				
Contratista: ECOSEM HUARAUCACA				Fecha Ini.:		Fecha Fin:				
Nombre de la Obra: CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES 0+000 AL 0+479 PARA UNA DURACIÓN DE 2 AÑOS (CLORURO DE CALCIO)				Solicitado por:		Ing. Hugo Rodriguez				
Sector: CORE SHACK MPS				DPTO.:		PROYECTOS SMEB				
PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	Metrado	SUMINISTRO Y FABRICACION		MONTAJE		TOTAL \$	INCIDENCIA %	
				P. U.	P. TOTAL	P. U.	P. TOTAL			
<b>01.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>									
01.01.00	Seguridad de obra	GLB	4.00			109.98	439.93	439.93	2.32%	
01.02.00	Movilización y desmovilización de equipo	GLB	1.00			2,248.87	2,248.87	2,248.87	11.85%	
01.03.00	Pruebas de calidad	GLB	1.00			3,046.40	3,046.40	3,046.40	16.06%	
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
02.01.00	Perfilado de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,122.42	2,122.42	11.19%	
02.02.00	Riego de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,125.44	2,125.44	11.20%	
02.03.00	Compactación de plataforma	M2	2,874.00			0.53	1,516.15	1,516.15	7.99%	
<b>03.00.00</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE SUELO Y CONTROL DE POLUCIÓN</b>									
03.01.01	Aplicación de Cloruro de calcio (quimpac)	M2	2,874.00			2.60	7,472.40	7,472.40	39.39%	
<b>RESUMEN</b>										
<b>COSTO DIRECTO</b>								\$	<b>18,971.60</b>	<b>100%</b>
Gastos Generales			10.0%					\$	1,897.16	
Utilidad			5.0%					\$	948.58	
<b>TOTAL GENERAL</b>								\$	<b>21,817.34</b>	
Son: <b>VEINTIÚN MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE CON 34/100 DÓLARES AMERICANOS</b>										
Condiciones: CONSIDERACIONES: 1.- Los precios NO incluyen el 18% del I.G.V. 2.- El servicio sera por el volumen referido. 3.- El plan de Manejo en Gestión de Cambio sera realizado por el contratista 4.- El trabajo se iniciara a la aprobación de la Orden de Servicio										

**Fuente:** Obtención por la tesista.

Se realizó la cotización para los 479 metros de longitud y 6 metros de ancho para los 0.15 cm de espesor con material afirmado. La cotización por metros m2 es de \$. 2.60 dólares americanos.

Para los 2874 m2 del área que fue investigada, el monto cotizado es de \$. 7.472.40 dólares americanos.

**Cuadro N° 18:** Cotización de cloruro de calcio.



QUIMPAC S.A.  
 PLANTA: AV. NESTOR GAMBETTA N°0503  
 PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST.  
 DEL  
 CALLAO - CALLAO - PERU  
 FAX: (511)614-2022  
 TELEFONO: (511)614-2000  
 REG. EXPORTADOR: 01-004733

R.U.C. 20330791501  
 FACTURA ELECTRONICA  
 FN01-0121870

R.U.C.	20489612740	FECHA	20-08-2021
SEÑOR(ES)	EMPRESA COMUNAL Y SERVICIOS MULTIPLES HUARAUCACA	MONEDA	:DOLARES AMERICANOS
DIRECCIÓN	JR. TACNA 015 HUARAUCACA (PLAZUELA DE HUARAUCACA) PASCO PASCO TINYAHUARCO	COOIGO CLIENTE	:18004
COND.VENTA	Pagadero Inmediatamente	FECHA VENCIMIENTO	:19-11-2021
PTO. EXPEDICIÓN	GUÍA REMISIÓN	PEDIDO SAP	ORDEN COMPRA
PE20 Pto. Exp. Paramonga/Accalis	-	0013136109	00001626

COD. ART.	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR VTA. UNIT.	PRECIO VTA. UNIT.	VALOR VENTA
015-000525	SERVICIO MANITO VIAS NO PAVIMENTADAS	CU	2974.00	2.60	2.60	7,472.40

OP. GRAVADA	OP. EXONERADA	OP. INAFECTA	OP. GRATUITA	OTROS CARGOS	I.S.C.	I.G.V.	IMPORTE TOTAL (\$)
7,472.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1345.03	8,817.43

SON: \*\*\* TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS CON 50 /100  
 Dolares Americanos\*\*\*

Documento SAP: 95295610

OBSERVACIONES:  
 TON. DE CLORURO DE CALCIO.

Representación impresa de la Factura Electrónica  
 Podrá ser consultada en: [www.quimpac.com.pe](http://www.quimpac.com.pe)  
 Autorizado mediante Resolución: N° 0180060001227/SUNAT



Designado AGENTE DE RETENCIÓN no sujeto a retención del 3% del IGV de acuerdo al Inc. B de la Res. 033-2014 - SUNAT. \*OPERACION SUJETA AL SISTEMA DE PAGO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS CON EL GOBIERNO CENTRAL\* SPOT

**Fuente:** (QUIMPAC.S.A.2021).

## 5.4. Contrastación de hipótesis.

### 5.4.1. Hipótesis específica.

Se realizó el análisis estadístico con la VARIANZA ANOVA.

Para el estudio del efecto de tres o más muestras (uno más resultados), sobre la medida de una variable.

Según la problemática planteada: ¿De qué manera la aplicación de cloruro de calcio con material afirmado influirá en la estabilización de base en caminos vecinales?, se plantearon las siguientes hipótesis.

Donde nos indica lo siguiente:

1.  $H_0$ =La hipótesis nula (cada media o promedio son iguales).
  - $H_0: M_1=M_2=M_3$  (cuando las muestras son iguales).
2.  $H_1$ =la hipótesis alterna (no todos los promedios son iguales).
  - $H_1$ = los resultados son diferentes.

Por lo tanto, se realizó la prueba estadística con la varianza ANOVA, tal como se muestra en la tabla indicada.

- $F_{tab} > F_{cal}$  Aceptado  $H_0$ .
- $F_{cal} < F_{tab}$  Aceptado  $H_1$ .



**Cuadro N° 19:** Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.

<b>Resumen.</b>	<b>Cuenta.</b>	<b>Suma.</b>	<b>Promedio.</b>	<b>Varianza.</b>
CBR 95 %.	4	354.21.	88.5525.	530.360892.
CBR 100 %.	4	430.14.	107.535.	533.900367.
M.D.S.	4	8.838.	2.2095.	6.1667E-05.
O.C.H.	4	22.11.	5.5275.	0.25315833.
Muestra inicial.	4	149.92.	37.48.	1547.21467.
Muestra P-1 %.	4	186.518.	46.6295.	2479.25983.
Muestra P-2 %.	4	223.411.	55.85275.	3686.42753.
Muestra P-3 %.	4	255.449.	63.86225.	4903.31819.

**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Cuadro N° 20:** Análisis de varianza.

<b>Origen de las variaciones.</b>	<b>Suma de cuadrados.</b>	<b>Grado s de libertad.</b>	<b>Promedio de los cuadrados.</b>	<b>F.</b>	<b>Probabilidad.</b>	<b>Valor crítico para F.</b>
Filas.	36218.599.	3	12072.866.	66.657508.	1.8142E-06.	3.862548.
Columnas.	1563.4825.	3	521.16083.	2.87746762.	0.09553689.	3.862548.
Error.	1630.0609.	9	181.11788.			
Total.	39412.14.	15				

**Fuente:** Obtención por la tesista.

1. En el cuadro N° 19 y 20 vemos los resultados de  $F_{tab}$  es 66.657508 que es mayor al  $F_{cal}$  3.862548, obteniendo el resultado que es  $H_0$  es aceptado para nuestra investigación.
2. Si el  $F_{cal}$  es menor al  $F_{tab}$ , automáticamente la hipótesis interna  $H_1$  es aceptada.
3. En conclusión, la investigación según el estadístico ANOVA es aceptada y validada.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los hallazgos de este estudio han sido analizados considerando la información previa y los fundamentos científicos, y se resumen de la siguiente manera:

En el cuadro N° 9 y 11 se tienen los siguientes datos del laboratorio.

**Cuadro N° 9:** Resultados de ensayos de Proctor modificado en las tres tomas de la vía (sin aditivo).

N° DE CALICATA	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (MDS)	ÓPTIMA CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH)
N° 01 progresiva. 0+010 km.	1"	2.201 gr/cm <sup>3</sup> .	6.00 %.
N° 02 progresiva. 0+250 km.	1 1/2"	2.190 gr/cm <sup>3</sup> .	5.84 %.
N° 03 progresiva. 0+348 km.	1 1/2"	2.209 gr/cm <sup>3</sup> .	6.21 %.
<b>Promedio.</b>		<b>2.2 gr/cm<sup>3</sup>.</b>	<b>6.02 %.</b>

**Fuente:** Obtenida por la tesista.

**Cuadro N° 11:** Resultados de ensayo de Proctor modificado de material afirmado y aditivo de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>).

DOSIFICACIÓN.	MÁXIMA DENSIDAD SECA (MDS).	ÓPTIMA CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH).
1 % de cloruro de calcio.	2.208 gr/cm <sup>3</sup> .	5.89 %.
2 % de cloruro de calcio.	2.211 gr/cm <sup>3</sup> .	5.20 %.
3 % de cloruro de calcio.	2.219 gr/cm <sup>3</sup> .	5.00 %.

**Fuente:** Obtenida por la tesista.

- En la comparación de ambos resultados, como se menciona en el cuadro N° 9 y 11, se tiene la diferencia en los datos de la MDS; por ello, al adicionar cloruro de calcio

se incrementan los resultados de mayor densidad de suelo para tener una buena compactación a la humedad óptima.

- Disminuye los resultados de OCH al adicionar cloruro de calcio. Se consigue una compactación con menor porcentaje de humedad.

**Cuadro N° 10:** Resultados de ensayo de CBR en tres tomas de la vía (sin aditivo).

N° DE CALICATA.	DE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.	CBR AL 100 %.	CBR AL 95 %.
N° 01		Grava bien graduada con arena y limo.	80.4 %.	61.5 %.
progresiva 0+010 km.				
N° 02			78.16 %.	59.32 %.
progresiva 0+250 km.				
N° 03			82.46 %.	63.25 %.
progresiva 0+348 km.				
<b>Promedio</b>				
<b>CBR %.</b>			<b>80.34 %.</b>	<b>61.36 %.</b>

**Fuente:** Obtenida por la tesista.

**Cuadro N° 12:** Resultado de ensayo de CBR, material afirmado y aditivo de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>), KD-36.

N° DE CALICATA.	CBR AL 100 %.	CBR AL 95 %.
1 % de cloruro de calcio.	98.66 %.	79.76 %.
2 % de cloruro de calcio	117.42 %.	98.58 %.
3 % de cloruro de calcio.	133.72 %.	114.51 %.

**Fuente:** Obtención por la tesista.

- En el cuadro N° 10 y 12, se realiza la comparación de resultados de los CBR en superficie natural y en suelo estabilizado con diferentes porcentajes, obteniendo mejor estabilización con el 3 % de cloruro de calcio, en tipo de suelo mediante la clasificación

SUSC (GW-GM), grava bien graduada con álea y limo y la clasificación AASHTO (A-1-a). (Según Cabrera y Dios (2020), en su investigación obtiene mejor resultado con el 3 % de cloruro de calcio en las dos calicatas en tipo de suelo mediante la clasificación SUCS (GC- GM), grava limo arcillosa con arena y la clasificación AASHTO (A-1-b). Se concluye que en tipo de suelo grava, limo arcilloso con arena, la dosificación con 3 % de cloruro de calcio, es apto para estabilizar y mejorar la superficie de rodadura en caminos vecinales.

- En el cuadro N° 12 se muestra los diferentes porcentajes de la dosificación de cloruro de calcio en material afirmado, los resultados son: el 1 % = CBR 98.66 %, 2 % = CBR 117.42 % y 3 % = CBR 133.72 %, obteniendo el mayor resultado con el 3 % de cloruro de calcio en material afirmado en tipo de suelo mediante la clasificación de SUCS /GW-GM) grava bien graduada con arena y limo y clasificación AASHTO (A-1-a). Según los resultados de la investigación de **Pacheco (2019)**, llega a concluir que con el uso de 10 % de cloruro de calcio, se logró aumentar en capacidad de soporte CBR en la cantera Tomas de 42.19 % a 68.04 % y la cantera la Victoria de 48.20 % a 71.75 %, en tipo de suelos mediante la clasificación SUCS(GM) grava limosa y la clasificación de AASHTO(A-1-a). De la misma manera, la investigación **Chavarry et al. (2020)** obtuvo los resultados del laboratorio en su estado natural: CBR1 56.70 % y CBR2 43.80 % y sacando el promedio de las muestras es CBR prom 50.25 %. Con la aplicación del 40 %, en volumen por metro cúbico de cloruro de calcio, se obtuvieron los resultados estabilizados con cloruro de calcio CBR1 117.54 y CBR2 112.0 % y CBR prom 114.77 %. Se aprecia un incremento de 64.52 % con el tipo suelo clasificado mediante SUCS (GW), grava bien graduada y la clasificación AASHTO (A-1-a (0). Se finaliza comparando la investigación realizada y los dos antecedentes

mencionados la importancia de conocer la clasificación de suelo para realizar la dosificación con el porcentaje correcto.

- Teniendo los ensayos con los suelos estabilizados con los diferentes porcentajes (1 %, 2 % y 3 %) de cloruro de calcio, se obtiene el mayor resultado con el 3 % con CBR 133.72 %, en suelo bien graduado con arena y limo; en la investigación de **Briones (2018)** encontró que agregar 2 % de CaCl<sub>2</sub> y 5 % de cloruro de magnesio aumenta la capacidad de un suelo arcilloso para resistir las cargas. Utilizando un enfoque experimental, llegó a la conclusión de que agregar un 2 % de CaCl<sub>2</sub> al suelo arcilloso natural mejoraba su capacidad de carga, produciendo un CBR del 57,04 %, en comparación con agregar un 5 % de cloruro de magnesio, que resultó en un CBR del 40,41 %. Se concuerda con los resultados de este antecedente con los hallazgos de este estudio en que el mejor resultado para la estabilización es empleando CaCl<sub>2</sub>.

- En el Cuadro N° 16 y 17 se realizó la comparación de presupuesto en la vía asignada para la investigación de la tesis, de 479 ml por un ancho de 6.0 ml y con el espesor de material de 15 cm de altura; el presupuesto con material de cantera asciende a \$ 22,107.02 dólares americanos, con una duración de tres meses debido a la alta transitabilidad por los vehículos; se realizó el presupuesto con la aplicación de CaCl<sub>2</sub> con el porcentaje de 3 % de cloruro de calcio aplicado en material afirmado, que asciende a \$ 21, 817.34 dólares americanos, con garantía de un año por la empresa Quimpac S.A. Se tiene una gran diferencia de costos; la incrementación en la capacidad portante del suelo, mitiga el polvo por las propiedades del CaCl<sub>2</sub>, que mantiene la humedad del suelo. Del mismo modo, **Martínez y Murillo (2019, pag. 265-265)**, concluye en su investigación del artículo de “Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos

industriales” lo que busca mitigar los problemas presupuestales, al brindar alternativas más económicas que las comerciales, y ayuda a reducir los impactos ambientales.

## CONCLUSIONES.

1. Se obtuvo el resultado favorable con el porcentaje de 3 % de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), incrementando la capacidad de soporte de suelo (CBR), siendo el porcentaje apropiado para estabilizar.
  2. La incorporación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) como estabilizante en material afirmado, aumenta la capacidad de soporte del suelo (CBR) 80.34 % (muestra de cantera) a (CBR) 133.72 % (suelo estabilizado  $\text{CaCl}_2$ ); en tipo de suelo grava bien graduada con arena y limo.
- Se logró incrementar la máxima densidad seca con la aplicación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), 2.200 gr/cm<sup>3</sup> (muestra con material afirmado) a 2.219 gr/cm<sup>3</sup> (suelo estabilizado  $\text{CaCl}_2$ ), alcanzando mayor densidad de suelo al ser compactada a la humedad óptima.
  - Se logró disminuir el óptimo contenido de humedad con la aplicación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), 6.02 % (muestra con material afirmado) a 5.00 % (suelo estabilizado  $\text{CaCl}_2$ ), reduciendo la cantidad de agua para alcanzar el porcentaje de compactación.
  - Se estabilizó con éxito la vía designada para la investigación del proyecto de 479 metros, quedando satisfactoriamente la empresa El Brocal con los resultados finales.
  - Se tienen los siguientes beneficios al aplicar el cloruro de calcio con el porcentaje de 3.%.
    - Reducción de costos; anualmente se realizaba tres veces de mantenimiento en la vía con material afirmado, con la aplicación de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), con el porcentaje 3 % se reduce el mantenimiento a un año, del mismo modo, la empresa QUIMPAC S.A. garantiza la estabilización de la vía por un año a la Empresa Minera El Brocal.
    - Elimina la polución; en épocas de verano se tenían problemas por la generación del polvo por el tránsito vehicular, que afectaban a los pastizales y al taller mecánico. Con

la estabilización de cloruro calcio se eliminó la polución por las propiedades de (CaCl<sub>2</sub>) que mantiene la humedad.

- No requiere el mantenimiento continuo de la vía, por los resultados favorables del incremento de la capacidad de soporte de suelo (CBR).



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar análisis de laboratorio para conocer la clasificación de suelo y realizar la dosificación con el porcentaje adecuado.
2. Se recomienda para tipo de suelo grava bien graduada con arena y limo, utilizar el porcentaje de 3 % de Cloruro de Calcio, con 15 cm de espesor de material afirmado.
3. Con el porcentaje de 3 % de cloruro de calcio en tipo de suelo, grava bien graduada con arena y limo, se logró disminuir el óptimo contenido de humedad a un porcentaje de 5.0 %. Se reduce la cantidad de agua para alcanzar el porcentaje de compactación.
4. Se recomienda utilizar el aditivo de cloruro de calcio, para estabilizar suelo en carreteras no pavimentadas. Los resultados de la capacidad portante de suelo se incrementan según los porcentajes empleados. Del mismo modo, elimina el polvo por las propiedades de higroscópico que absorbe y mantiene la humedad del aire.
5. Es importante la supervisión para el cumplimiento y seguimiento en el proceso constructivo y la dosificación adecuada, teniendo en cuenta el estudio realizado para dicho proyecto.
6. Se sugiere a las entidades públicas y privadas realizar la estabilización con cloruro de calcio en las vías vecinales. Se tiene como beneficio el incremento de la capacidad portante de suelo; reduce los costos y elimina la contaminación generada por el tránsito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, W. (2014). Ecuaciones de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura. Piura - Perú. Recuperado el 28 de 12 de 2021, de <https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/ae8c5682-95ea-4608-90e7-d28abb956b26/download/>.
- Briones, M. (2018). Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados. Cajamarca - Perú. (Universidad Privada del Norte). Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <https://hdl.handle.net/11537/14071>.
- Canario, A (2021) Mejoramiento del suelo con afirmado y cloruro de calcio aplicado a la planta del grupo Santa Elena -Hancay Huaral. Lima-Perú. (Universidad privada del norte.). Recuperado el 2021 de 12 de 21, de <https://hdl.handle.net/11537/27542>.
- Cabrera , L & Dios, D (2020). Mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada con la aplicación de cloruro de calcio en la Avenida Pradera, Urbanización la Pradera - Pimentel - Chiclayo – Lambayeque.(Universidad de San Martín de Porras. Recuperado el 2021 de 12 de 20, de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.
- Chavarry et al. (2020). Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Lima -Perú.( Universidad Ricardo Palma). Recuperado el 22 de 12 de 2021, de [https:// orcid.org/0000-0003-0512-8954](https://orcid.org/0000-0003-0512-8954).
- Crespo, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. México: 5. Recuperado el 26 de 12 de 2021, de [www.academia.edu > 35912353](http://www.academia.edu/35912353).
- Del Castillo, F. & Solano, I (2021). “Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal Pampas de Cochaya, Olaya – Mache – Otuzco – La Libertad”.

- Trujillo-Lima. (Universidad privada Antenor Orrego) Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>.
- Guamán, I. (2018). “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos cal y cloruro de sodio”. Ambato – Ecuador (Universidad técnica de Ambato). Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24608>.
- Gutiérrez, W. (2018). Mecánica de suelo aplicada en vías de transporte (1 ed.). Lima- Perú: Recuperado el 22 de 12 de 2021, de <https://perupublica.cpl.org.pe/gpd-mecánica-de-suelos-aplicada-a-vías-de-transporte.html>.
- Martínez, L. & Murillos, O (2019). Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales ( 1° edición) Medellín- Colombia. Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <https://doi.org/10.17533/udea.le.n91a08>.
- MTC. (2016). Manual de ensayos de materiales. Lima. Recuperado el 12 de febrero de 2022, de <https://portal.mtc.gob.pe>.
- MTC / PESEM 2018, 2024. (2021). Plan Estratégico Sectorial Multianual 2028-2024: Sector Transporte y Comunicación. Lima-Perú. Recuperado el 16 de 02 de 2021, de <https://www.gob.pe/institución/mtc/informes-publicaciones/1924059-plan-estratégico-sectorial-multianual-2018-2024>.
- MTC / Provías departamentales. (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial No Pavimentada. Lima-Perú. Recuperado el 15 de 02 de 2022, de [http://www.sutran.gob.pe/wpcontent/uploads/2015/08/manual\\_de\\_mantenimiento\\_periódico\\_para\\_la\\_red\\_vial\\_departamental\\_no\\_pavimentada.pdf](http://www.sutran.gob.pe/wpcontent/uploads/2015/08/manual_de_mantenimiento_periódico_para_la_red_vial_departamental_no_pavimentada.pdf).

- MTC. (2016).Manual de Ensayo de Materiales. Lima -Perú. Recuperado el 16 de 02 de 2022, de [https:// portal.mtc.gob. pe/transportes/ caminos/normas\\_ carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20 materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20materiales.pdf)
- MTC, (2013). Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción, RD N° 22-2013-MTC/14. Lima- Perú: 1. Recuperado el 23 de 12 de 2021, de [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe).
- MTC (2014), Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos R.D.N° 10-2014 MTC/14. Recuperado el 22 de 12 de 2021, de [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe).
- MTC, (2015). Manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013. Lima- Perú: 1. Recuperado el 23 de 12 de 2021, de [www.mtc.gob.pe](http://www.mtc.gob.pe).
- Pacheco, Y. (2019). Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas. Chiclayo-Lima. (Universidad Cesar Vallejo). Recuperado el 22 de 12 de 2021, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36093>.
- Morales, C & Pailacura, E. (2019).Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. Chile.( Universidad Católica del Norte). Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132019000200027>.
- Parra, M. (2018). Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Bogotá-Colombia. (Universidad Católica de Colombia). Recuperado el 21 de 12 de 2021, de [https://repository .u católica. edu.co/server /api/core/bitstreams /e5575558](https://repository.u-catolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e5575558).

Rodrigo, G. (2019). Estudios de la técnica de suelo -cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. Bogotá: (Universidad Católica de Colombia). Recuperado el 20 de 05 de 2022.

Sangaro, G. (2029). Estabilización de capas granulares para la construcción y mantenimiento vial con organosilanos en la vía colectora E182 (Carchi). Quito. (Universidad Central del Ecuador). Recuperado el 21 de 12 de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20242>.

**ANEXOS:**

**Anexo 1:** Matriz de consistencia y matriz de operaciones de las variables.

**Tema:** Cloruro de calcio en afirmados para optimizar la estabilización de material de base en caminos vecinales.

**Autor:** Marivel Cecilia Tordocillo Ramos.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO.	HIPÓTESIS.	VARIABLES.	METODOLOGÍA.
PROBLEMA GENERAL.	OBJETIVO GENERAL.	ANTECEDENTES:	HIPÓTESIS GENERAL.		
¿De qué manera la aplicación de cloruro de calcio con material afirmado influirá en la estabilización de base en caminos vecinales?	Aplicar el cloruro de calcio en materiales afirmados para optimizar la estabilización de base en carreteras en caminos vecinales.	<p><b>A: Nivel Nacional.</b></p> <p>Cabrera y Dios (2020). Realizó el estudio “Mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada con la aplicación de cloruro de calcio en la avenida pradera, urbanización la pradera - Pimentel - Chiclayo – Lambayeque” para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Martín de Porras, Perú. Concluyendo que, cuando se añadió un 3% de cloruro de calcio al CBR de las muestras tomadas de las fosas C1 y C2, se produjo un notable aumento de la capacidad portante del suelo. Se observó un aumento proporcional del CBR, que pasó del 42,3% al 56,6% y del 40,3% al 56,6%, en ese orden.</p> <p>Canario (2021). Realizó la investigación “Mejoramiento del suelo con afirmado y cloruro de calcio aplicado a la planta del grupo Santa Elena – Chancay Huaral 2020” para alcanzar al título de</p>	Aplicación de cloruro de calcio con material afirmado para estabilizar la base en caminos vecinales.	<p><b>Identificación de Variables:</b></p> <p><u>Variable independiente:</u></p> <p>_Cloruro de calcio.</p> <p><b>Dimensiones e indicadores.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de cloruro de calcio.</li> <li>- Porcentaje óptimo de cloruro de calcio</li> </ul>	<p><b>Método: Científico.</b></p> <p>-Tipo: Aplicada - Nivel: Explicativo - Diseño: Experimental</p> <p><b>Población:</b> La población se centra en la vía que pertenece a la comunidad de Huaraucaca. Es de 7+500 km que la “Empresa Sociedad Minera el Brocal”, hace uso de sus vías con equipos pesados.</p>

		<p>Ingeniero Civil en la Universidad privada del norte. Perú. Concluyendo que, el uso de cloruro de calcio produjo los beneficios más notables, ayudando a elevar la resistencia CBR, particularmente en suelos arcillosos.</p> <p>Pacheco (2019). En su investigación “Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas”. Para alcanzar al título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo, Perú. La finalidad de este estudio fue aumentar la estabilidad del suelo en carreteras sin pavimentar utilizando cloruro de calcio en combinación con agentes estabilizadores del suelo. Para lo cual empleó una técnica de investigación experimental. Los hallazgos fueron que el tratamiento con cloruro de calcio mejoró el CBR en las muestras de las canteras Tomás y Victoria, pasando del 58,80% al 73,00% y del 48,20% al 74,15%, respectivamente. Esto sugiere que se ha identificado el porcentaje adecuado para estabilizar el suelo. En consecuencia, el estudio demuestra que, en la mayoría de las situaciones, los suelos tratados con aditivos estabilizantes.</p>			
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<p><b>A:</b> <b>Nivel internacional</b></p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p>	<p><b>b. <u>Variable dependiente:</u></b></p>	<p><b>Muestra:</b> El tipo de muestra no es aleatorio. Se consideró la vía con mayor tránsito por equipos pesados por la extracción de mineral y la existencia de talleres mecánicos, teniendo como muestra de 479 ml (metros lineales). con tres calicatas que fueron tomadas en diferentes puntos de la vía, con el cual se evaluó la dosificación de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) y material afirmado para la estabilización del suelo.</p>

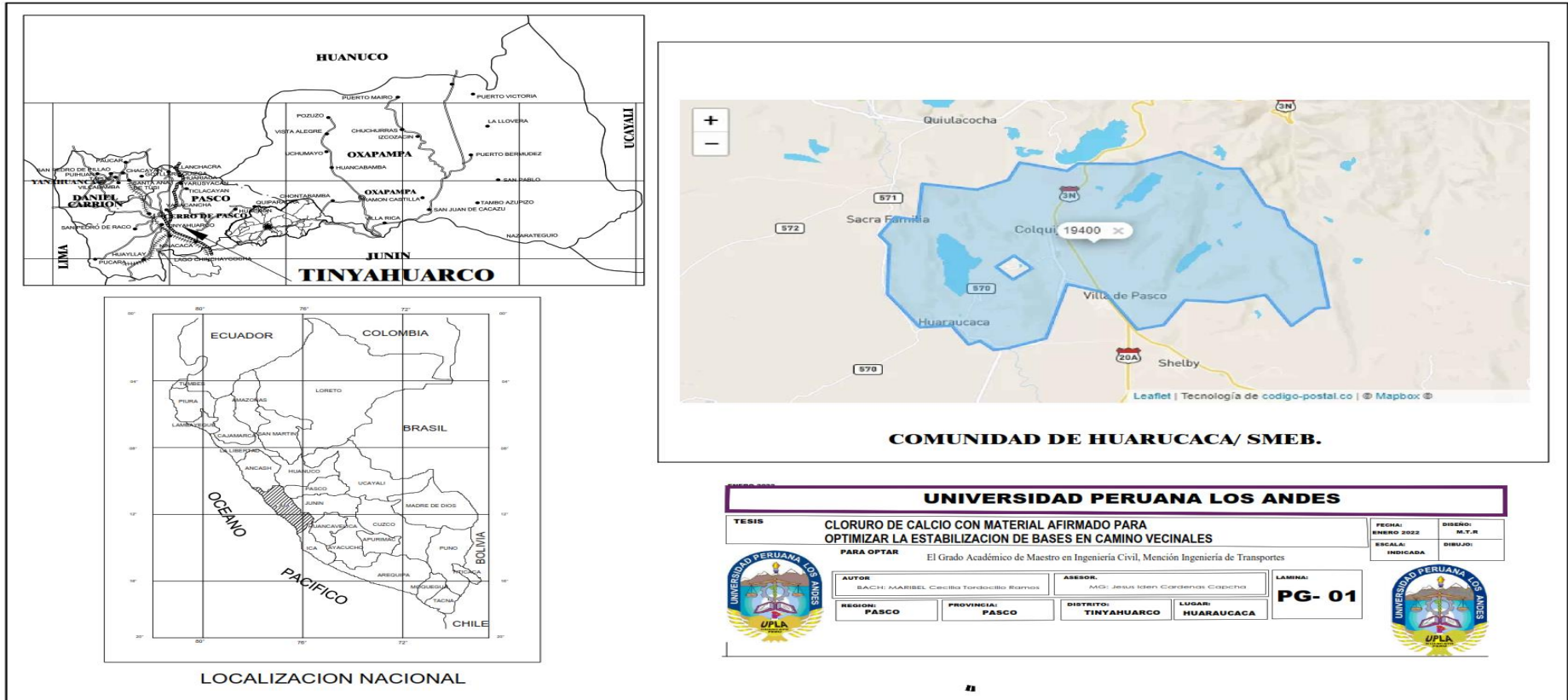


<p>¿De qué manera influye el cloruro de calcio en la capacidad de soporte CBR para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales?</p>	<p>Determinar la influencia del cloruro de calcio en la capacidad de soporte CBR para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales.</p>	<p>(Alarcón; M. Jiménez; R. Benítez, 2020), en la revista Ingeniera y Construcción titulada (Estabilización de suelo mediante el uso de lodos aceitosos, 2020), de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Tunja – Colombia. (E. Llano. D. Ríos, G. Restrepo, 2020) en el artículo de investigación titulado “(Evaluación de tecnología para la estabilización de suelo viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad, 2020)”, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín – Colombia. (Rodrigo, 2019) en su investigación titulada “Estudios de la técnica de suelo – cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”, a fin de adquirir el grado de ingeniero civil, de la Universidad Católica de Colombia.</p>	<p>*Identificar la influencia del cloruro de calcio en la capacidad de soporte CBR para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales.</p> <p>*Determinar la proporción de la mezcla de cloruro de calcio que influye favorablemente para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales.</p>	<p>Estabilización de la base.</p> <p><b>Dimensiones e indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas del suelo.</li> <li>- Capacidad portante.</li> </ul>	<p><b>Técnicas e instrumentos:</b> Técnicas: - Observación: fichas de observación directa e indirecta. Instrumentos: - Fichas de observación, registro de datos.</p>
<p>¿En cuál proporción de mezcla del cloruro de calcio con material afirmado se estabilizará en caminos vecinales?</p>	<p>Encontrar la proporción de mezcla del cloruro de calcio para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales.</p>		<p>*Evaluar el costo beneficio de la mezcla de cloruro de calcio influye para optimizar la estabilización de material de base en caminos vecinales.</p>		<p><b>Datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Límites de consistencia.</li> <li>- CBR</li> <li>- Porcentaje de humedad.</li> <li>- Clasificación SUCS</li> <li>- Precipitación anual</li> </ul>

<p>¿Cuál es el costo beneficio la mezcla del cloruro de calcio para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales?</p>	<p>Evaluar el costo beneficio de la mezcla del cloruro de calcio para optimizar la estabilización de base en caminos vecinales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.</li> <li>• Estudio de trazo.</li> <li>• Manual de ensayo de materiales</li> <li>• Estudio de suelos y pavimentos.</li> <li>• Norma NTP 339.145</li> </ul>			
---	---	--	--	--	--

**Fuente:** Obtenida por la tesista.

**Anexo 2: Plano de ubicación.**



<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>			
<b>TESIS</b>		<b>FECHA:</b> ENERO 2022	
<b>CLORURO DE CALCIO CON MATERIAL AFIRMADO PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACION DE BASES EN CAMINO VECINALES</b>		<b>DISEÑO:</b> M.T.H	
<b>PARA OPTAR</b>		<b>ESCALA:</b> INDICADA	
El Grado Académico de Maestro en Ingeniería Civil, Mención Ingeniería de Transportes		<b>RIBUJO:</b>	
<b>AUTOR:</b> BACH: MARIBEL Cecilia Torrealba Espinoza	<b>ASESOR:</b> M.D: Jesuliden Corderos Capacho	<b>LAMINA:</b>	
<b>REGION:</b> PASCO	<b>PROVINCIA:</b> PASCO	<b>DISTRITO:</b> TINYAHUARCO	<b>LUGAR:</b> HUARUCACA
			<b>PG- 01</b>

**Fuente:** Obtenida por la tesista.

**Anexo 3:** Matriz de operacionalización de variables e instrumentos.

	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones e indicadores</b>		<b>Unidad</b>	<b>Instrumento de medición</b>
Variable independiente.	Cloruro de calcio.	Tipo de cloruro de calcio.	- Granulado - Líquido.	kg/m2. L/m3.	Extracción de muestra. Prueba en laboratorio.
		Porcentaje óptimo de cloruro de calcio.	1% - 3%	%.	
Variable dependiente.	Estabilización de la base.	Propiedades físicas.	Contenido óptimo de humedad. Límites de Atterberg. Proctor modificado.	%. M3. Número adimensional.	Extracción de muestra. Prueba en laboratorio.
		Capacidad portante.	Ensayo de relación de soporte de California CBR.		

Fuente: Obtenida por la tesista.

Anexo 4: Estudio de mecánica de suelo.

Instrumento N° 1: Generalidades de estudio de suelo.

LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**INFORME DEL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 PARA LA TESIS  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE  
MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**INDICE  
RESUMEN**

**CAPITULO I  
GENERALIDADES**

- 1.1. Objetivo del estudio
- 1.2. Ubicación del área del estudio
  - 1.2.1 Ubicación política

**CAPITULO II  
SISMICIDAD**

- 2.1. Sismicidad

**CAPITULO III  
RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

- 3.1. Metodología de trabajo
  - 3.1.1 Trabajo de campo
  - 3.1.2 Trabajo de Laboratorio
  - 3.1.3 Trabajo de Gabinete
- 3.2. Normas Técnicas utilizadas en el estudio



*Geontser J&S*  
**ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL (C) 177382  
M. S. LA ORO, PASCO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**  
**TELÉFONO: Cel. 952674787 – 974054523**  
**EMAIL: geontser – laboratorio@hotmail.com**



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**3.3 Clasificación de suelos con fines de excavación**

3.3.1 Suelo normal

3.3.2 Suelo semi rocoso

3.3.3 Suelo rocoso

3.3.4 Clasificación de suelos

**CAPITULO IV**

**ESTUDIO DEL SUELOS**

4.1 Exploración de campo

4.2 Muestreo

4.3 Resultados

**CAPITULO V**

**ANEXOS**

Resultado de pruebas de laboratorio

Certificados de calibración



*Gecontser J&S*  
ING. ANGEL ALFARO JANAMPA  
INC. 11911 P.O. 120327  
JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 – 974054523

EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com

**Instrumento N° 3: Objetivo de estudio de suelo.**

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**INFORME DEL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 PARA LA TESIS  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE  
MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**CAPITULO I**

**GENERALIDADES**

**FECHA DE ENTREGA DEL ESTUDIO:** 12 de diciembre del 2021

**1.1 OBJETO DEL ESTUDIO**

El presente estudio se basa al uso del Cloruro de calcio en afirmados para optimizar la estabilización de material de base en caminos vecinales

El objeto principal del estudio fue conocer las características Geotécnicas del material (CBR del suelo mediante los ensayos de cbr, proctor modificado, Análisis Granulométrico, Índice de plasticidad, Contenido de humedad, clasificación de suelos SUCS, AASTHO) así como del área de influencia directa e indirecta.

En el aspecto de suelos, los materiales realizados nos han permitido conocer las características físico - mecánicas para determinar los porcentajes de CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN NORMA NTP 339.145).



*Geontser J&S*  
ANGEL ALFARO IBRAMPA  
ING. CIVIL CON ESPECIALIDAD  
EN GEOTECNIA

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**INFORME DEL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 PARA LA TESIS  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE  
MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**CAPITULO II**

**SISMICIDAD**

**2.1 SISMICIDAD SEGUN NORMA TECNICA E. 030**

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

A cada zona se asigna un factor "Z" según se indica en la tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El valor del factor "Z" está expresado en gals (g).

**ZONAS SISMICAS**



*Gecontser J&S*  
**ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL ED. 22557  
D.E. DE CARIPAZOCHI

**TABLA N° 1  
FACTORES DE ZONA "Z"**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
EMAIL: gecontser - laboratorio@hotmail.com**



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**2.1.1 PARAMETROS DEL SITIO (S, T<sub>p</sub> y T<sub>L</sub>)**

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelos S y de los periodos T<sub>p</sub> y T<sub>L</sub> dados en las tablas N° 03 y N° 04.

TABLA N° 03 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELOS	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
	Z <sub>4</sub>	0,8	1,00	1,05
Z <sub>3</sub>	0,8	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,8	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,8	1,00	1,60	2,00

TABLA N° 04 PERIODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	PERFIL DEL SUELO			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (S)	3,0	2,5	2,0	1,6



*Geconser J&S*  
**ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL CIP. 121117  
 19.11. DE INGENIERIA

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

Teniendo los valores de los cuadros anteriores y el cuadro de parámetros del suelo que detalla:

CUADRO N° 01 PARAMETROS DEL SUELO			
TIPO	DESCRIPCION	T <sub>p</sub> (S)	S
S <sub>0</sub>	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1
S <sub>1</sub>	Suelos intermedios	0,6	1,2
S <sub>2</sub>	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S <sub>3</sub>	Condiciones excepcionales		

Factor de Suelo S = 1.2  
 Espectro para el Tipo de suelos T<sub>p</sub> (s) = 0.60 seg  
 Factor de Zona  
 Fuente: Norma E-030 – DISEÑO SISMORESISTENTE



*Geontser J&S*  
 ING. ANGEL ALFARO JAMAMPA  
 INC. CIVIL DEL PERU  
 DISEÑO DE ESTRUCTURAS



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**INFORME DEL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 PARA LA TESIS  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE  
MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**CAPITULO III**

**RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**

**3.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO**

El estudio se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

**3.1.1 TRABAJO DE CAMPO**

Se ha realizado primeramente el reconocimiento del terreno donde se ha realizado 3 calicatas ubicadas convenientemente en el área el terreno, luego de realizar las calicatas se procedió a tomar datos de la Estratigrafía a su vez obtener muestras de los horizontes más favorables. Luego se procedió a verificar los alrededores del terreno para poder identificar algún fenómeno.

**POZOS O CALICATAS Y TRINCHERAS**

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162:2001 del Reglamento Nacional De Construcción NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES. El Profesional Responsable deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes



*Gecontser J&S*  
**ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL CIP: 179927  
JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

### 3.1.2 TRABAJO DE LABORATORIO

En primer lugar se verificó la clasificación visual de todas las muestras obtenidas durante los trabajos de campo, se clasificaron siguiendo el procedimiento ASTM – D – 2488 práctica recomendada para la descripción de suelos, para luego someterse a los siguientes ensayos:

- CBR
- Proctor Modificado
- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia: Limite líquido.  
Limite plástico.
- Contenido de Humedad

### 3.1.3 TRABAJO DE GABINETE

En base a los trabajos de laboratorio y comparación de los registros de campo se ha procedido al dibujo del gráfico, mapeo geológico – suelos de todo el terreno futuro a construir

También se ha efectuado el perfil estratigráfico de las calicatas.

### 3.2 NORMAS TECNICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

Fueron utilizadas los siguientes:

	NTP
CBR	339.145
Proctor Modificado	339.141
Análisis Granulométrico	339.128
Límites de Consistencia	339.129
Contenido de humedad	339.127



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

### 3.3 CLASIFICACION DE SUELOS CON FINES DE EXCAVACION

#### 3.3.1 SUELO NORMAL

Es aquel terreno suelto, consolidado o compactado que puede ser excavado a pulso o con excavadora; este grupo está formado por piedras de 3" a 6", grava 1/4" – 3", arena, limo, arcilla o combinaciones de estos.

#### 3.3.2 SUELO SEMI ROCOSO

Es aquel constituido por roca descompuesta o terreno con bolonería bloques menores según se precisa a continuación roca descompuesta; es aquel terreno construido por roca fracturada que para su extracción no requiere del uso de explosivos o procedimiento especiales para su excavación.

Suelo con bolonería y bloques menores; es aquel terreno con presencia significativa (mas del 33%) con bolonería (6" y 12") y/o bloques o fragmentos de roca de tamaño entre 30 y 75 cm

#### 3.3.3 SUELO ROCOSO

Terreno rocoso es aquel terreno constituido por roca sana que para su extracción requiere el uso de explosivos o procedimientos especiales de excavación.

Terreno con bloques mayores; es aquel terreno con presencia de rocas o fragmentos de roca mayores a 75 cm



*Gecontser J&S*  
ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL C.R. 27932  
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523

EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

N° DE CALICATA	PROF. (M)	SUELO NORMAL	NIVEL DE AGUA (M)
CANTERA VANESSA CALICATA N° 01 PROGRESIVA KM 0+010	1.00	X	NO
CANTERA VANESSA CALICATA N° 02 PROGRESIVA KM 0+250	1.00	X	NO
CANTERA VANESSA CALICATA N° 03 PROGRESIVA KM 0+348	1.00	X	NO



*Geontser J&S*  
ING. ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL CIP. 127457  
I.E.L. DE LA DIVISIÓN

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. 8 – La Victoria – El Tambo - Huancayo

**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523

**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**Anexo 5:** Paneles fotográficos.

**Fotografía N° 1:** Se evidencia la demarcación del terreno para la excavación de calicata. (Supervisión por la tesista).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 2:** Se evidencia la excavación de calicata para la recolección de muestras. (Supervisión por la tesista).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

Fotografía N° 3: Se evidencia el regado de vía con cloruro de calcio antes de realizar el escariado con la motoniveladora (Supervisado por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 4:** Se observa el monitoreo del regado con cloruro de calcio (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.



**Fotografía N° 5 :** Se observa el escariado de la vía con equipo motoniveladora. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 6:** Perfilado y escariado de vía con motoniveladora. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 7:** Se observa material removido listo para el riego con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 8:** Se evidencia al camión cisterna realizando riego con cloruro de calcio en material removido (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 9:** Se observa la compactación de material removido y humedecido con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 10:** Se evidencia la compactación de la plataforma con rodillo liso de 10 toneladas. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

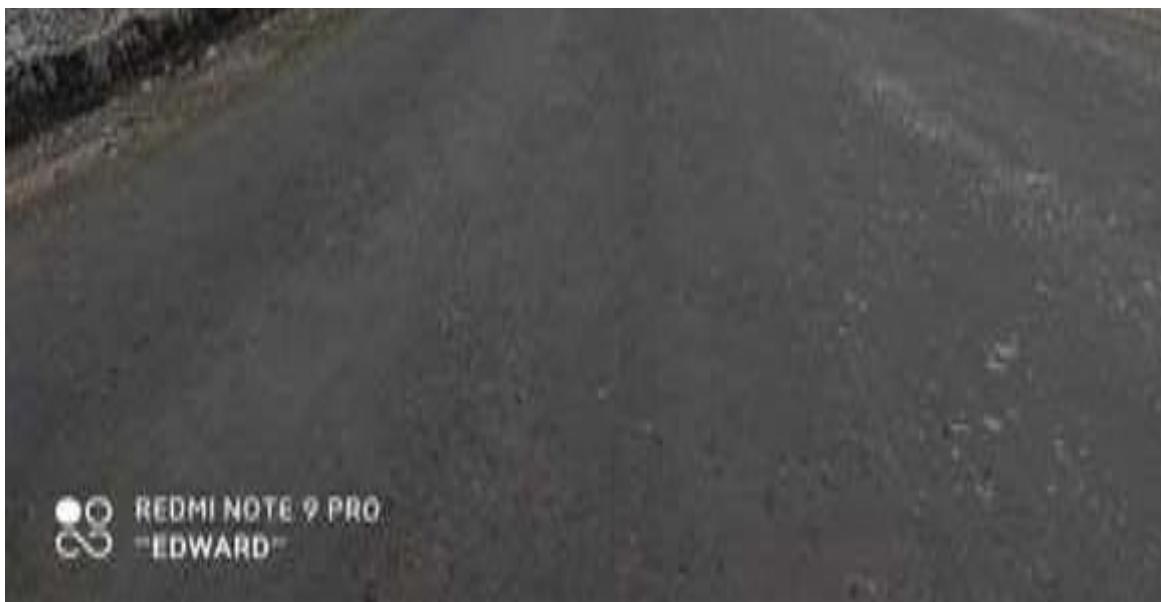


**Fotografía N° 11:** El riego final con cloruro de calcio. (Supervisión por la tesista y personal capacitado de Quimpac S.A.).



**Fuente:** Obtención por la tesista.

**Fotografía N° 12:** Se evidencia plataforma húmeda a los 2 días de la culminación de obra. (Supervisión por la tesista).



**Fuente:** Obtenida por la tesista.

**Fotografía N° 13:** Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+010 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).



**Fuente:** obtenida por la tesista-

**Fotografía N° 14:** Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+250 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).



**Fuente:** obtenida por la tesista

**Fotografía N° 16 :** Se evidencian los ensayos de granulometría en la progresiva 0+348 km, con la supervisión de la tesista y el técnico del laboratorio después de la aplicación de cloruro de calcio (2 días).



**Fuente:** obtenida por la tesista.

**Fotografía N° 15:** Los trabajos de ensayo los realizó el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto Geconter J&S E.I.R.L. que estuvo a cargo de los trabajos de calidad.



**Fuente:** obtenida por la tesista.



**Anexo 6:** Carta de solicitud a las empresas, para la investigación del proyecto.



**“AÑO DEL BICENTENARIO: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”**

Huaraucaca, 30 de noviembre

del 2021

**CARTA N°001-2021- MCTR.HCCA**

Señores: Sociedad Minera El Brocal.  
Gerente de la Empresa Ecossem Huaraucaca.

Presente:

**ASUNTO:** Investigación de Tesis de Cloruro de Calcio en Afirmados Para Optimizar la Estabilización de Material de Base en Caminos Vecinales en el sector tramo de vía en la Comunidad de Huaraucaca distrito de Tinyahuarco Pasco - Pasco. Acceso a la mina el Brocal Km 0+000 al Km 0+479.

De mi especial consideración:

Tengo el grato honor de dirigirme a su despacho, para hacer llegar mis saludos cordiales y a la vez solicitar; la Minera Sociedad Minera El Brocal y a la Empresa Ecossem Huaraucaca, para la Investigación de estudio Tesis en el **PROYECTO ESTABILIZACIÓN Y CONTROL DE POLUCIÓN CON APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO EN SUELO ESCARIADO EN EL ACCESO A LA MINA EL BROCAL KM 0+000 AL KM 0+479.**

Seguro de su atención al presente, me despido, deseándole éxitos.

Atentamente

Marivel Tordocillo R.

Ecossem Hcca

El Brocal S.A.

## Anexo 7: Constancias de juicios de expertos.

### **CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**

#### **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

*Yo, Ing. Miguel Angel Bautista Ñaupá con CIP:88569, he visado los instrumentos de investigación utilizados en la tesis: “**CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES**”, que desarrollo el Bach. Marivel Cecilia Tordocillo Ramos, Estudiante del Grado Académico de Maestro de Ingeniería Civil, Mención Ingeniería de Transporte de la Universidad Peruana de los Andes sede Huancayo.*

*Tras evaluar los instrumentos de investigación, valido el instrumento utilizado, porque reúnen condiciones para que la información que se obtenga sea clara y se ajuste a la realidad.*

*Se extiende la presente, constancia a solicitud del interesado, para fines académico.*

*Lima 08 de diciembre del 2021.*

  
**MIGUEL ANGEL BAUTISTA ÑAUPA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 88569**

Firma



**CONSTANCIA DE JUICIO DE EXPERTO**  
**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

Yo, Ing. Alex CORDOVA VELASQUEZ, con CIP: 187378 he visado los instrumentos de investigación utilizados en la tesis: "**CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES**", que desarrollo el Bach. Marivel Cecilia Tordocillo Ramos, Estudiante del Grado Académico de Maestro de Ingeniería Civil, Mención Ingeniería de Transporte de la Universidad Peruana de los Andes sede Huancayo.

Tras evaluar los instrumentos de investigación, valido el instrumento utilizado, porque reúnen condiciones para que la información que se obtenga sea clara y se ajuste a la realidad.

Se extiende la presente, constancia a solicitud del interesado, para fines académico.

Pasco, 09 de diciembre del 2021.

  
  
ALEX CORDOVA VELASQUEZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 187378


**Anexo 8:** Instrumentos de resultados.

**Instrumento N° 7:** Informe de ensayo del laboratorio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**

**Geontser J&S**  
E.I.R.L.  
GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 DEL PROYECTO  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA  
OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE  
BASE EN CAMINOS VECINALES"**



**FECHA DE ENTREGA: 12 DE DICIEMBRE DEL 2021**

**JEFE DE LABORATORIO**  
**Geontser J&S**  
ING. ANGEL ALFARO JANAMPA  
INC. CIVIL CON. 129922  
REGL. DE LABORATORIOS

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser – laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**INFORME DEL ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO SEGÚN  
NORMA NTP 339.145 PARA LA TESIS**

**“CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE  
MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES”**

**CAPITULO IV**

**ESTUDIO DEL SUELO**

**4.1 EXPLORACION DE CAMPO**

**GENERALIDADES**

**Objetivo del estudio**

El presente estudio tiene por objetivo describir los trabajos de campo y laboratorio llevados a cabo para realizar la tesis y poder determinar las características Físico mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ello determinar los parámetros.

**4.2 MUESTREO**

A fin de determinar los parámetros característicos del suelo de fundación se tomó muestras alteradas de 3 calcatas a profundidades indicadas en el cuadro anterior en bolsas de polietileno para su respectivo ensayo de laboratorio.

**• ENSAYOS DE LABORATORIO STANDARD**

- CBR
- PROCTOR MODIFICADO
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- CONTENIDO DE HUMEDAD
- LÍMITES DE CONSISTENCIA. (LÍMITE LIQUIDO LÍMITE PLÁSTICO)



**Geontser J&S**  
**ANGEL ALFARO IANAMPA**  
ING. CIVIL (1987-1991)  
JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com





**Instrumento N° 10:** Resumen de resultados obtenidos del laboratorio de muestra de la calicata N° 02 progresiva 0+250. km.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
 RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

UBICACION	SUCS	LIMITE LIQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD
	GW - GM			
CANTERA VANESSA CALICATA N° 02 PROGRESIVA KM 0+250	AASHTO	N. P	N.P	5.72
	A - 1 - a			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CBR AL 100%		CBR AL 95%	
Grava bien graduada con arena y limo	78.16		59.32	
MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	TAMAÑO NOMINAL MAXIMO		
2.190	5.84	1 1/2"		



*Geontser J&S*  
 JIMÉNEZ ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL (C) 121117  
 I.P.T. DE CALIFICACIÓN

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser – laboratorio@hotmail.com

**Instrumento N° 11:** Resumen de los resultados obtenidos del laboratorio de muestra de la calicata N° 03 progresiva 0+348. km.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

UBICACION	SUCS	LIMITE LIQUIDO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	HUMEDAD
	GW - GM			
CANTERA VANESSA CALICATA N° 03 PROGRESIVA KM 0+348	AASHTO	N. P	N.P	6.20
	A - 1 - a			
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CBR AL 100%		CBR AL 95%	
Grava bien graduada con arena y limo	82.46		63.25	
MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	TAMAÑO NOMINAL MAXIMO		
2.209	6.21	1"		



*Geontser J&S*  
**JUAN PABLO ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP. 129822  
 M.E. DE INGENIERIA

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523

**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com

**Anexo 8.1:** Instrumentos de resultados del laboratorio sin aditivo.

**Instrumento N° 12:** Ensayo del laboratorio de la calicata N° 01.

**ENSAYOS DE LABORATORIO  
CALICATA N° 01  
CANTERA VANESSA  
PROGRESIVA 0+010  
(Incl. CBR, PROCTOR MODIFICADO,  
GRANULOMETRIA Y LÍMITE DE CONSISTENCIA,  
CONTENIDO DE HUMEDAD)**



*Gecenter JNS*  
**ING. ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL ESP. 12-9112  
JEFE DE LABORATORIO



*Gecenter JNS*  
**YASSIERICK ALMERCÓ BONIFACIO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145**

**PROYECTO:** TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA** : VANESSA  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010  
**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO REPOSABLE** : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA** : 12/12/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.201</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>6.00</b>	<b>%</b>

**ENSAYO C.B.R.**

Especeimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetracion	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	49.00	2.124	0.10	100	80.40
2	25	60.16	2.156	0.10	95	61.50
3	56	80.18	2.268			

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP004:1993)



**Geoniser J&S**  
 JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL EP 170317  
 JEFE DE LABORATORIO



**Geoniser J&S**  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



Instrumento N° 14: Resultado de ensayo de CBR de la muestra N° 01 ubicada en la progresiva 0+010 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**  
**NTP 339.145**

PROYECTO:

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

UBICACION

CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 A - 2021

FECHA DE ENTREGA

12/12/2021

N° de molde	1		2		3	
N° de capas	5		6		5	
N° de golpes por capa	10		25		50	
Condición de la muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso del molde + suelo húmedo gr	8410	8627	7832	8269	8068	8169
Peso del molde gr	3745	3815	3126	3126	3249	3119
Peso del suelo húmedo gr	4665	4812	4706	5143	4819	5050
Volumen del molde gr	2103.9	2183.9	2090.9	2090.9	2090.9	2090.9
% de humedad	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
Densidad húmeda	2.217	2.257	2.251	2.402	2.305	2.415
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	42	16	74	60	1	20
Recipiente + suelo húmedo	60.65	60.90	45.90	43.50	43.30	35.40
Recipiente + suelo seco	44.90	39.10	44.80	41.60	42.30	34.30
Peso del agua	5.70	1.80	1.10	1.90	0.90	1.10
Peso de la tara	22.46	22.80	18.70	25.00	24.80	28.80
Peso del suelo seco	22.50	16.30	26.10	16.60	17.50	5.50
% de humedad	25.33	11.04	4.21	11.45	5.14	20.00
DENSIDAD BECA GR/CM3	2.124	2.191	2.156	2.356	2.206	2.313

Sobre carga (Lbs)		10 Lbs	Sobre carga (Lbs)		10 Lbs	Sobre carga (Lbs)		10 Lbs
Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%
24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00
48.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00
96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00

KN	Molde N° 1		KN	Molde N° 2		KN	Molde N° 3	
	Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	Anillo de : 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	Anillo de : 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	Anillo de : 909 Kg Libras
1.106	294.0	148.9	1.537	388.5	180.4	2.688	647.2	268.6
2.675	646.7	265.5	2.508	714.6	209.1	5.266	1226.7	459.8
4.576	1074.1	408.9	5.570	1205.1	482.6	8.488	1891.0	701.2
6.899	1551.3	568.0	8.294	1907.4	698.7	11.190	2559.4	903.7
8.981	2084.3	730.0	10.800	2425.8	899.5	14.502	3003.0	1151.9
10.833	2404.2	882.3	13.600	3100.2	1084.3	18.382	4175.2	1442.6
13.656	3115.1	1089.3	18.568	4217.0	1456.6	24.426	5533.9	1995.5
16.559	3787.9	1306.9	24.680	5993.2	1915.3	34.008	7896.3	2663.0
19.757	4441.8	1531.5	29.563	6919.5	2279.9	42.906	8706.6	3286.4
22.503	5124.31	1750.0	32.658	7381.97	2504.9	48.703	11004.9	3719.2

*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
 TECNICO DEL LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
 ING. CIVIL C.B.R. N° 117  
 BEE DE LA BARRA DUEÑA



**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**  
**TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523**  
**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

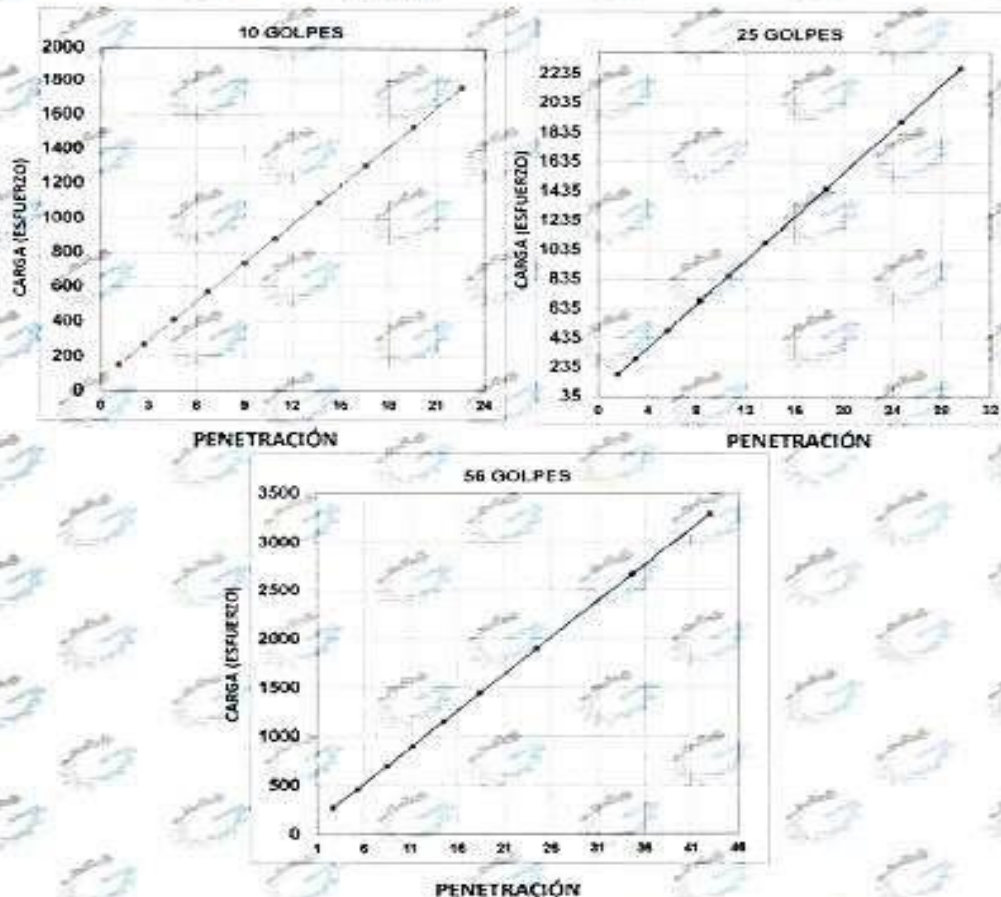
PARTIDA: 11046338

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145

PROYECTO:

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE	: EACH MARIVEL TORDOCILLO RAMOS
CANTERA	: VANESSA
UBICACIÓN	: CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010
INGENIERO RESPONSABLE	: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA
TECNICO RESPONSABLE	: YASSIR ERICK ALMERICO BONIFACIO
CODIGO ORDEN DE TRABAJO	: OR - 122 A - 2021
FECHA DE ENTREGA	: 12/12/2021



Geontser J&S  
YASSIR ERICK ALMERICO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO



Geontser J&S  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL CIP 127117  
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145

PROYECTO:

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE

: BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

: VANESSA

UBICACIÓN

: CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010

INGENIERO RESPONSABLE

: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

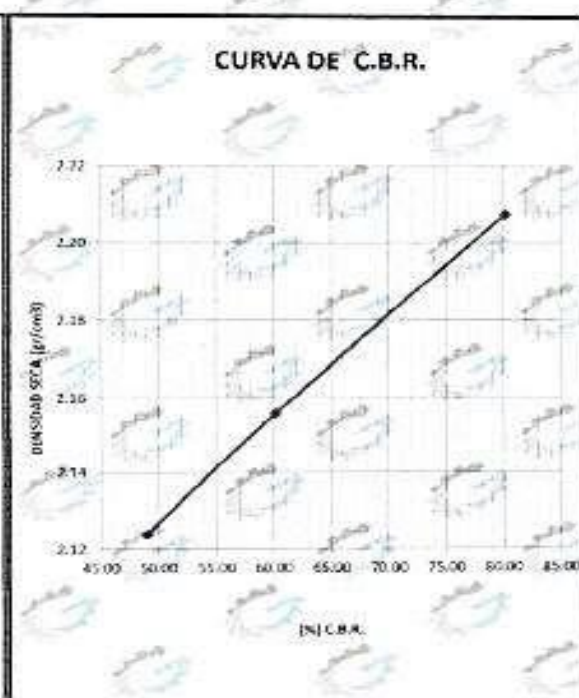
: YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

: OR - 122 A - 2021

FECHA DE ENTREGA

: 12/12/2021



*Jin Angel Alvaro Janampa*  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL CON ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA



*Yassir Erick Almerco Bonifacio*  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D - 1557 / NTP 339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

**FECHA DE ENTREGA**

12/12/2021

**CANTERA**

VANESSA

**UBICACIÓN**

CALICATA N° 01 - PROGRESIVA D=010

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 A - 2021

**ALTURA DE CAIDA DEL PISÓN**

45.72 cm

**PESO DEL PISÓN**

4.54 Kg

**GRAVEDAD ESPECIFICA SITAMAÑO**

2.63 cm

**METODO:**

"C"



<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	2.201	gr/cm³
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	6.03	%

Volúmen del molde (cm³)	2188		2178		2133		2103	
Designación	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
P. del molde+ muestra húmeda	7855	7873	8199	8179				
Peso del molde gr	3286.5	3286.5	3286.5	3288.5				
P. de la muestra compactada	4568.08	4586.08	4912.5	4892.50				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.088	2.118	2.333	2.273				
N° de recipiente o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P de la tara + suelo húmedo gr	822.80	858.90	863.00	816.20	784.90	867.30	862.00	819.90
Peso de la Tara+Suelo Seco (gr.)	812.80	846.70	849.80	805.70	745.00	826.00	809.70	870.80
P del agua gr	10.00	12.10	22.20	20.50	39.90	32.30	52.30	48.30
P de la tara gr	81.60	84.00	84.90	81.00	83.60	83.30	87.50	82.30
P del suelo seco gr	530.40	562.70	555.90	513.90	661.40	541.70	522.20	488.50
% de humedad	1.89	2.14	3.99	3.99	6.03	6.96	10.02	9.89
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.82		3.99		6.08		8.95	
MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.047		2.094		2.201		2.113	

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO

EL RESULTADO DE ESTE ENSAYO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO



**Geontser J&S**  
ING. CIVIL EXP. 120047  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
JEFE DE LABORATORIO



**Geontser J&S**  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 15:** Resultado de prueba de análisis granulométrico de la muestra N° ubicada en la progresiva 0+010 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGELO ALFARO JANAMPA  
 TÉCNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : CR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

Mallas A.S.T.M	w0 = 1500 g			
	GRANO < No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			%
	Luz Tamaz En.m.m	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
3"	78.200	0.0	1500	100.00
2 1/2"	63.500	0.0	1500	100.00
2"	50.800	0.0	1500	100.00
1 1/2"	38.100	180.0	1310	87.33
1"	25.400	171.0	1139	75.93
3/4"	19.000	157.0	982	65.47
3/8"	12.700	145.0	837	55.80
No. 4	9.600	138.0	701	46.73

Mallas A.S.T.M	w1 = 701 g			
	GRANO < No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			%
	Luz Tamaz En.m.m	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
No. 4	4.750			
10	2.000	84.3	611.50	86.93
20	0.840	87.4	524.58	74.83
40	0.420	100.3	424.32	60.53
60	0.250	98.3	306.08	43.66
80	0.177	109.8	216.3	30.86
100	0.149	69.3	147.04	20.96
200	0.074	47.5	99.58	13.92

w0 x w1 = k

k = Constante

w2

w0 = Peso total de la muestra

w1 = Peso de la Fracción Pasante del No. 4

k = 1500.00

w2 = Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4

% DE GRAVA = 53.27  
 % DE ARENA = 43.09  
 % DE FINOS = 6.64



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE EN SU TOTALIDAD (GLIA PERUANA INTELIGENCIA GP-004-1995)

YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



JIN ANGELO ALFARO JANAMPA  
 INGENIERO RESPONSABLE



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
 EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 339.128

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE: BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA: VANESSA  
 UBICACIÓN: CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0-010  
 INGENIERO RESPONSABLE: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO RESPONSABLE: YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO: OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA: 12/12/2021

DISTRIBUCION GRANULOMETRICA		
% GRAVA	GG%	23.18
	GF%	30.09
% ARENA	AC%	18.37
	AM%	14.15
	AF%	7.57
% FINOS		6.84
TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA		1.18"
PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3 PULG (%)		0.000
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Grava bien graduada con arena y limo	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	GW - GM	
CLASIFICACIÓN AASTMO Y DE GRUPO	A - 1 - g	



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (IGUA PERMANA INDECOPI - GP-004/1993)

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO



JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 JEFE DEL LABORATORIO



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
 EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 16:** Resultados del ensayo de contenido de humedad de la muestra N° 01 ubicada en la progresiva 0+010 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TOROJCILLO RAMOS

**CANTERA** : VANESSA

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 01 - PROGRESIVA 0+010

**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TÉCNICO RESPONSABLE** : YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 A - 2021

**FECHA DE ENTREGA** : 12/12/2021

TARA	7	11	8
PESO DE TARA grs	26.48	28.79	31.61
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	81.75	79.20	83.93
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	79.07	76.47	81.69
PESO DEL AGUA grs	2.68	2.73	2.24
PESO DEL SUELO SECO grs	52.59	47.65	50.08
% DE HUMEDAD	5.10	5.73	4.47
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.10		



**Gecontser J&S**  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
INGENIERO CIVIL - 127917  
 JEFE DE LABORATORIO



**Gecontser J&S**  
**YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO**  
INGENIERO CIVIL - 127917  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523

**EMAIL:** gecontser - laboratorio@hotmail.com

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**  
**NTP 339.145**

**PROYECTO:** **TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA** : VANESSA  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250  
**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO REONSABLE** : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA** : 12/12/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.190</b> gr/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>5.84</b> %

**ENSAYO C.B.R.**

Especimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetracion	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	39.15	2.069	0.10	100	78.16
2	25	55.33	2.124	0.10	95	59.32
3	56	78.16	2.190	-----		

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP004:1893)



**Gecontser J&S**  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL C.R. 124312  
 D.F. DE LA OMBRETTADA



**Gecontser J&S**  
**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 18:** Resultados de la prueba de CBR de la muestra N° 2 ubicada en la progresiva 0+250 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**

**NTP - 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS

**CANTERA**

VANESSA

**UBICACIÓN**

PROGRESIVA 0+250

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 A - 2021

**FECHA DE ENTREGA**

12/12/2021

N° de molde	1		2		3	
	5		5		5	
N° de capas	10		25		56	
N° de golpes por capa	10		25		56	
Condición de la muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso del molde + suelo húmedo gr	8870	9047	8212	8389	8480	8589
Peso del molde gr	4325	4265	3576	3576	3699	3570
Peso del suelo húmedo gr	4545	4782	4636	4813	4781	5019.5
Volumen del molde gr	2103.9	2103.9	2090.9	2090.9	2090.9	2090.9
% de humedad	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60
Densidad húmeda	2.160	2.273	2.217	2.302	2.287	2.401
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	66	72	22	47	104	6
Recipiente + suelo húmedo	52.60	42.96	47.90	45.50	45.20	37.40
Recipiente + suelo seco	51.30	41.10	46.80	43.60	44.30	36.30
Peso del agua	1.30	1.80	1.10	1.90	0.90	1.10
Peso de la tara	25.20	25.60	21.50	27.80	27.60	31.60
Peso del suelo seco	26.10	15.50	25.30	15.80	16.70	4.70
% de humedad	4.98	11.61	4.35	12.03	5.32	23.40
DENSIDAD SECA GRUCM3	2.069	2.177	2.124	2.205	2.190	2.299

EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
Sobre carga (Lbs)	10 Lbs	%	Sobre carga (Lbs)	10 Lbs	%	Sobre carga (Lbs)	10 Lbs	%
Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%
24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00
45.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00	45.00	0.00	0.00
72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00
96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00

PENETRACION								
KN	Molde N° 3		KN	Molde N° 2		KN	Molde N° 1	
	Sobre carga (Lbs) : 10Lb	Anillo de : 909 Kg		Sobre carga (Lbs) : 10Lb	Anillo de : 909 kg		Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	Anillo de : 909 Kg
	Libras	Lbs/pul2		Libras	Lbs/pul2		Libras	Lbs/pul2
1.031	293.3	148.2	1.462	387.7	179.8	2.613	546.4	265.9
2.600	646.0	265.7	2.973	713.9	268.4	5.191	1226.0	459.1
4.501	1073.3	408.2	5.495	1294.3	481.8	8.413	1850.3	700.5
6.624	1550.8	567.3	8.219	1906.7	686.0	11.115	2557.7	903.0
8.906	2053.6	738.3	10.525	2429.1	858.8	14.427	3302.2	1151.1
10.610	2493.4	881.5	13.525	3099.9	1083.6	18.307	4174.5	1441.9
13.580	3114.3	1098.5	18.493	4216.3	1455.8	24.351	5533.1	1894.8
16.484	3767.1	1305.1	24.515	5592.5	1914.6	34.593	7835.5	2882.3
19.482	4441.1	1530.8	29.493	6889.1	2279.1	42.913	9705.9	3265.7
22.518	5123.58	1758.3	32.483	7361.22	2504.1	48.688	11004.1	3718.4

*Geontser J&S*  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO



*Geontser J&S*  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL UPEL 1998  
JEFE DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser - laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP - 339.145

PROYECTO:

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

UBICACIÓN

CALIGATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

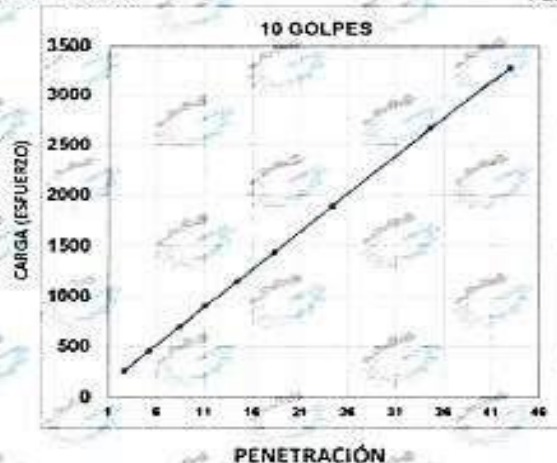
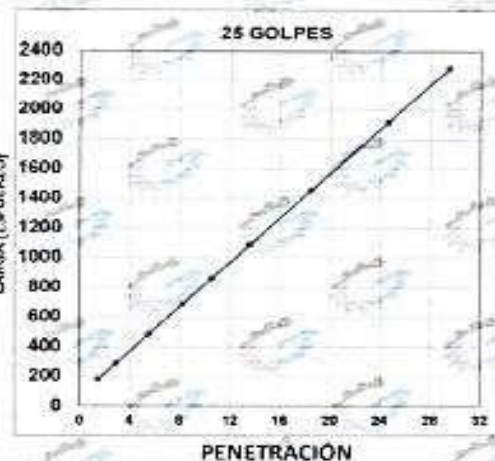
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 A - 2021

FECHA DE ENTREGA

12/12/2021



Geontser J&S  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO



Geontser J&S  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL C.B. 19917  
JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

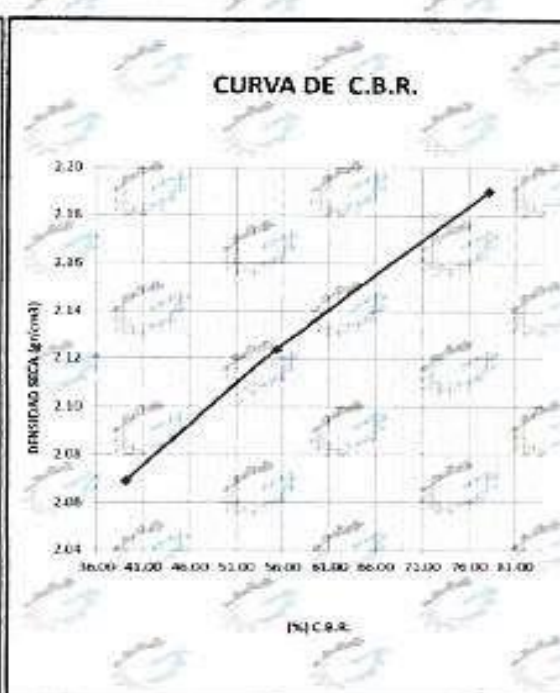
RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145/ASTM-D1883

PROYECTO: TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE	: BACHE MARVEL TORDOCILLO RAMOS
CANTERA	: VANESSA
UBICACIÓN	: CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250
INGENIERO RESPONSABLE	: JIN ANGEL ALFARDO JANAMPA
TECNICO RESPONSABLE	: YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO
CODIGO ORDEN DE TRABAJO	: OR - 122 A - 2021
FECHA DE ENTREGA	: 12/12/2021



**Geontser J&S**  
JIN ANGEL ALFARDO JANAMPA  
ING. CIVIL  
JEFE DE LABORATORIO



**Geontser J&S**  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
ING. CIVIL  
TECNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D - 1557 / NTP-339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

<b>SOLICITANTE</b>	BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS	<b>FECHA DE ENTREGA</b>	: 12/12/2021
<b>CANTERA</b>	VANESSA		
<b>UBICACIÓN</b>	CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250		
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	JIN ANGEL ALFARO JANAMPA		
<b>TECNICO RESPONSABLE</b>	YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO		
<b>CODIGO ORDEN DE TRABAJO</b>	OR - 122 A - 2021		
<b>ALTURA DE CAIDA DEL PISÓN</b>	49.72 cm	<b>PESO DEL PISÓN</b>	4.54 Kg
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA S/TAMAÑO</b>	2.63 cm	<b>METODO:</b>	"C"



<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	
2.190	g/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
5.84	%

Volúmen del molde cm <sup>3</sup>	2106							
Determinación	M - 1		M - 2		M - 3		M - 4	
P. del molde+ muestra húmeda	6780		7428		8167		8045	
Peso del molde gr	3286.5		3286.5		3286.5		3286.5	
P. de la muestra compactada	3493.5		4141.5		4880.5		4758.5	
<b>DENSIDAD HUMEDA gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.659</b>		<b>2.061</b>		<b>2.317</b>		<b>2.260</b>	
N° de recipiente o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P de la tara + suelo húmedo gr	457.00	548.50	486.40	404.50	524.50	552.20	606.80	642.90
Peso de la Tara+Suelo Seco (gr.)	454.20	536.80	464.70	391.50	496.50	516.00	462.20	498.00
P del agua gr	12.80	11.50	21.70	14.80	28.00	36.20	43.60	43.10
P de la tara gr	92.70	104.80	93.60	106.80	102.70	104.30	97.90	95.90
P del suelo seco gr	527.70	581.10	530.20	451.00	542.30	556.20	510.3	539.10
% de humedad	2.43	2.05	4.09	3.28	5.16	6.51	8.54	7.95
<b>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	<b>2.24</b>		<b>3.69</b>		<b>6.34</b>		<b>8.27</b>	
<b>MAX. DENSIDAD SECA gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>1.823</b>		<b>1.988</b>		<b>2.190</b>		<b>2.096</b>	

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. EL USO DE LA PRODUCCIÓN DESE EN SU TOTALIDAD PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.



**Geconser J&S**  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL - 1983 E  
JEFE DE LABORATORIO



**Geconser J&S**  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 19:** Resultados de la prueba de análisis granulométrico de la muestra N° 02 ubicada en la progresiva 0+250 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
 RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

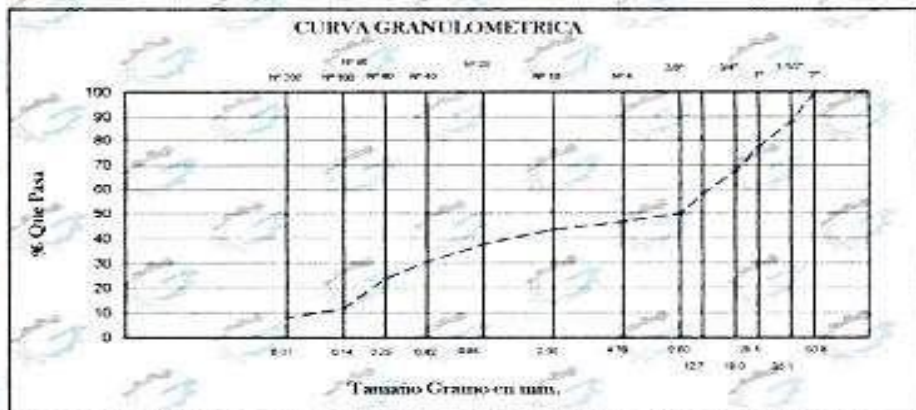
SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ÁNGEL ALFARO JANAMPA  
 TÉCNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

Mallas A.S.T.M	GRANO = No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
3"	75.200	0.0	1500	100.00
7 1/2"	63.500	0.0	1500	100.00
2"	50.800	0.0	1500	100.00
1 1/2"	38.100	101.0	1319	87.93
1"	25.400	162.0	1157	77.13
3/4"	19.000	145.0	1009	67.27
3/8"	12.700	136.0	873	58.20
No. 4	8.600	127.0	746	48.73

Mallas A.S.T.M	GRANO = No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
No. 4	4.750			
10	2.000	82.1	653.84	43.90
20	0.840	50.4	583.58	37.57
40	0.420	103.3	460.32	30.69
60	0.250	101.3	350.08	23.34
80	0.177	112.8	245.3	16.32
100	0.149	72.3	174.04	11.60
200	0.074	50.5	123.58	8.24

$w_0 \times w_1 = k$        $k = \text{Constante}$   
 $w_2$        $w_0 = \text{Peso total de la muestra}$   
 $w_1 = \text{Peso de la Fracción Pasante del No. 4}$   
 $k = 1500.00$        $w_2 = \text{Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4}$

% DE GRAVA = 50.27  
 % DE ARENA = 41.49  
 % DE FINOS = 8.24



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (IGUA PERJUANA INDECOPI. GP-004.1993).

Geontser J&S  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Geontser J&S  
 JIN ÁNGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL (N° 12117)  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
 EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

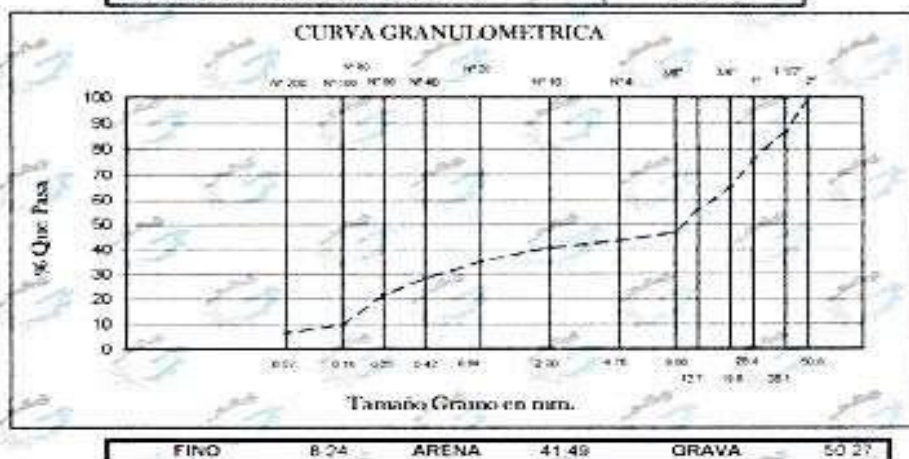
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 339.129

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TOROCCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GP%	20.21
	GFS%	30.06
% ARENA	AG%	16.57
	AM%	15.41
	AP%	7.51
% FINOS		6.24
TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA		1 1/2"
PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3 PULG (%)		0.000
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Grava bien graduada con arena y limo
CLASIFICACIÓN S.U.C.S		GW - GM
CLASIFICACIÓN AASTHO Y DE GRUPO		A - 1 - a



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993).

Geontser J&S  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DEL LABORATORIO



Geontser J&S  
 JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL - GEOTECNIA  
 JEFE DEL LABORATORIO



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 20:** Resultados de la prueba de límites de consistencia de la muestra N° 02 ubicada en la progresiva 0+250 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

**ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NTP 333.129**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250  
 ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARA	27	41	48
PESO DE TARA grs	33.52	35.79	30.54
PESO DEL SUELO HÚMEDO + TARA grs	74.31	79.22	69.24
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	64.21	66.20	61.33
PESO DEL AGUA grs	10.10	9.03	7.91
PESO DEL SUELO SECO grs	30.39	30.50	30.69
% DE HUMEDAD	33.23	29.60	25.77
NÚMERO DE GOLPES	16	26	36

**LÍMITE PLÁSTICO**

TARA	40	44	62
PESO DE TARA grs	21.43	21.36	19.54
PESO DEL SUELO HÚMEDO + TARA grs	48.52	49.73	42.58
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	43.43	44.16	38.03
PESO DEL AGUA grs	5.09	5.57	4.55
PESO DEL SUELO SECO grs	22.00	22.80	18.48
% DE HUMEDAD	24.50	24.43	24.64
% PROMEDIO		24.52	



Límite Líquido (%)	29.50
Límite Plástico (%)	24.53
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.97
Clasificación SUCS	GV - GM
Clasificación AASHTO	A-1-a
Ing. Responsable	JIN ALFARO JANAMPA
Tec. Responsable	YASSIR ALMERCO BONIFACIO



JIN ALFARO JANAMPA  
 INGENIERO CIVIL CIP. 129112  
 JEFE DE LABORATORIO



YASSIR ALMERCO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523

**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 21:** Resultados del ensayo de contenido de humedad de la muestra N° 02 ubicada en la progresiva 0+250 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**  
**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 NTP 339.127

PROYECTO

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02 - PROGRESIVA 0+250  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : CR-122 A-2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

TARA	16	24	26
PESO DE TARA grs	21.82	24.13	24.64
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	65.00	63.30	65.01
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	62.71	61.04	66.72
PESO DEL AGUA grs	2.29	2.26	2.29
PESO DEL SUELO SECO grs	40.99	39.91	42.08
% DE HUMEDAD	5.60	6.12	5.44
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.72		



**Geontser J&S**  
 JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 INGENIERO CIVIL  
 JEFE DE LABORATORIO



**Geontser J&S**  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 22:** Ensayo del laboratorio de la calicata N° 03.

**ENSAYOS DE LABORATORIO  
CALICATA N° 03  
CANTERA VANESSA  
PROGRESIVA 0+348  
(Incl. CBR, PROCTOR MODIFICADO,  
GRANULOMETRIA Y LÍMITE DE CONSISTENCIA,  
CONTENIDO DE HUMEDAD)**



**Geonors S.S.**  
ING. ANGEL ALFARO JANAMPA  
CALLE SAN VICENTE 1291117  
OFICINA DE LABORATORIO



**Geonors S.S.**  
YASSIR ENRICK ALMERCÓ BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**Instrumento N° 23:** Resumen de los resultados de la muestra N° 03, ubicada en la progresiva 0+348 km (sin aditivo):.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.,**  
**NTP 339.145**

**PROYECTO:** **TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE:** BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA:** VANESSA  
**UBICACIÓN:** CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348  
**INGENIERO RESPONSABLE:** JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO REONSABLE:** YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO:** OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA:** 12/12/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.209</b> gr/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>6.21</b> %

**ENSAYO C.B.R.**

Especimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetracion	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	51.40	2.087	0.10	100	82.46
2	25	69.66	2.160	0.10	95	63.25
3	56	82.46	2.208			

El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP064:1993)



**Geontser J&S**  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
INGENIERO CIVIL N° 127117  
EN SU SUF. AUTORIZADO



**Geontser J&S**  
**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SÓPORTE C.B.R.**

**NTP - 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS

**CANTERA**

VANESSA

**UBICACIÓN**

CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANCEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERICO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 A - 2021

**FECHA DE ENTREGA**

12/12/2021

N° de molde	1		2		3	
	6		5		5	
N° de capas						
N° de golpes por capa	10		25		56	
Condición de la muestra	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado	sin mojar	mojado
Peso del molde + suelo húmedo gr	8568	8846	8051	8488	8278	8388
Peso del molde gr	3988	4026	3337	3337	3460	3330
Peso del suelo húmedo gr	4583	4820	4714	5151	4818	5058
Volumen del molde gr	2103.9	2103.9	2090.9	2090.9	2090.9	2090.9
% de humedad	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
Densidad húmeda	2.178	2.291	2.255	2.464	2.305	2.419

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	37	12	3	18	6	17
Recipiente + suelo húmedo	143.10	133.40	138.40	136.00	135.70	127.90
Recipiente + suelo seco	136.50	126.30	132.00	128.60	129.60	121.50
Peso del agua	6.60	7.10	6.40	7.20	6.20	6.40
Peso de la tara	25.20	25.60	21.50	27.80	27.60	31.60
Peso del suelo seco	111.30	100.70	110.50	101.00	101.00	89.90
% de humedad	5.93	7.05	5.79	7.13	6.08	7.12
DENSIDAD SECA GR/CM3	2.087	2.194	2.160	2.360	2.208	2.317

EXPANSION											
Sobre carga (Lbs)			10 Lbs			Sobre carga (Lbs)			10 Lbs		
Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%
24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00
48.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00
72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00	72.00	0.00	0.00
96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00

PENETRACIÓN								
KN	Molde N° 3		KN	Molde N° 2		KN	Molde N° 1	
	Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg		Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg		Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg
	Libras	Lbs/pul2		Libras	Lbs/pul2		Libras	Lbs/pul2
1.228	473.3	328.7	1.000	557.7	359.8	2.811	826.4	445.9
2.798	828.0	445.7	3.111	893.8	458.4	5.389	1498.0	639.1
4.699	1253.3	588.2	5.693	1474.3	681.8	8.511	2130.3	990.5
6.822	1730.6	747.3	8.417	2086.7	866.0	11.313	2737.7	1083.0
9.104	2243.6	918.3	10.723	2809.1	1038.8	14.625	3487.2	1331.1
11.018	2673.4	1061.5	13.723	3278.5	1263.6	18.505	4354.5	1621.9
13.778	3294.3	1268.5	16.691	4396.3	1695.8	24.549	5713.1	2074.8
16.652	3947.1	1486.1	24.813	5772.5	2094.6	34.791	8015.5	2842.3
19.680	4521.1	1710.8	29.691	6889.1	2459.1	43.111	9885.9	3465.7
22.718	5203.58	1938.3	32.681	7541.22	2684.1	48.886	11184.1	3898.4

YASSIR ERICK ALMERICO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO



JIN ANCEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL C.O. 17017  
 PAF DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**

NTP - 339.145

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS

**CANTERA**

VANESSA

**UBICACIÓN**

CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+345

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANGEL AL FARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

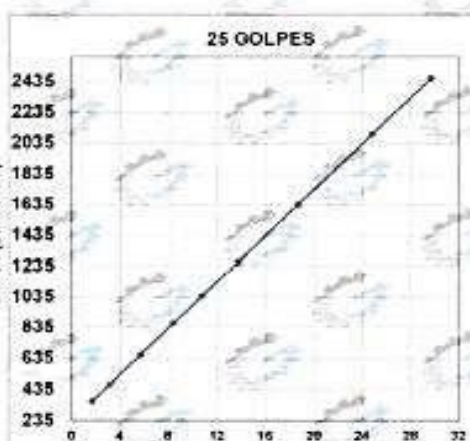
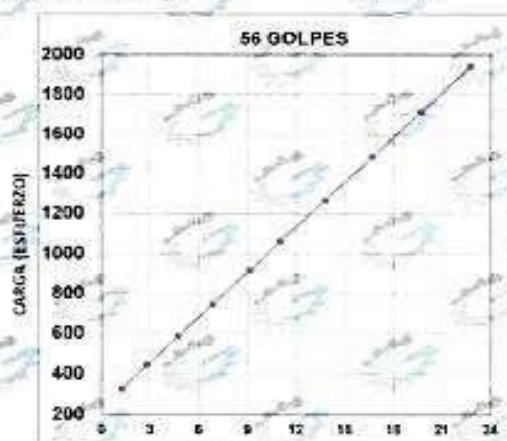
YASSIR FRICK ALMERCÓ BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

CR - 122 A - 2021

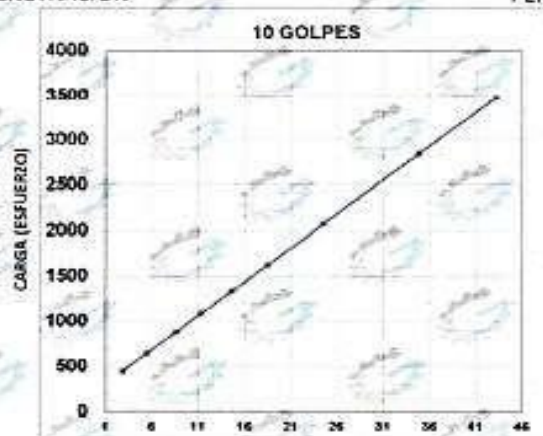
**FECHA DE ENTREGA**

12/12/2021



PENETRACIÓN

PENETRACIÓN



PENETRACIÓN

*YASSIR FRICK ALMERCÓ BONIFACIO*  
TECNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL AL FARO JANAMPA*  
JEFE DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

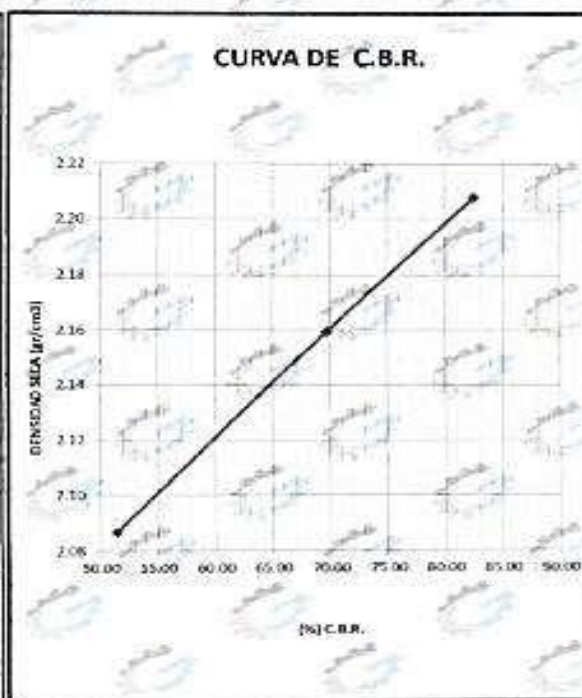
RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145/ASTM-D1883

PROYECTO: TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE	: BACH. MARIVEL TOREDOCCILLO RAMOS
CANTERA	: VANESSA
UBICACIÓN	: CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348
INGENIERO RESPONSABLE	: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA
TECNICO RESPONSABLE	: YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO
CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	: TOR - 122 A - 2021
FECHA DE ENTREGA	: 12/12/2021



Gecontser J&S  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL C.R. 123117  
JEFE DE LABORATORIO



Gecontser J&S  
YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D - 1557 / NTP 339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

**FECHA DE ENTREGA**

: 12/12/2021

**CANTERA**

VANESSA

**UBICACIÓN**

CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 A - 2021

**ALTURA DE CAIDA DEL PISÓN**

45.72 cm

**PESO DEL PISÓN**

4.34 Kg

**GRAVEDAD ESPECIFICA S/TAMANO**

2.63 cm

**METODO:**

"C"



<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA</b>	
2.209	gr/cm <sup>3</sup>
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
6.21	%

Volúmen del molde cm <sup>3</sup>	2196							
Determinación	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4				
P. del molde+ muestra húmeda	6804	7642	8227	7669				
Peso del molde gr	3286.5	3286.5	3286.5	3286.5				
P. de la muestra compactada	3517.5	4355.5	4940.5	4382.5				
DENSIDAD HUMEDA gr/cm <sup>3</sup>	1.629	2.058	2.346	2.090				
N° de recipiente o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P de la tara + suelo húmedo gr	414.40	495.90	453.88	383.70	471.90	499.60	453.20	489.60
Peso de la Tara+Suelo Seco (gr.)	399.90	482.30	418.48	337.20	441.60	461.60	408.40	444.70
P del agua gr	14.50	13.60	23.40	16.50	30.30	38.00	44.80	44.90
P de la tara gr	95.89	107.90	96.60	109.60	105.80	109.40	101.00	99.00
P del suelo seco gr	527.70	581.10	530.20	461.00	540.30	566.20	490.3	539.10
% de humedad	2.75	2.34	4.41	3.66	5.69	6.83	8.78	8.31
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.84		4.04		6.21		8.54	
MAX. DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	1.629		1.988		2.209		1.828	

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
CALLE 1007 - 10087  
JEFE DE LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**  
**TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523**  
**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**



**Instrumento N° 24:** Resultado de análisis granulométrico de la muestra N° 03, ubicada en la progresiva 0+348 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**  
**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE:** BACH. MARIBEL TOROCCILLO RAMOS  
**CANTERA:** VANESSA  
**UBICACIÓN:** CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348  
**INGENIERO RESPONSABLE:** IN. ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO RESPONSABLE:** YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO:** OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA:** 12/12/2021

Mallas A.S.T.M	GRANO - No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (FF)	
3"	76.200	0.0	1400	100.00
2 1/2"	63.500	0.0	1400	100.00
2"	50.800	0.0	1400	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	1400	100.00
1"	25.400	182.0	1218	87.00
3/4"	19.000	168.0	1050	75.00
3/8"	12.700	156.0	894	63.85
No. 4	9.000	147.0	747	53.38

Mallas A.S.T.M	GRANO - No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (FF)	
No. 4	4.750			
10	2.000	94.2	652.84	46.63
20	0.840	82.5	566.38	40.03
40	0.420	105.4	456.00	32.50
60	0.250	103.4	351.66	25.12
80	0.177	114.8	236.0	16.87
100	0.149	74.4	162.44	11.60
200	0.074	52.8	109.88	7.85

**W0 x W1 = L** **L = Concreto**  
**W2** **W0 = Peso total de la muestra**  
**K = 1400.00** **W1 = Peso de la Fracción Pasante del No. 4**  
**W2 = Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4**

**% DE GRAVA = 46.64**  
**% DE ARENA = 45.51**  
**% DE FINOS = 7.85**



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE EN SU TOTALIDAD PARA PERSONA INDECOPI. GP-564.1993.

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser - laboratorio@hotmail.com

*(Firmas y sellos de los técnicos responsables)*  
 YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO  
 INGENIERO RESPONSABLE  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*(Sello del laboratorio)*  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



**Instrumento N° 25:** Resultados del ensayo de límites de consistencia de la muestra N° 03, ubicada en la progresiva 0+348 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NTP 333.129**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348  
 ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARA	16	30	37
PESO DE TARA grs	30.98	32.88	27.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	70.05	70.96	64.86
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	60.50	62.49	57.62
PESO DEL AGUA grs	9.55	8.47	7.24
PESO DEL SUELO SECO grs	29.57	29.63	29.97
% DE HUMEDAD	32.35	28.62	24.62
NUMERO DE GOLPES	16	25	36

**LÍMITE PLÁSTICO**

TARA	28	33	41
PESO DE TARA grs	16.59	16.57	16.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	45.98	46.89	59.74
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	40.61	41.36	35.21
PESO DEL AGUA grs	5.37	5.53	4.53
PESO DEL SUELO SECO grs	22.02	22.84	19.91
% DE HUMEDAD	24.41	24.20	24.50
% PROMEDIO		24.37	



Límite Líquido (%)	28.62
Límite Plástico (%)	24.37
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.25
Clasificación SUCS	GW - GM
Clasificación AASHTO	A - 1 - a
Ing. Responsable	JIN ALFARO JANAMPA
Tec. Responsable	YASSIR ALMERCO BONIFACIO



*Jin Alvaro Janampa*  
**JIN ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP. 127916  
 JEFE DE LABORATORIO



*Yassir Almerco Bonifacio*  
**YASSIR ALMERCO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca – Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo – Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 26:** Resultados de ensayo de contenido de humedad de la muestra N° 03, ubicada en la progresiva 0+348 km (sin aditivo).

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

**CANTERA** : VANESSA

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 03 - PROGRESIVA 0+348

**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE** : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 A - 2021

**FECHA DE ENTREGA** : 12/12/2021

TARA	4	8	17
PESO DE TARA grs	22.66	25.17	27.99
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	79.52	76.97	81.7
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	76.33	73.97	75.54
PESO DEL AGUA grs	3.19	3.00	3.16
PESO DEL SUELO SECO grs	53.50	48.8	50.55
% DE HUMEDAD	5.91	6.15	6.25
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.10		



*Jin Angel Alfaro Janampa*  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP. 127117  
 D.T. DE LABORATORIO



*Yassir Erick Almerco Bonifacio*  
**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



Anexo 8.2: Instrumentos de resultados del laboratorio con aditivo.

Instrumento N° 27: Caratula de ensayo con cloruro de calcio.

LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

**Geontser J&S**

E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

**ENSAYOS DE LABORATORIO CON ADITIVO  
PARA LA TESIS  
"CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA  
OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL  
DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**



FECHA DE ENTREGA: 24 DE DICIEMBRE DEL 2021



*Geontser J&S*  
INGENIERO CIVIL CIP: 171117  
DIRECCIÓN GENERAL DE CALIDAD

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**CALCULOS PARA LA DOSIFICACIÓN CON MATERIAL DE AFIRMADO Y ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 - 2021  
**FECHA DE ENTREGA** : 24/12/2021

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PROCTOR MATERIAL CANTERA VANESSA SIN ADITIVO**

DESCRIPCIÓN	CANTERA VANESSA CALICATA N° 01 PROG. 0+010	CANTERA VANESSA CALICATA N° 02 PROG. 0+250	CANTERA VANESSA CALICATA N° 03 PROG. 0+348	PROMEDIO MATERIAL CANTERA VANESSA	
MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup>	2.201	2.190	2.209	2.200	gr/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.00	5.84	6.21	6.02	%

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PROCTOR CON MATERIAL DE LA CANTERA VANESSA Y ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

DOSIFICACIÓN	MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
1% X 5 Kg. 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.208 gr/cm <sup>3</sup>	5.89%
2% X 5 Kg. 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.211 gr/cm <sup>3</sup>	5.20%
3% X 5 Kg. 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.219 gr/cm <sup>3</sup>	5.00%



*Geontser J&S*  
**JIN ANSEL ALFARO JANAMPA**  
 INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO  
 EN GEOTECNIA Y LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 29: Resultados sobre el comportamiento de la máxima densidad seca.**

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

RESULTADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA CON MATERIAL DE LA CANTERA VANESSA Y ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

DESCRIPCIÓN	M.D.S	UNIDAD DE MEDIDA
PROMEDIO MATERIAL CANTERA VANESSA	2.200	gr/cm <sup>3</sup>
1% X 5 Kg. 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.208	gr/cm <sup>3</sup>
2% X 5 Kg. 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.211	gr/cm <sup>3</sup>
3% X 5 Kg. 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	2.219	gr/cm <sup>3</sup>



Geontser J&S  
JIN ANSEL ALFARDO JANAMPA  
ING. CIVIL E.M. 174327  
JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com







LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
 RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

RESULTADOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL CBR AL 100% Y 95% ANTE LA MEZCLA CON MATERIAL DE LA CANTERA VANESSA Y ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD-30.

DESCRIPCIÓN	CBR AL 100%	CBR AL 95%
PROMEDIO MATERIAL CANTERA VANESSA	80.34	61.35
1% X 5 Kg. 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	98.66	79.76
2% X 5 Kg. 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	117.42	98.58
3% X 5 Kg. 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA	133.72	114.51

JEFE DE LABORATORIO  
  
 DR. ALVARO JANAMPA  
 ING. CIVIL (1973) - 1973  
 ING. DE 1.º NIVEL (1973)



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
 EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**RESULTADOS PARA LA DOSIFICACIÓN CON MATERIAL DE LA CANTERA VANESSA Y ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

EFFECTO TÉCNICO DE LA SUSTANCIA

AUMENTAR LA CAPACIDAD DEL SOPORTE DEL SUELO CBR  
CONTROLA EL POLVO  
DURABILIDAD EN EL TIEMPO ANTE EL TRÁFICO CIRCULANTE Y MEDIO AMBIENTE

RESULTADOS DE LABORATORIO DESPUES DE LA DOSIFICACIÓN EN LABORATORIO		
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.219	gr/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	5.000	%
CBR AL 100%	133.72	%
CBR AL 95%	114.510	%

DOSIFICACIÓN QUE ALCANZÓ EL EFECTO TÉCNICO REQUERIDO PARA ALCANZAR UN ÓPTIMO GRADO DE COMPACTACIÓN

SE DEBE UTILIZAR LA DOSIFICACIÓN



**3% X 5 Kg.  
150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO  
KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE  
MATERIAL DE CANTERA VANESSA**



*[Handwritten signature]*  
JEFE DEL ALFARO IANAMPA  
ING. CIVIL CIP. 12/1112  
JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco**

**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**

**TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523**

**EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com**



**Instrumento N° 33:** Ensayo del laboratorio, dosificación de 1% de cloruro de calcio.

**DOSIFICACIÓN**  
**1 % X 5 Kg.**  
**50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE**  
**CALCIO KD - 36 PARA 5**  
**KILOGRAMOS DE MATERIAL DE**  
**CANTERA VANESSA**



*[Handwritten signature]*  
Gecentser S.S.  
ING. ANGELO RETARO JANAMPA  
ING. CIVIL CIP. 129312  
JEFE DE LABORATORIO



*[Handwritten signature]*  
Gecentser S.S.  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145**

PROYECTO:

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO REponsable : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36  
 DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA : 1 % X 5 Kg. = 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 B - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 24/12/2021

DATOS DE LA MUESTRA

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.208	gr/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	5.89	%

**ENSAYO C.B.R.**

Especimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetración	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	53.57	1.836	0.10	100	98.66
2	25	75.83	2.045	0.10	95	79.76
3	56	98.34	2.208			

**OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI GP004:1993)



*Jin Angel Alfaro Janampa*  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CEP 204917  
 JEFE DE LABORATORIO



*Yassir Erick Almerco Bonifacio*  
**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo

TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



Instrumento N° 35: Resultado de ensayo de CBR con la dosificación de 1% de cloruro de calcio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**  
NTP - 339.145

PROYECTO

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

DOSIFICACION 1ra MEZCLA

1 % X 5 Kg = 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 B - 2021

FECHA DE ENTREGA

24/12/2021

N° de capas	5		5		5	
	10		25		56	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado
Peso del molde + suelo húmedo gr	9324	9721	8964	9368	10321	10441
Peso del molde gr	4210	4210	3418	3418	4332.5	4332.5
Peso del suelo húmedo gr	5114	5511	5546	5950	5988.5	6108.5
Volumen del molde gr	2318	2318	2318	2318	2318	2318
% de humedad	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
Densidad húmeda	2.208	2.300	2.305	2.569	2.586	2.638
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	7	10	5	11	6	7
Recipiente + suelo húmedo	607.90	592.60	590.40	605.10	567.70	593.40
Recipiente + suelo seco	574.65	504.65	534.35	452.35	540.65	542.65
Peso del agua	33.25	87.95	56.05	52.75	27.05	50.55
Peso de la tara	71.30	61.20	72.10	66.80	72.10	64.40
Peso del suelo seco	503.45	441.45	462.25	395.55	468.55	478.45
% de humedad	6.60	19.63	5.64	13.58	5.77	10.57
DENSIDAD SECA GR/CM3	1.886	2.032	2.045	2.194	2.206	2.252
EXPANSION						
Sobre carga (Lbs)	10 Lbs		10 Lbs		10 Lbs	
Horas						
Deform. mm.						
%						
24.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
48.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96.00	0.171	0.135	0.575	0.454	1.000	0.787

PENETRACION		1		2		3	
KN	Molde N°	Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	KN	Molde N°	Sobre carga (Lbs) : 10Lbs	KN	Molde N°
	Anillo de :	909 Kg		Anillo de :	909 Kg		Anillo de :
	Libras	Lbs/put2		Libras	Lbs/put2		Libras
1.005	226.3	101.8	1.750	389.0	156.6	2.489	554.6
1.540	341.1	140.3	2.694	600.2	226.7	3.906	873.1
1.964	436.4	172.1	3.580	801.7	293.9	5.273	1180.4
2.203	490.1	190.0	4.147	926.9	335.6	6.088	1363.7
2.429	540.9	207.0	4.869	1023.7	367.9	6.724	1500.5
2.681	597.6	226.8	5.002	1119.1	399.7	7.321	1640.7
3.104	692.7	257.5	5.689	1273.6	451.2	8.072	1809.5
3.934	892.7	324.2	6.764	1515.2	534.7	9.466	2123.0
4.777	1068.7	382.9	7.834	1710.7	596.9	10.711	2402.9
5.558	1255.77	445.3	8.407	1884.4	654.8	11.953	2601.1



RECEPCION: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO  
**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP 129317  
 C.E.T. DE LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**  
NTP - 339.145

PROYECTO

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE

SACH MARVEL TORDOCKLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

DOSIIFICACIÓN tra MEZCLA

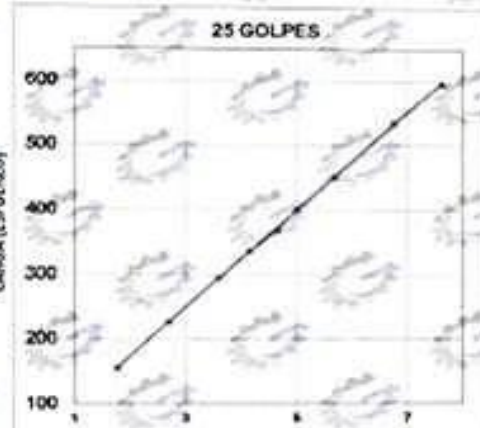
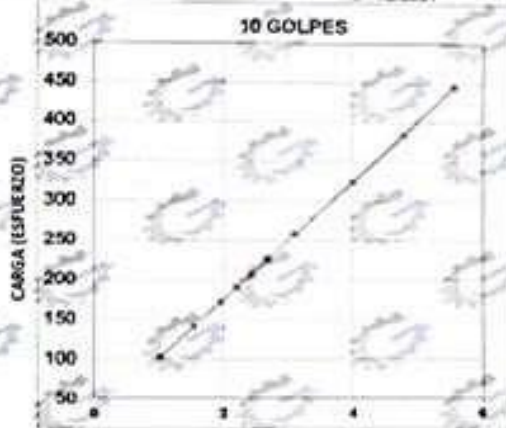
1 % X 5 Kg = 50 GR. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 B - 2021

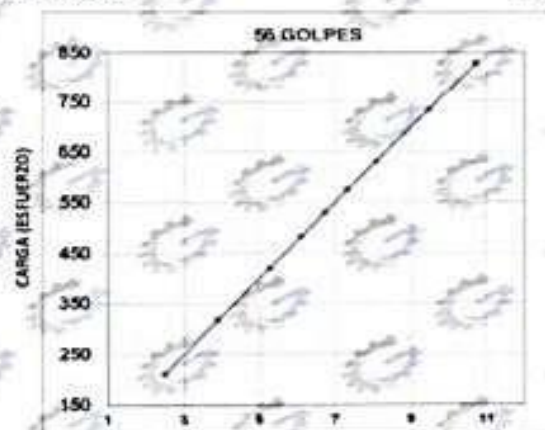
FECHA DE ENTREGA

24/12/2021



PENETRACIÓN

PENETRACIÓN



PENETRACIÓN

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO

*Yassir Erick Almerco Bonifacio*  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO



*Jin Angel Alvaro Janampa*  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
INGENIERO RESPONSABLE



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145/ASTM D1883

PROYECTO:

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE

: BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

: VANESSA

INGENIERO RESPONSABLE

: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TÉCNICO RESPONSABLE

: YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

: ADITIVO CLORURO DE CALCIO KO - 36

DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA

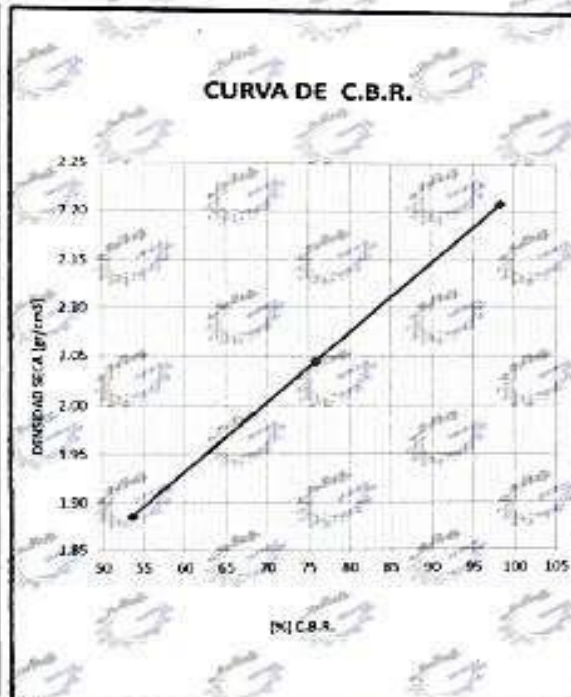
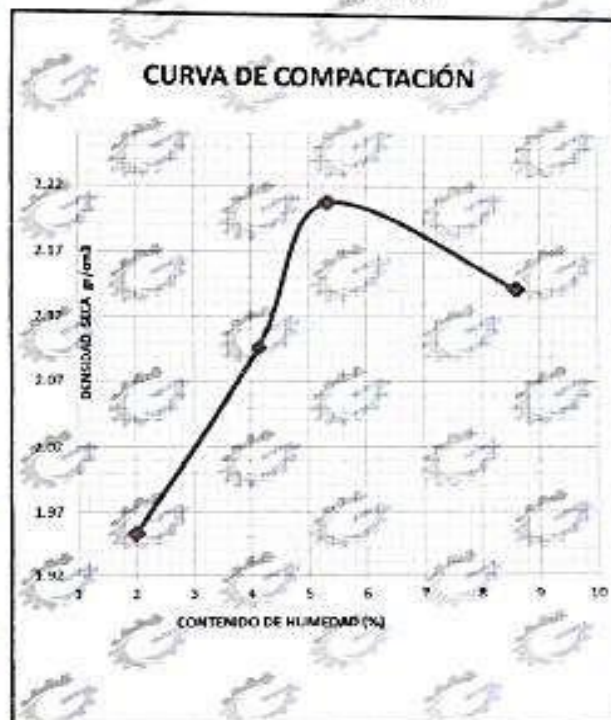
: 1 % X 5 Kg = 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KO - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

: OR - 122 - 2021

FECHA DE ENTREGA

: 24/12/2021



OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO



Geontser J&S  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
INGENIERO CIVIL 122917  
JEFE DE LABORATORIO



Geontser J&S  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523

EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D - 1557 / NTP 339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

**DACH, MARIVEL TORDOCCILLO RAMOS**

**FECHA DE ENTREGA**

**: 24/12/2021**

**CANTERA**

**VANESSA**

**INGENIERO RESPONSABLE**

**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**

**TECNICO RESPONSABLE**

**YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO**

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA:**

**ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

**DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA : 1% X 5 KG.**

**50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA**

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

**OR - 122 B - 2021**

**ALTURA DE CAÍDA DEL PISÓN**

**45.72 cm**

**PESO DEL PISÓN**

**4.54 Kg**

**GRAVEDAD ESPECIFICA S/TAMANO**

**2.63 cm**

**METODO:**

**"C"**



<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>
<b>2.308</b>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
<b>5.99</b>

Volumen del molde (cm³)	2105							
Determinación	M - 1		M - 2		M - 3		M - 4	
P. del molde + muestra húmeda	7485		7866		8210		8172	
Peso del molde gr	3284.5		3286.8		3286.8		3286.8	
P de la muestra compactada	4198.5		4579.5		4923.5		4885.5	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	1.994		2.175		2.338		2.320	
Nº de recipiente o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P de la tara + suelo húmedo gr	616.10	697.60	636.60	666.60	673.60	701.50	664.90	691.20
Peso de la Tara+Suelo Seco (gr.)	605.50	686.52	613.60	648.60	644.80	666.30	611.10	647.90
P del agua gr	10.60	12.08	21.90	15.00	28.80	36.00	43.80	43.30
P de la tara gr	66.70	68.90	87.60	106.50	98.70	108.30	91.90	89.90
P del suelo seco gr	527.70	551.10	530.20	451.00	542.30	556.20	510.3	539.10
% de humedad	2.01	2.08	4.13	3.33	5.31	6.47	8.58	8.80
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.04		3.73		5.99		8.31	
MAX. DENSIDAD SECA (g/cm³)	1.994		2.096		2.308		2.142	

**OBSERVACION: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE ENTIENDA TOTALIDAD QUEA PERUANA



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL CIP. 12-9412  
JEF. DE LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**

**TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523**

**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA** : VANESSA  
**IDENT. DE LA SUSTANCIA** : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36  
**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TÉCNICO REPOSABLE** : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA** : 12/12/2021

**DOSIFICACIÓN tra MEZCLA: 1 %**  
 X 5 Kg. = 50 Gr. DE ADITIVO  
 CLORURO DE CALCIO KD - 36  
 PARA 5 KILOGRAMOS DE  
 MATERIAL DE CANTERA  
 VANESSA

Mallas A.S.T.M	GRANO < No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			% Que pasa T1 x 100 w0
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
3"	75.200	0.0	1500	100.00
2 1/2"	63.500	0.0	1500	100.00
2"	50.800	0.0	1500	100.00
1 1/2"	38.100	190.0	1310	87.33
1"	25.400	171.0	1129	75.93
3/4"	19.000	157.0	943	62.87
3/8"	12.700	145.0	837	55.80
No. 4	8.600	135.0	701	46.73

Mallas A.S.T.M	GRANO < No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA			% Que pasa T1 x 100 w0
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
No. 4	4.750			
10	2.000	89.1	611.94	40.80
20	0.840	87.4	524.56	34.97
40	0.420	100.3	424.32	28.29
60	0.250	98.3	326.06	21.74
80	0.177	109.8	216.3	14.42
100	0.149	69.3	147.04	9.80
200	0.074	47.6	98.58	6.64

**w0 x w1 = w**      **w = Constante**  
**w2**      **w0 = Peso total de la muestra**  
**w1 = Peso de la Fracción Pasante del No. 4**  
**w = 1500.00**      **w2 = Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4**

**% DE GRAVA = 53.27**  
**% DE ARENA = 40.09**  
**% DE FINOS = 6.64**



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERMANENTE INDCORPI: GP-004-1993).

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontiser-laboratorio@hotmail.com

*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
 JEFE DE LABORATORIO







E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 339.125

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 IDENT. DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD-38  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGELO ALFARO JANAMPA  
 TECNICO REPOSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : CR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA: 1%  
 X 5 Kg = 50 Gr DE ADITIVO  
 CLORURO DE CALCIO KD-38  
 PARA 5 KILOGRAMOS DE  
 MATERIAL DE CANTERA  
 VANESSA

DISTRIBUCION GRANULOMETRICA		
% GRAVA	CC%	23.18
	GF%	30.09
% ARENA	AG%	16.37
	AM%	14.15
	AF%	7.57
% FINOS		6.64
TAMANO MAXIMO DE LA GRAVA		1 1/2"
PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3 PULG (%)		0.000
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Grava bien graduada con arena y limo
CLASIFICACIÓN S.U.C.S		GW - GM
CLASIFICACIÓN AASTHO Y DE GRUPO		A - 1 - a



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI GP-004-1993).

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
 EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO

ANGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL (OP. 17111)  
 JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NTP 333.129**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 UBICACIÓN : PROGRESIVA 0+010  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA: 1 % X 5 Kg. = 50 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA  
 ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARA	27	41	48
PESO DE TARA grs	33.92	30.70	30.94
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	72.90	73.90	67.92
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	63.41	65.40	61.50
PESO DEL AGUA grs	9.58	8.51	7.39
PESO DEL SUELO SECO grs	29.59	29.70	29.89
% DE HUMEDAD	32.38	28.64	24.72
NUMERO DE GOLPES	18	26	34

**LÍMITE PLÁSTICO**

TARA	40	44	52
PESO DE TARA grs	21.43	21.36	19.54
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	46.82	49.73	42.58
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	43.49	44.22	38.09
PESO DEL AGUA grs	3.33	5.51	4.49
PESO DEL SUELO SECO grs	32.08	32.06	18.50
% DE HUMEDAD	24.15	24.10	24.23
% PROMEDIO		24.17	



Límite Líquido (%)	28.64
Límite Plástico (%)	24.17
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.47
Clasificación SUCS	GW - GM
Clasificación AASHTO	A - 1 - 4
Ing. Responsable	JIN ALFARO JANAMPA
Tec. Responsable	YASSIR ALMERCO BONIFACIO



YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ÁNGEL ALFARO JANAMPA  
 INGL. CIVIL C.M. 127117  
 I.T.E. DE INGENIERÍA

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco

**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**

**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523

**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127

PROYECTO

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 35  
 DOSIFICACIÓN 1ra MEZCLA : 1% X 5 Kg. 50 gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 35 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA.  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO REPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 B - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 24/12/2021

TARA	14	18	13
PESO DE TARA grs	27.74	30.05	32.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	50.39	77.84	52.57
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	77.71	75.9	50.33
PESO DEL AGUA grs	2.68	1.94	2.24
PESO DEL SUELO SECO grs	49.87	45.85	47.46
% DE HUMEDAD	5.36	4.23	4.72
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.77		



Geontser J&S  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Geontser J&S  
 JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL CIP. 129817  
 JEFE DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 39:** Ensayo del laboratorio, dosificación de 2% de cloruro de calcio.

## DOSIFICACIÓN

2% + 5 Kg.

**100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE  
CALCIO KD - 36 PARA 5  
KILOGRAMOS DE MATERIAL DE  
CANTERA VANESSA**



*[Handwritten Signature]*  
HINCHAYAL ALVARO JANAMPA  
INGENIERO CIVIL, INGENIERO  
EN LABORATORIOS



*[Handwritten Signature]*  
YASSIB ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**Instrumento N° 40: Resumen de resultados con la dosificación de 2% de cloruro de calcio.**

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

**CANTERA**

VANESSA

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

**TÉCNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA**

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

**DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA**

2% X 5 Kg = 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILÓGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 B - 2021

**FECHA DE ENTREGA**

24/12/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.211</b> gr/cm <sup>3</sup>
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>5.20</b> %

**ENSAYO C.B.R.**

Especimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetración	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	82.28	1.903	0.10	100	117.42
2	25	97.50	2.050	0.10	95	99.37
3	56	117.42	2.210			

**OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP004-1993)



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
INGENIERO EN GEOTECNIA  
C.O. 129112  
DE INGENIEROS



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**  
**TELÉFONO: Cel. 952674787 – 974054523**  
**EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com**



Instrumento N° 41: Los resultados de ensayo de CBR con la dosificación de 2% de cloruro de calcio.

LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
 RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338

ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
 NTP - 339.145

PROYECTO:

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

SOLICITANTE: BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 GANTERA: VANESSA  
 INGENIERO RESPONSABLE: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO-RESPONSABLE: YASSIR ERICK ALMERCO BONAFACIO  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA: ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38  
 DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA: 2 % X 5 Kg + 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE GANTERA VANESSA  
 CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: OR - 122 B - 2021  
 FECHA DE ENTREGA: 24/12/2021

N° de molde	1		2		3		
	5	10	25	50	5	10	
N° de golpes	10		25		50		
N° de golpes por capa	10		25		50		
Condición de la muestra	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado	
Peso del molde + suelo húmedo gr	9420	9783	9026	9438	10375	10903	
Peso del molde gr	4258	4258	3466	3466	4380.5	4380.5	
Peso del suelo húmedo gr	5162	5525	5560	5972	5994.5	6522.5	
Volumen del molde gr	2316	2316	2316	2316	2316	2316	
% de humedad	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	
Densidad húmeda	2.239	2.386	2.401	2.575	2.588	2.844	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6	
Recipiente + suelo húmedo	594.80	579.50	547.38	492.00	554.80	580.30	
Recipiente + suelo seco	564.78	494.75	524.45	442.45	530.75	532.95	
Peso del agua	30.02	84.75	22.93	49.55	24.05	47.35	
Peso de la tara	71.48	61.40	72.30	87.00	72.30	64.60	
Peso del suelo seco	493.35	433.35	452.15	375.45	458.45	468.35	
% de humedad	6.08	19.56	5.05	13.20	5.20	10.11	
DENSIDAD SECA GRICM3	1.903	2.937	2.050	2.199	2.210	2.258	
<b>EXPANSIÓN</b>							
Sobre carga (Lbs)		10 Lbs	Sobre carga (Lbs)		10 Lbs	Sobre carga (Lbs)	
Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.
24.00	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	24.000	0.000
48.00	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000	48.000	0.000
72.00	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000	72.000	0.000
96.00	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	96.000	0.000

KN	Molde N° 1		KN	Molde N° 2		KN	Molde N° 3	
	Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs): 10Lbs	Anillo de: 909 Kg Libras
1.360	311.8	161.5	2.084	476.4	216.5	2.814	641.0	271.3
1.865	427.5	200.2	3.019	686.7	296.6	4.231	959.6	377.5
2.369	522.0	231.8	3.910	888.1	353.7	5.598	1269.9	480.0
2.829	576.6	249.0	4.472	1013.4	395.4	6.413	1450.2	540.9
2.754	627.4	285.5	4.894	1110.2	427.7	7.049	1593.0	586.6
3.005	694.0	295.7	5.327	1205.6	459.5	7.646	1729.2	633.4
3.429	779.1	317.4	6.014	1380.0	511.0	8.397	1896.0	689.7
4.310	979.2	384.1	7.669	1601.6	594.5	9.791	2209.5	794.9
5.102	1155.2	442.7	7.959	1797.2	656.7	11.038	2480.3	887.4
5.804	1382.24	505.1	8.732	1976.87	714.8	12.318	2777.3	953.5

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
 EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com

Geontser J&S  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONAFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO TECNICO DE LABORATORIO  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONAFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO  
 LABORATORIO TECNICO DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP - 339.145**

PROYECTO:

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE

SACH MARIVEL TOROCCILLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA

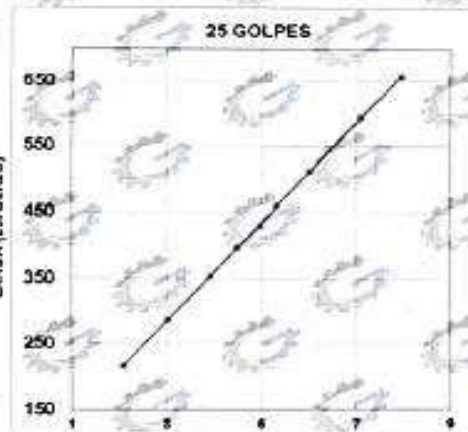
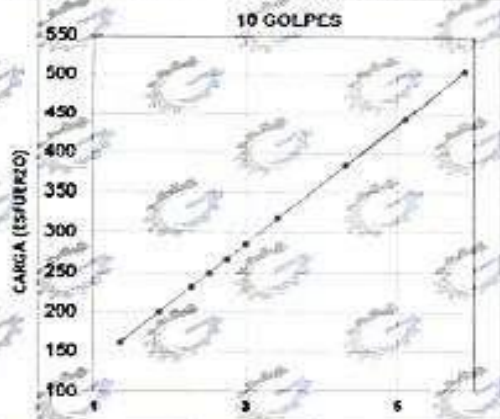
2 % X 5 Kg = 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 B - 2021

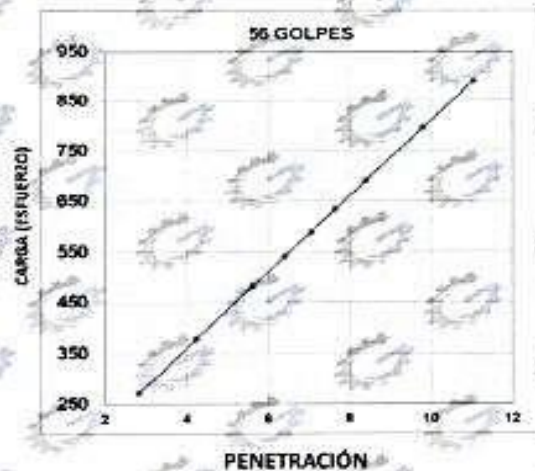
FECHA DE ENTREGA

24/12/2021



PENETRACIÓN

PENETRACIÓN



PENETRACIÓN

*YASSIR ERICK ALMERGO BONIFACIO*  
TECNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
JEFE DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

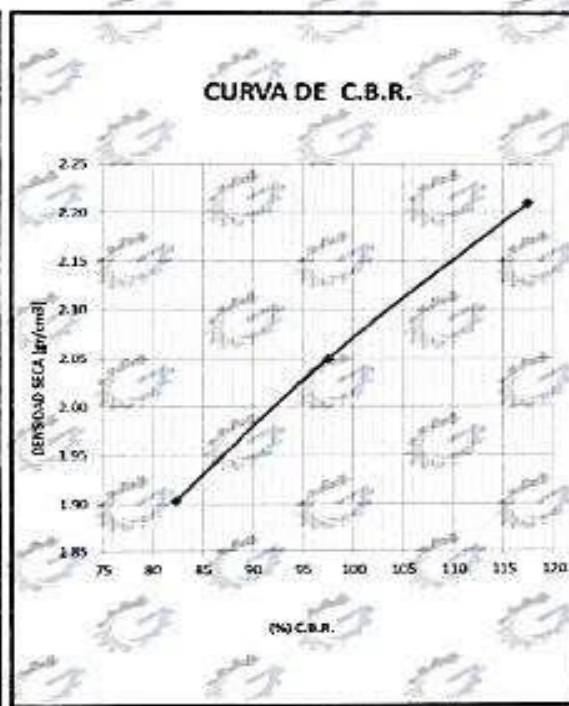
**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145/ASTM-D1883

PROYECTO: **TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE:	BACH MARVEL TORDOCELO RAMOS
CANTERA:	VANESSA
INGENIERO RESPONSABLE:	JIN ANGEL ALFARO JANAMPA
TECNICO RESPONSABLE:	YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO
IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA:	ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36
DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA:	2 % X 5 Kg = 100 Gr DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA
CODIGO ORDEN DE TRABAJO:	OR - 122 - 2021
FECHA DE ENTREGA:	24/12/2021



OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO



*Geontser J&S*  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL CIP 127432  
JEFE DE LABORATORIO



*Geontser J&S*  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D - 1557 / NTP 339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

BACH. MARVEL TORDOCELLO RAMOS

**FECHA DE ENTREGA**

12/24/2021

**CANTERA**

VANESSA

**INGENIERO RESPONSABLE**

JIN ANCEL ALFARO JANAMPA

**TECNICO RESPONSABLE**

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA:**

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36

**DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA** : 2% X 5 KG.

100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

OR - 122 B - 2021

**ALTURA DE CAIDA DEL PISÓN**

45.72 cm

**PESO DEL PISÓN**

4.54 Kg

**GRAVEDAD ESPECÍFICA N/TAMAÑO**

2.53 cm

**METODO:**

"C"



**MAXIMA DENSIDAD SECA**  
2.211

**ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD**  
5.20

Volumen del molde (cm³)	2000							
Determinación	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	M - 7	M - 8
P. del molde + muestra húmeda	7374	7900	8185	8671.8				
Peso del molde gr	5386.5	5386.5	5386.5	5386.5				
P. de la muestra compactada	4287.5	4613.5	4661.5	4705				
DENSIDAD HUM. (g/cm³)	2.058	2.151	2.320	2.222				
N° de recipientes o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P. de la tara + suelo húmedo gr	610.10	691.69	625.50	649.40	667.60	636.30	648.90	685.20
Peso de la Tara + Suelo Seco (gr.)	603.50	683.52	615.00	638.00	642.20	663.40	669.10	640.90
P. del agua gr	6.60	8.00	14.50	11.40	25.40	31.90	39.80	39.30
P. de la tara gr	77.40	89.90	79.20	81.20	87.40	81.00	82.40	80.60
P. del suelo seco gr	527.70	561.10	530.20	491.00	542.30	556.20	510.3	534.10
% de humedad	1.25	1.39	2.73	2.83	4.67	5.74	7.80	7.29
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.32		2.63		5.20		7.54	
MAX. DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.809		2.134		2.211		2.113	

**OBSERVACION: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

EL PRESENTE INFORME NO DEBERIA REDUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA RESERVA DE LOS DATOS SE HAYA HECHA ANTES DE LA EMISIÓN DEL INFORME.



**JIN ANCEL ALFARO JANAMPA**  
INGENIERO CIVIL, E.S.P. 127912



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco**

**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**

**TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523**

**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**



**Instrumento N° 42:** Los resultados del ensayo de análisis granulométrico con la dosificación de 2% de cloruro de calcio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NTP/338.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE:** BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMÓS  
**CANTERA:** VANESSA  
**IDENT. DE LA SUSTANCIA:** ADITIVO CLORURO DE CALCIO-KD - 38  
**INGENIERO RESPONSABLE:** JIN ANGELO ALFARO JANAMPA  
**TECNICO RESPONSABLE:** YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO:** OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA:** 12/12/2021

**DOSEIFICACIÓN 2da MEZCLA: 2 %**  
 X 5 Kg. = 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

GRANO - No. 4				
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
3"	75.200	0.0	1500	100.00
2 1/2"	63.500	0.0	1500	100.00
2"	50.800	0.0	1500	100.00
1 1/2"	38.100	181.0	1319	87.93
1"	25.400	162.0	1157	77.13
3/4"	19.000	149.0	1009	67.27
3/8"	12.700	136.0	873	58.20
No. 4	9.800	127.0	748	49.73

GRANO - No. 4				
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			%
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	
No. 4	4.750			
10	2.000	92.1	653.94	43.60
20	0.840	90.4	563.58	37.57
40	0.420	103.3	460.32	30.68
60	0.250	101.3	358.66	23.94
80	0.177	112.8	248.3	16.42
100	0.148	72.3	174.04	11.60
200	0.074	80.5	121.58	8.24

**W0 x W1 = K**      **K = Constante**  
**W2**      **w0 = Peso total de la muestra**  
**K = 1500.00**      **w2 = Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4**

**% DE GRAVA = 50.27**  
**% DE ARENA = 41.49**  
**% DE FINOS = 8.24**



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE EN SU TOTALIDAD (SIN PERJUICIO INDCOPY: 02-004-1992).

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com

**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO

**JIN ANGELO ALFARO JANAMPA**  
 INGENIERO CIVIL (1987)  
 INGENIERO EN TOPOGRAFÍA





E.I.R.L.

GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 339.125

TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"

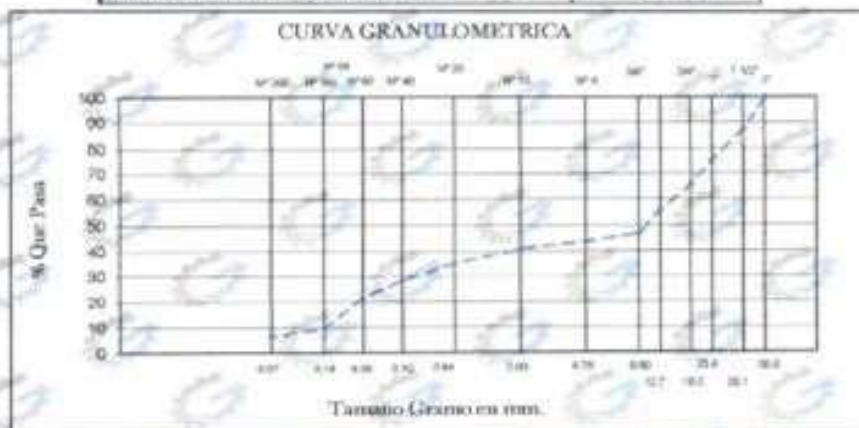
SOLICITANTE	BACH. MARIVEL TORDODELO RAMOS	
CANTERA	VANESSA	
IDENT. DE LA SUSTANCIA	: ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36	DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA 2 %
INGENIERO RESPONSABLE	JIN ANOEL ALFARO JANAMPA	X 2 Kg = 100 Gr DE ADITIVO
TÉCNICO RESPONSABLE	YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO	CLORURO DE CALCIO KD - 36
CODIGO ORDEN DE TRABAJO	OR - 122 A - 2021	PARA 5 KILOGRAMOS DE
FECHA DE ENTREGA	12/12/2021	MATERIAL DE CANTERA
		VANESSA

*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	CG% <sup>1</sup>	20.21
	CF% <sup>2</sup>	30.00
% ARENA	AC% <sup>1</sup>	18.57
	AM% <sup>2</sup>	15.41
	AF% <sup>3</sup>	7.51
% FINOS		8.24
TAMANO MÁXIMO DE LA GRAVA		1 1/2"
PORCENTAJE RETENIDO EN LA # 20 PULO (%)		0.000

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Grava bien graduada con arena y limo
---------------------------	--------------------------------------

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	GW - GM
CLASIFICACIÓN AASTHO Y DE GRUPO	A - 1 - a



FINO	8.24	ARENA	41.49	GRAVA	50.27
------	------	-------	-------	-------	-------

*JIN ANOEL ALFARO JANAMPA*  
 INGENIERO CIVIL 170417  
 MEE DE LA INGENIERÍA

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD IGUA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993



DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
 TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523  
 EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com

**Instrumento N° 43:** Los resultados de la prueba de límites de consistencia con la dosificación 2 % de cloruro de calcio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA  
NTP 333.129**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE	BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS	DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA: 2% X 5 Kg. = 100 Gr. DE ADITIVO
CANTERA	VANESSA	CLORURO DE CALCIO KD - 38 PARA 5 KILOGRAMOS DE
UBICACIÓN	PROGRESIVA 0+250	MATERIAL DE CANTERA VANESSA
IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA	ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38	
ORDEN DE TRABAJO	OR - 122 A - 2021	
FECHA DE ENTREGA	12/12/2021	

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARA	27	41	48
PESO DE TARA grs	33.82	35.70	30.94
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	74.91	75.22	69.24
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	64.21	66.20	61.33
PESO DEL AGUA grs	10.10	8.03	7.91
PESO DEL SUELO SECO grs	30.38	30.50	30.80
% DE HUMEDAD	33.23	26.69	26.77
NÚMERO DE GOLPES	16	26	26

**LÍMITE PLÁSTICO**

TARA	40	44	68
PESO DE TARA grs	21.43	21.34	19.54
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	46.57	43.73	42.58
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	43.43	44.18	39.03
PESO DEL AGUA grs	3.28	5.57	4.55
PESO DEL SUELO SECO grs	22.00	22.60	19.40
% DE HUMEDAD	24.52	24.43	24.52
% PROVEDO		34.51	



Límite Líquido (%)	29.80
Límite Plástico (%)	24.55
Índice de Plasticidad Ip (%)	5.07
Clasificación SUCS	GM - GM
Clasificación AASHTO	A-1 - g
Ing. Responsable	JIN ALFARO JANAMPA
Tec. Responsable	YASSIR ALMERCO BONIFACIO



**JIN ALFARO JANAMPA**  
INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
**Av. Tupac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** geontser - laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 NTP 339.127

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE:** SACH MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA:** VANESSA  
**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA:** ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38  
**DOSIFICACIÓN 2da MEZCLA:** 2% X 5 Kg. 100 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA  
**INGENIERO RESPONSABLE:** JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO REPONSABLE:** YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO:** OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA:** 12/12/2021

TARA	23	31	33
PESO DE TARA grs	23.08	25.39	25.9
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	63.64	61.94	67.65
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	61.85	60.23	65.36
PESO DEL AGUA grs	1.79	1.71	2.29
PESO DEL SUELO SECO grs	38.77	34.84	39.46
% DE HUMEDAD	4.62	4.91	5.80
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.11		



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL, CIP. 174412  
 JEFE DE LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELÉFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser - laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 45:** Ensayo del laboratorio con dosificación de 3% de cloruro de calcio.

---

**DOSIFICACIÓN**  
**3% X 5 Kg.**  
**150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE**  
**CALCIO KD - 36 PARA 5**  
**KILOGRAMOS DE MATERIAL DE**  
**CANTERA VANESSA**



*Geconfer*  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
ING. CIVIL CIP. 129117  
JEFE DE LABORATORIO



*Geconfer*  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS
<b>CANTERA</b>	: VANESSA
<b>INGENIERO RESPONSABLE</b>	: JIN ANGEL ALFARO JANAMPA
<b>TECNICO REPOSABLE</b>	: YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA</b>	: ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36
<b>DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA</b>	: 3 % X 5 Kg. = 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA
<b>CODIGO ORDEN DE TRABAJO</b>	: OR - 122 B - 2021
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	: 24/12/2021

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**

<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.219</b> gr/cm <sup>3</sup>
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>5.00</b> %

**ENSAYO C.B.R.**

Specimen N°	Numero de Golpes	C.B.R. %	Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Penetracion	% M.D.S.	C.B.R. %
1	10	102.98	1.898	0.10	100	<b>133.72</b>
2	25	117.24	2.057	0.10	95	<b>114.51</b>
3	56	133.72	2.218			

**OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP004:1993)



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
ING. CIVIL CIP: 127447  
JEFE DE LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**  
TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo**  
**TELÉFONO: Cel. 952674787 – 974054523**  
**EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com**



**Instrumento N° 47: Resultado de ensayo de CBR con la dosificación de 3% de cloruro de calcio.**

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.**

**NTP - 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

**BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS**

**CANTERA**

**VANESSA**

**INGENIERO RESPONSABLE**

**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**

**TECNICO RESPONSABLE**

**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA**

**ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

**DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA**

**3 % X 5 Kg = 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA.**

**CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO**

**OR - 122 B - 2021**

**FECHA DE ENTREGA**

**24/12/2021**

N° de capas	5		5		5	
	10		25		56	
N° de golpes por capa						
Condición de la muestra	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado	sin saturar	saturado
Peso del molde + suelo húmedo gr	9267	9664	8907	9311	10258	10384
Peso del molde gr	4120	4120	3328	3328	4242.5	4242.5
Peso del suelo húmedo gr	5147	5544	5579	5983	6015.5	6141.5
Volumen del molde gr	2316	2316	2316	2316	2316	2316
% de humedad	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
Densidad húmeda	2.222	2.354	2.409	2.583	2.597	2.652

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente + suelo húmedo	607.80	592.50	560.30	505.00	567.60	593.30
Recipiente + suelo seco	579.45	509.45	539.15	457.15	548.45	547.65
Peso del agua	28.35	83.05	21.15	47.85	22.15	45.65
Peso de la tara	70.60	60.60	71.50	66.20	71.50	63.00
Peso del suelo seco	508.85	448.85	467.65	390.95	473.95	483.65
% de humedad	5.57	16.50	4.52	12.24	4.67	9.43
DENSIDAD SECA GR/CM3	1.898	2.044	2.057	2.206	2.218	2.265

**EXPANSION**

Sobre carga (Lbs)			10 Lbs			Sobre carga (Lbs)			10 Lbs			Sobre carga (Lbs)			10 Lbs		
Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%	Horas	Deform mm.	%
24.00	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000	24.000	0.000	0.000
48.00	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000	48.000	0.000	0.000
72.00	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000	72.000	0.000	0.000
96.00	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000	96.000	0.000	0.000

**PENETRACIÓN**

KN	Molde N° 1		KN	Molde N° 2		KN	Molde N° 3	
	Sobre carga (Lbs): 10Lb	Anillo de: 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs): 10Lb	Anillo de: 909 Kg Libras		Sobre carga (Lbs): 10Lb	Anillo de: 909 Kg Libras
1.456	338.2	170.4	2.307	526.4	233.1	3.141	714.8	295.8
1.983	454.0	209.0	3.242	736.7	303.2	4.558	1033.1	402.0
2.407	549.3	240.8	4.138	938.1	370.4	5.925	1340.4	504.5
2.646	603.1	258.7	4.695	1063.4	412.1	6.740	1523.7	565.4
2.872	653.9	275.6	5.207	1180.2	444.4	7.376	1666.5	613.1
3.124	710.5	294.5	5.550	1255.6	476.2	7.973	1800.7	657.9
3.547	805.6	326.2	6.237	1410.0	527.7	8.724	1966.5	714.2
4.437	1005.7	392.9	7.312	1651.6	611.2	10.118	2283.0	818.6
5.220	1181.7	451.5	8.182	1847.2	673.4	11.363	2562.6	911.9
6.002	1368.71	513.9	8.955	2020.86	731.3	12.645	2851.1	1008.0

**OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAIDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO**

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco**

**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**

**TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523**

**EMAIL: geontser-laboratorio@hotmail.com**

*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
TECNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
ING. Civil. CIP. 120417  
JEFE DE LABORATORIO





**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP - 339.145**

**PROYECTO:**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE**

**BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS**

**CANTERA**

**VANESSA**

**INGENIERO RESPONSABLE**

**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**

**TECNICO RESPONSABLE**

**YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO**

**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA**

**ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36**

**DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA**

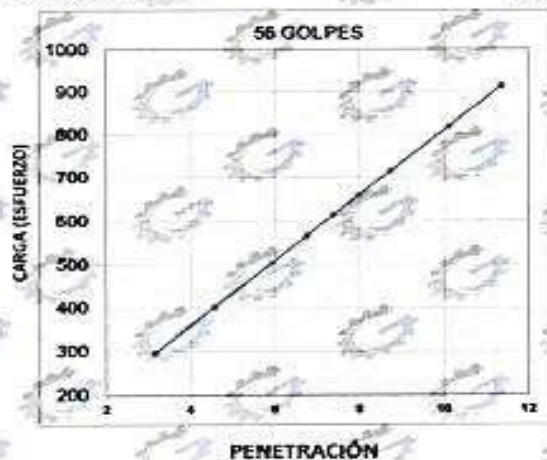
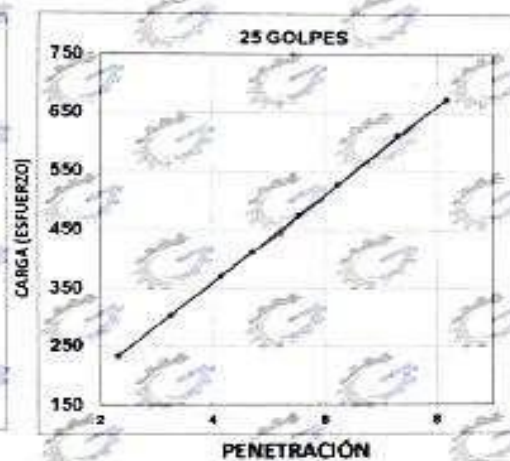
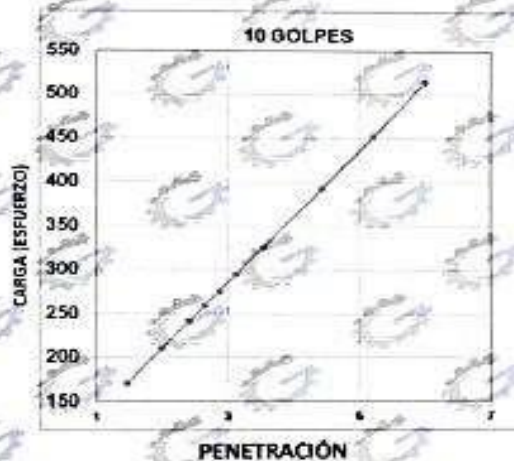
**: 3 % X 5 Kg = 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILÓGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA**

**CODIGO ORDEN DE TRABAJO**

**: OR - 122 B - 2021**

**FECHA DE ENTREGA**

**: 24/12/2021**



*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
TECNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
JEFE DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo

**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523

**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.  
NTP 339.145/ASTM-D1883

PROYECTO:

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE

BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS

CANTERA

VANESSA

INGENIERO RESPONSABLE

JIN ANGEL ALFARO JANAMPA

TECNICO RESPONSABLE

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38

DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA

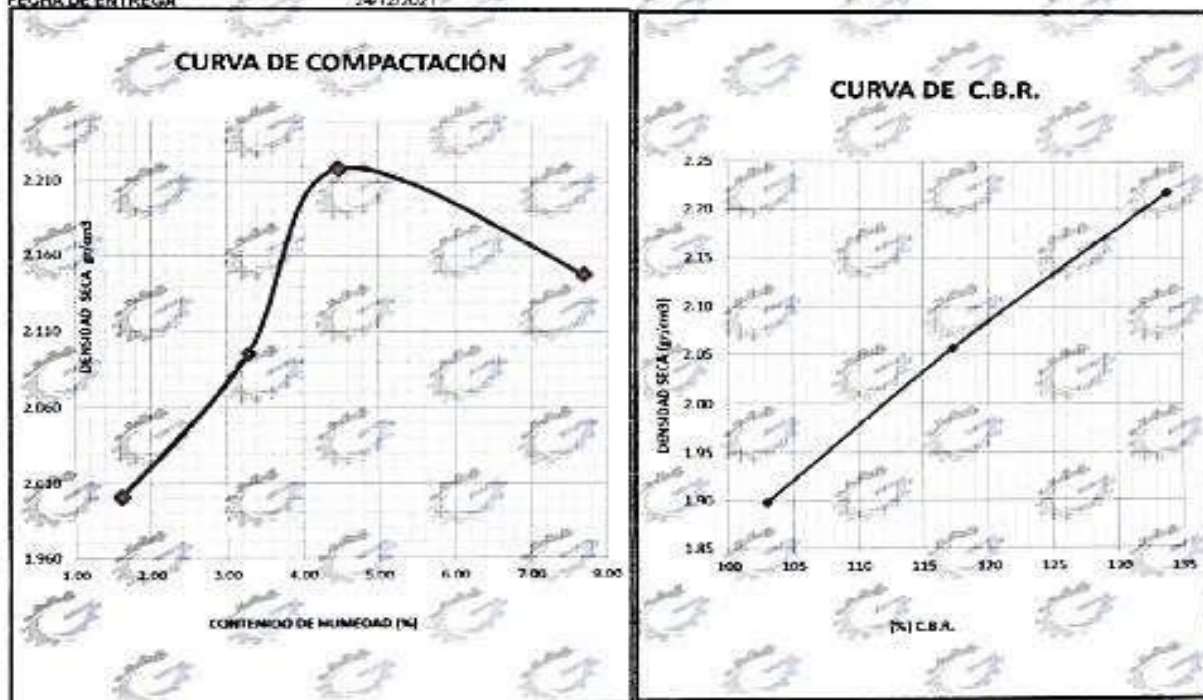
3 % X 5 Kg. = 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA

CODIGO ORDEN DE TRABAJO

OR - 122 - 2021

FECHA DE ENTREGA

24/12/2021



OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO



**Gecontser J&S**  
JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
JEFE DE LABORATORIO



**Gecontser J&S**  
YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
TECNICO DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
TELEFONO: Cel. 952674787 – 974054523  
EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO**  
**ASTM D - 1557 / NTP 339.141**

**PROYECTO**

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE** : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA** : VANESSA  
**INGENIERO RESPONSABLE** : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO RESPONSABLE** : YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO  
**IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA** : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO** : OR - 122 B - 2021  
**ALTURA DE CAÍDA DEL PISÓN** : 45.72 cm  
**GRAVEDAD ESPECIFICA / TAMAÑO** : 2.63 cm  
**FECHA DE ENTREGA** : 24/12/2021  
**DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA** : 3% X 5 KG  
**150 GR DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA**  
**PESO DEL PISÓN** : 4.54 Kg  
**METODO** : "C"



PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDOS	PASA%
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	31.48	87.99
3/8"	30.76	89.27
Nº 4	27.92	23.39
< Nº 4	23.39	0

MAXIMA DENSIDAD SECA	
2.219	gr/cm³

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
5.00	%

Volumen del molde cm³	2106							
Determinación	M - 1		M - 2		M - 3		M - 4	
P. del molde + muestra húmeda	7582		7823		8153		8149	
Peso del molde gr	3286.8		3286.8		3286.8		3286.8	
P de la muestra compactada	4295.5		4536.5		4866.5		4862.5	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.030		2.154		2.330		2.309	
Nº de recipiente o tara	1	2	3	4	5	6	7	8
P de la tara + suelo húmedo gr	578.70	658.20	698.90	616.00	634.20	661.90	675.50	651.80
Peso de la Tara + Suelo Seco (gr.)	668.20	650.80	578.70	605.80	610.00	631.14	678.20	613.00
P del agua gr	8.50	7.60	17.40	10.50	24.20	30.76	30.30	38.80
P de la tara gr	86.70	90.80	87.50	100.50	96.70	100.50	81.90	89.80
P del suelo seco gr	527.70	561.10	530.20	451.00	542.30	556.20	510.3	538.10
% de humedad	1.61	1.31	3.20	2.33	4.46	5.53	7.70	7.20
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.46		2.90		5.00		7.45	
MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.801		2.096		2.219		2.149	

OBSERVACIÓN: MATERIAL EXTRAÍDO Y TRASLADADO POR EL SOLICITANTE AL LABORATORIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE EN SU TOTALIDAD IGUA PERSONA FÍSICA (D.L. 17112) (D.L. 17112)



**JIN ANGEL ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP. 127912  
 JEFE DEL LABORATORIO



**YASSIR ERICK ALMERQO BONIFACIO**  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** gaontser-laboratorio@hotmail.com



**Instrumento N° 48:** Resultados análisis granulométrico con la dosificación de 3% de cloruro de calcio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

**RUC: 20608113640**

**PARTIDA: 11046338**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

**SOLICITANTE:** BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS  
**CANTERA:** VANESSA  
**IDENT. DE LA SUSTANCIA:** ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 38  
**INGENIERO RESPONSABLE:** JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
**TECNICO REPOSABLE:** YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
**CODIGO ORDEN DE TRABAJO:** OR - 122 A - 2021  
**FECHA DE ENTREGA:** 12/12/2021

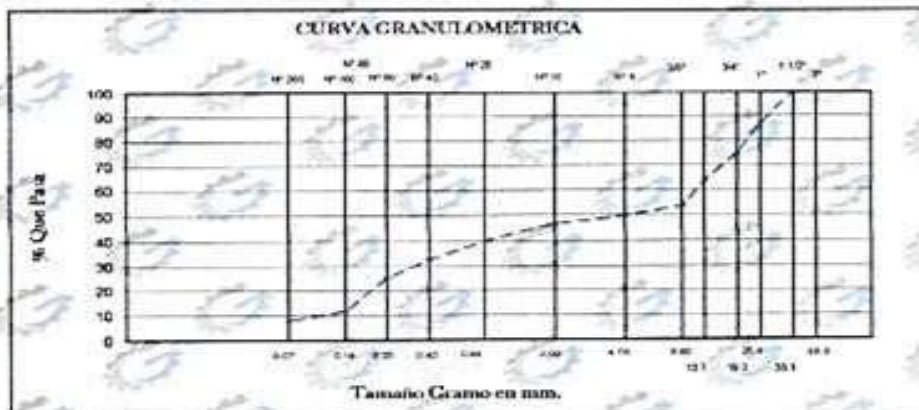
**DOSIFICACION 3ra MEZCLA 3%  
 X 5 Kg = 150 Gr. DE ADITIVO  
 CLORURO DE CALCIO KD - 38  
 PARA 5 KILOGRAMOS DE  
 MATERIAL DE CANTERA  
 VANESSA**

Mallas A.S.T.M	GRANO # No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	Que pasa T1 x 100 wo
3"	76 200	0.0	1400	100.00
2 1/2"	63 500	0.0	1400	100.00
2"	50 800	0.0	1400	100.00
1 1/2"	38 100	0.0	1400	100.00
1"	25 400	182.0	1218	87.00
3/4"	19 000	105.0	1050	75.00
3/8"	12 700	158.0	824	58.86
No. 4	8 900	147.0	747	53.36

Mallas A.S.T.M	GRANO # No. 4			
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA GRM			
	Luz Tamiz En mm	Retenido en g	Pasante en g (T1)	Que pasa T1 x 100 wo
No. 4	4 750			
10	2 000	94.2	692.84	46.61
20	0 540	90.5	500.30	40.33
40	0 420	105.4	455.02	32.50
60	0 250	103.4	351.06	25.12
80	0 177	114.9	236.8	16.91
100	0 149	74.4	102.44	11.00
200	0.074	62.5	109.88	7.85

**wo x w1 = k**      k = Constante  
**w2**      wo = Peso total de la muestra  
 w1 = Peso de la Fracción Pasante del No. 4  
**k = 1400.00**      w2 = Peso Total de la Muestra Pasante del No. 4

**% DE GRAVA = 46.64**  
**% DE ARENA = 45.51**  
**% DE FINOS = 7.85**



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA PRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (IGUA PERUJANA INEDICOP. GP-004-1982)

*YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO*  
 TECNICO DE LABORATORIO



*JIN ANGEL ALFARO JANAMPA*  
 ING. CIVIL CIP 129417  
 WTA DE LABORATORIO



**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra – Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B – La Victoria – El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 – 974054523  
**EMAIL:** geontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**

**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**

RUC: 20608113640

PARTIDA: 11046338

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NTP 339.128

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 IDENT. DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TÉCNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA 3 %  
 X 5 Kg = 150 Gr. DE ADITIVO  
 CLORURO DE CALCIO KD - 36  
 PARA 5 KILOGRAMOS DE  
 MATERIAL DE CANTERA  
 VANESSA

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG%	19.89
	GF%	26.65
% ARENA	AG%	20.48
	AM%	14.71
	AF%	10.32
% FINOS		7.85
TAMANO MÁXIMO DE LA GRAVA		4"
PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3 PULO (%)		0.000
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		Grava bien graduada con arena y limo
CLASIFICACIÓN S.U.C.S		GW - GM
CLASIFICACIÓN AASTHO Y DE GRUPO		A - 1 - a



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA PRODUCCIÓN SE EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004-1993).

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco**

**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**

**TELÉFONO: Cel. 952674787 - 974054523**

**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**

YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 ING. CIVIL COP-125917  
 INFT de Topografía





Instrumento N° 49: Resultas ensayo de límites de consistencia con la dosificación de 3% de cloruro de calcio.

**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640** **PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 NTP 333.129

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE: BACH. MARVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA: VANESSA  
 UBICACIÓN: PROGRESIVA 0+348  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA: ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36  
 ORDEN DE TRABAJO: OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA: 12/12/2021  
 DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA: 3 % X 5 Kg. = 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 36 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA.

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARA	16	30	37
PESO DE TARA grs	30.98	32.96	27.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	70.05	70.96	64.99
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	60.50	62.49	57.62
PESO DEL AGUA grs	9.55	8.47	7.36
PESO DEL SUELO SECO grs	29.52	29.53	29.62
% DE HUMEDAD	32.36	28.68	24.85
NUMERO DE GOLPES	18	26	29

**LÍMITE PLÁSTICO**

TARA	23	33	43
PESO DE TARA grs	18.59	18.52	18.70
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	45.96	46.99	29.74
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	40.61	41.38	36.21
PESO DEL AGUA grs	5.37	5.53	4.53
PESO DEL SUELO SECO grs	22.02	22.84	18.61
% DE HUMEDAD	24.41	24.20	24.50
% PROMEDIO		24.37	



Límite Líquido (%)	29.90
Límite Plástico (%)	24.37
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.23
Clasificación SUCS	GW - GM
Clasificación AASHTO	A - 1 - a
Ing. Responsable	JIN ALFARO JANAMPA
Tec. Responsable	YASSIR ALMERCO BONIFACIO



*JIN ALFARO JANAMPA*  
 ING. CIVIL CIP. 121517  
 JEFE DE LABORATORIO



*YASSIR ALMERCO BONIFACIO*  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN:** Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco  
 Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo  
**TELEFONO:** Cel. 952674787 - 974054523  
**EMAIL:** gecontser-laboratorio@hotmail.com



**LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**



**E.I.R.L.**  
**GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS**  
**RUC: 20608113640 PARTIDA: 11046338**

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 NTP 339.127

PROYECTO

**TESIS: "CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES"**

SOLICITANTE : BACH. MARIVEL TORDOCILLO RAMOS  
 CANTERA : VANESSA  
 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA : ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 35  
 DOSIFICACIÓN 3ra MEZCLA : 3% X 5 Kg. 150 Gr. DE ADITIVO CLORURO DE CALCIO KD - 35 PARA 5 KILOGRAMOS DE MATERIAL DE CANTERA VANESSA  
 INGENIERO RESPONSABLE : JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 TECNICO RESPONSABLE : YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 CODIGO ORDEN DE TRABAJO : OR - 122 A - 2021  
 FECHA DE ENTREGA : 12/12/2021

TARA	11	15	24
PESO DE TARA grs	24.12	26.43	29.26
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA grs	78.16	75.61	80.34
PESO DEL SUELO SECO + TARA grs	75.36	72.81	77.88
PESO DEL AGUA grs	2.8	2.80	2.46
PESO DEL SUELO SECO grs	51.24	48.38	48.63
% DE HUMEDAD	5.46	6.04	5.06
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.52		



*Geontser J&S*  
 JIN ANGEL ALFARO JANAMPA  
 INGE. CIVIL EXP. 409457  
 INEL. SR. LA ESPERANZA



*Geontser J&S*  
 YASSIR ERICK ALMERCO BONIFACIO  
 TECNICO DE LABORATORIO

**DIRECCIÓN: Barrio La Esperanza Mz. "B" Lt. 14, costado Casa de Piedra - Chaupimarca - Pasco**  
**Av. Túpac Amaru Mz. 18 Lt. B - La Victoria - El Tambo - Huancayo**  
**TELEFONO: Cel. 952674787 - 974054523**  
**EMAIL: gecontser-laboratorio@hotmail.com**

## Anexo 9: Certificados de calibración de instrumentos.

### Instrumento N° 51: Certificado de calibración de los instrumentos de suelo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°141 - CFP - 2021

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 20/06/2021

Expediente : 148

**1. SOLICITANTE** : GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFIA Y SERVICIOS DIVERSOS J & S E.I.R.L.

**DIRECCION** : BARRIO LA ESPERANZA MZA. 8 LOTE 14 LA ESPERANZA - CHAUPIMARCA - PASCO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PRENSA MANUAL CBR CON ANILLO DE CARGA Y RELOJ COMPARADOR

**MARCA** : ORION

**MODELO** : No indica

**SERIE** : 08060412

**PROCEDENCIA** : No indica

**CAPACIDAD DE ANILLO DE CARGA** : 50 KN (5.088 kgf)

### DATOS DEL DIAL INSTALADO EN EL ANILLO DE CARGA

**MARCA** : ELE

**DIVISION** : 0.001 mm

**FECHA DE CALIBRACION** : 21/06/2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

GRUPO MEDICIONES PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa empleando un celda de carga y un indicador de presión calibrados.

### 4. LUGAR DE CALIBRACION

La calibración se realizó en las instalaciones del Cliente.



*Geantser SPS*  
JIMÉNEZ ALFARO JANAMPA  
ENC. CIVIL CIP 129117  
JEFE DE LABORATORIO

**OBSERVACIÓN:** El laboratorio solo esta presentando la primera hoja del certificado del equipo utilizado, si requiere que se adjunte las demas hojas hacerlo previa presentación de observaciones realizadas por la entidad a los certificados, se esta otorgando esta medida ya que existen laboratorios mal intencionados que lucran con nuestros certificados.

Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de GRUPO MEDICIONES PERU S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CFM - 030 - 2021

Pag. 1 de 5

Solicitante: GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS DIVERSOS J & S E.I.R.L.

Dirección: BARRIO LA ESPERANZA MZA. B LOTE 14 LA ESPERANZA - PASCO - CHAUPIMARCA

Tipo: ANILLO DE CARGA

Marca: ORIGIN

Modelo: INF-LE-283-17 A

Serie Anillo: 000412

Reloj Comparador / Dial: INTERNATIONAL

Modelo: 4000

Serie: 0.1510701

Resolución: 0.0001 in

Cap. Max. Del Anillo: 10000 lbf (\*)

Patrón Utilizado: Celda de Carga Tipo "S"

Trazabilidad: INF-LE-283-17 A PUCP

Fecha de emisión: 2021 - 06 - 21

Fecha Calibración: 2021 - 06 - 21



Procedimiento de Calibración:

Se empleo el procedimiento de acuerdo con la Norma ASTM E 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Lectura	Lecturas (kgf)			Promedio	Repetibilidad
	L1	L2	L3		
0	0	0	0	0	0
100	352,6	352,6	352,7	352,6	0,03
190	705,6	705,8	705,8	705,7	0,03
290	1.066,8	1.067,9	1.067,7	1.067,5	0,10
380	1.432,6	1.434,6	1.434,6	1.433,9	0,14
470	1.801,7	1.802,7	1.802,7	1.802,4	0,06
560	2.172,0	2.173,6	2.174,6	2.173,4	0,12
640	2.551,0	2.550,4	2.550,4	2.550,6	0,02
720	2.926,3	2.926,4	2.926,7	2.926,5	0,01



Óscar Aguirre G.  
Jefe de Metrología

**Geonter**  
ING. CIVIL CIP. 120114  
JEFE DE LABORATORIO

**OBSERVACIÓN:** El laboratorio solo esta presentando la primera hoja del certificado del equipo utilizado, si requiere que se adjunte las demas hojas hacerlo previa presentación de observaciones realizadas por la entidad a los certificados, se esta obtando esta medida ya que existen laboratorios mal intencionados que lucran con nuestros certificados.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM - 063 - 2021

<b>Solicitante</b>	GEOTECNIA CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFIA Y SERVICIOS DIVERSOS J & S E.I.R.L.	<b>Misión</b> Prestar servicios con políticas de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
<b>Dirección</b>	BARRIO LA ESPERANZA MZA. B LOTE 14, LA ESPERANZA - PASCO - CHAUPIMARCA	<b>Visión</b> Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
<b>Instrumento de Medición</b>	MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	
<b>Marca:</b>	NO INDICA	
<b>Modelo:</b>	NO INDICA	
<b>Serie:</b>	NO INDICA	
<b>Identificación:</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia:</b>	NO INDICA	
<b>Lugar de Calibración</b>	Longitud de Metrottest E.I.R.L.	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2021 - 06 - 21	
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2021 - 06 - 21	



**Método de Calibración Empleado**

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000): Compactación de suelos en el Laboratorio utilizando una energía standard: MTC E 115 - 2000 Y LA NORMA ASTM D 1557

**Resultados de las Mediciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento.

**Condiciones Ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	54 %	54 %

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

METROTEST E.I.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documentos.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



*[Firma]*  
**JUAN CARLOS ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP. 179117  
 JEFE DE LABORATORIO

**OBSERVACIÓN:** El laboratorio solo esta presentando la primera hoja del certificado del equipo utilizado, si requiere que se adjunte las demas hojas hacerlo previa presentación de observaciones realizadas por la entidad a los certificados, se esta otorgando esta medida ya que existen laboratorios mal intencionados que lucran con nuestros certificados.

Av. Arcepio s/n. Quito 484-7000 100 Urb. Vía Sur - Los Olivos www.metrottest.com.ec metrottest@metrottest.com.ec ventas@metrottest.com.ec  
 Telf: 026-7960 Telefax: 026-3324 Email: 397 045 343, 362 009 001

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROTEST E.I.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LT - 072 - 2021

Laboratorio de Temperatura

Pág 1 de 3

**Expediente** 0062  
**Solicitante** GEOTECNIA, CONSTRUCCIONES, TOPOGRAFIA Y SERVICIOS DIVERSOS J & S EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
**Dirección** BARRIO LA ESPERANZA MZA. 8 LOTE. 14 LA ESPERANZA (COSTADO IZQUIERDO DE LA CASA DE PIEDRA) PASCO - PASCO - CHAUPIMARCA  
**Equipo** HORNO DIGITAL  
**Marca (o Fabricante)** MEMMERT  
**Modelo** TVU3  
**Numero de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Instrumento de Medición** Termómetro con Indicación Digital,  
**Marca/ Modelo** Autonic TC45  
**Alcance de Indicación** 0 °C a 200 °C  
**Div. de escala (Resoluc)** 1 °C  
**Identificación** No indica  
**Selector** Digital  
**Marca/ Modelo** Autonic/ TC45  
**Alcance de Indicación** 0 °C a 200 °C  
**Div. de escala (Resoluc)** 1 °C  
**Lugar de Calibración** Instalaciones del solicitante  
**Fecha de Calibración** 22/06/2021

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.



*Geotecnias J & S*  
**JIN ALFARO ALFARO JANAMPA**  
 ING. CIVIL CIP 129317  
 JEFE DE CALIBRACION

**Método de Calibración**

La calibración se realizó por comparación según el PC - 18, 2da.Ed., "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI)

**Patrones utilizados :** T - 1613 - 2020

**Condiciones Ambientales**

Temperatura ambiental : Inicial 16 °C ; Final : 16.2 °C  
 Humedad Relativa ambiental : Inicial 70 HR % ; Final : 70

**Fecha de emisión**  
22/06/2021

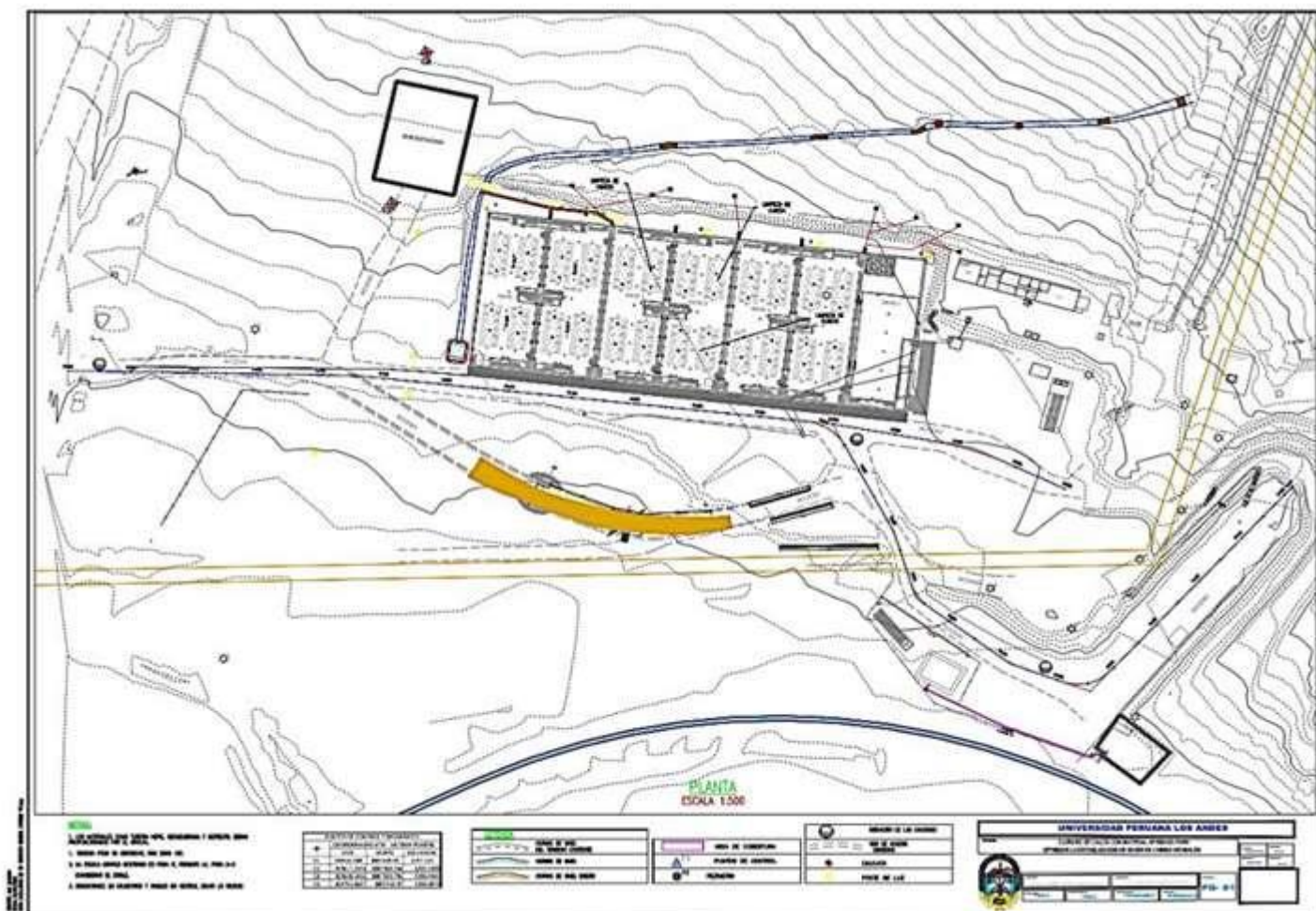
**Jefe del laboratorio de calibración**  
 LABORATORIO DE METROLOGIA  
 Roberto Augusto C...  
 JEFE DE LABORATORIO

**OBSERVACIÓN:** El laboratorio solo esta presentando la primera hoja del certificado del equipo utilizado, si requiere que se adjunte las demas hojas hacerlo previa presentación de observaciones realizadas por la entidad a los certificados, se esta otorgando esta medida ya que existen laboratorios mal intencionados que lucran con nuestros certificados.



## Anexo 10: Plano.

Plano de vía y ubicación de calicatas.



## Anexo 11: Otros documentos de importancia.

Cotización de cloruro de calcio.



QUIMPAC S.A.  
 PLANTA: AV. NESTOR GAMBETTA N°0503  
 PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST.  
 DEL  
 CALLAO - CALLAO - PERÚ  
 FAX: (511)614-2022  
 TELEFONO: (511)614-2000  
 REG. EXPORTADOR: 01-004735

R.U.C. 20330791501  
 FACTURA ELECTRONICA  
 FN01-0121870

R.U.C.	:20489612748	FECHA	:26-08-2021
SEÑOR(ES)	:EMPRESA COMUNAL Y SERVICIOS MULTIPLES HUARAUCACA	MONEDA	:DOLARES AMERICANOS
DIRECCIÓN	:J.R. TACNA 015 HUARAUCACA (PLAZUELA DE HUARAUCACA) PASCO PASCO TINYAHUARCO	CODIGO CLIENTE	:18004
COND.VENTA	:Pagadero Inmediatamente	FECHA VENCIMIENTO	:19-11-2021
PTO. EXPEDICIÓN	GUÍA REMISIÓN	PEDIDO SAP	ORDEN COMPRA
PE26 Pto. Exp. Paramonga/Alcalis	-	0015156159	00001626

COD. ART.	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	VALOR VTA. UNIT.	PRECIO VTA. UNIT.	VALOR VENTA
015-000526	SERVICIO MANTTO VAS NO PAVIMENTADAS	CU	2574.00	2.60	2.60	7,472.40

OP. GRAVADA	OP. EXONERADA	OP. INAFECTA	OP. GRATUITA	OTROS CARGOS	I.S.C.	I.G.V.	IMPORTE TOTAL (\$)
7,472.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1345.03	8,817.43

SON: \*\*\* TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS CON 50 /100  
 Dólares Americanos\*\*\*

Documento SAP: 95295610

OBSERVACIONES:

TON. DE CLORURO DE CALCIO.

Representación impresa de la Factura Electrónica  
 Podrá ser consultada en: [www.quimpac.com.pe](http://www.quimpac.com.pe)  
 Autorizado mediante Resolución: N° 0180050001227/SUNAT



Designado AGENTE DE RETENCIÓN, no sujeto a retención del 3% del IGV de acuerdo al inc. B de la Res. 033-2014 - SUNAT. \*OPERACION SUJETA AL SISTEMA DE PAGO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS CON EL GOBIERNO CENTRAL\* SPOT

Presupuesto con material afirmado.

<b>Señores:</b>	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.		
<b>Atención:</b>	AREA DE ADMINISTRACION DE CONTRATOS SR. JOSE RAMIREZ		
<b>Asunto:</b>	PRESUPUESTO DE OBRA		
<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>			

<b>Cliente:</b>	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	<b>N° PPTO.:</b>	<b>MA-20093</b>	<b>Fecha Elab.:</b>	25 de agosto de 2021
<b>Contratista:</b>	ECOSEM HUARAUCACA	<b>Fecha Ini.:</b>		<b>Fecha Fin.:</b>	

<b>Nombre de la Obra:</b>	<b>CLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES 0+000 AL 0+479 (CON MATERIAL AFIRMADO)</b>	<b>Solicitado por:</b>	Ing. Hugo Rodriguez
---------------------------	--	------------------------	---------------------

<b>Sector:</b>	CORE SHACK MPS	<b>DPTO.:</b>	PROYECTOS SMEB
----------------	----------------	---------------	----------------

PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	Metrado	SUMINISTRO Y FABRICACION		MONTAJE		TOTAL \$	INCIDENCIA %
				P. U.	P. TOTAL	P. U.	P. TOTAL		
<b>01.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.01.00	Seguridad de obra	DIA	6.00			93.32	559.89	559.89	2.91%
01.02.00	Movilizacion y desmovilizacion de equipo	GLB	1.00			2,248.87	2,248.87	2,248.87	11.70%
01.03.00	Pruebas de calidad	GLB	1.00			3,046.40	3,046.40	3,046.40	15.85%
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.01.00	Perfilado de plataforma con relleno de material seleccionado	M2	2,874.00			0.74	2,122.42	2,122.42	11.04%
02.02.00	Riego de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,125.44	2,125.44	11.06%
02.03.00	Compactación de plataforma	M2	2,874.00			0.53	1,516.15	1,516.15	7.89%
<b>03.00.00</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL AFIRMADO</b>								
03.01.01	Material seleccionado	M3	431.10			17.64	7,604.33	7,604.33	39.56%

<b>RESUMEN</b>									
<b>COSTO DIRECTO</b>								<b>\$ 19,223.49</b>	<b>100%</b>
Gastos Generales		10.0%				\$		1,922.35	
Utilidad		5.0%				\$		961.17	
<b>TOTAL GENERAL</b>								<b>\$ 22,107.02</b>	
<b>Soor</b>	<b>VEINTIDÓS MIL CIENTOS SIETE CON 02/100 DÓLARES AMERICANOS</b>								


<b>Condiciones:</b>	CONSIDERACIONES:
	1.- Los precios NO incluyen el 18% del I.G.V.
	2.- El servicio sera por el volumen referido.
	3.- El plan de Manejo en Gestión de Cambio sera realizado por el contratista
	4.- El trabajo se iniciara a la aprobación de la Orden de Servicio



Presupuesto con cloruro de calcio.

<b>Señores:</b>	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.								
<b>Atención:</b>	AREA DE ADMINISTRACION DE CONTRATOS SR. JOSE RAMIREZ								
<b>Asunto:</b>	PRESUPUESTO DE OBRA								
<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>									
<b>Cliente:</b>	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A.	<b>N° PPTO.:</b>	<b>MA-20093</b>	<b>Fecha Elab.:</b>	25 de agosto de 2021				
<b>Contratista:</b>	ECOSEM HUARAUCACA	<b>Fecha Ini.:</b>		<b>Fecha Fin.:</b>					
<b>Nombre de la Obra:</b>	COLORURO DE CALCIO EN AFIRMADOS PARA OPTIMIZAR LA ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL DE BASE EN CAMINOS VECINALES 0+000 AL 0+479 PARA UNA DURACIÓN DE 2 AÑOS (CLORURO DE CALCIO)	<b>Solicitado por:</b>	Ing. Hugo Rodriguez						
<b>Sector:</b>	CORE SHACK MPS	<b>DPTO.:</b>	PROYECTOS SMEB						
PARTIDA	DESCRIPCION	Unid	Metrado	SUMINISTRO Y FABRICACION		MONTAJE		TOTAL \$	INCIDENCIA %
				P. U.	P. TOTAL	P. U.	P. TOTAL		
<b>01.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.01.00	Seguridad de obra	GLB	4.00			109.98	439.93	439.93	2.32%
01.02.00	Movilizacion y desmovilizacion de equipo	GLB	1.00			2,248.87	2,248.87	2,248.87	11.85%
01.03.00	Pruebas de calidad	GLB	1.00			3,046.40	3,046.40	3,046.40	16.06%
<b>02.00.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.01.00	Perfilado de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,122.42	2,122.42	11.19%
02.02.00	Riego de plataforma	M2	2,874.00			0.74	2,125.44	2,125.44	11.20%
02.03.00	Compactación de plataforma	M2	2,874.00			0.53	1,516.15	1,516.15	7.99%
<b>03.00.00</b>	<b>ESTABILIZACIÓN DE SUELO Y CONTROL DE POLUCIÓN</b>								
03.01.01	Aplicación de Cloruro de calcio (quimpac)	M2	2,874.00			2.60	7,472.40	7,472.40	39.39%
<b>RESUMEN</b>									
<b>COSTO DIRECTO</b>								<b>\$ 18,971.60</b>	<b>100%</b>
Gastos Generales		10.0%				\$ 1,897.16			
Utilidad		5.0%				\$ 948.58			
<b>TOTAL GENERAL</b>								<b>\$ 21,817.34</b>	
<b>Son:</b>	<b>VEINTIÚN MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE CON 34/100 DÓLARES AMERICANOS</b>								
<b>Condiciones:</b>	CONSIDERACIONES:								
	1.- Los precios NO incluyen el 18% del I.G.V.								
	2.- El servicio sera por el volumen referido.								
	3.- El plan de Manejo en Gestión de Cambio sera realizado por el contratista								
	4.- El trabajo se iniciara a la aprobación de la Orden de Servicio								

Ficha técnica de cloruro de calcio.

<b>Código</b>	PT-CCL-02	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</b>	<b>Quimpac</b> 
<b>Versión</b>	04		
<b>Fecha</b>	10/09/2021	<b>CLORURO DE CALCIO LIQUIDO</b>	
<b>Página</b>	1 de 2		

**1. NOMBRE DEL PRODUCTO**

CLORURO DE CALCIO LIQUIDO

**2. NUMERO DE REGISTRO CAS**

Fórmula Química:  $\text{CaCl}_2$   
CAS N°: 10043-52-4

**3. OTRAS DENOMINACIONES**

Cloruro cálcico líquido – A

**4. PROCEDENCIA**

Compuesto químico inorgánico obtenido en base a materias primas cuidadosamente seleccionadas, tales como carbonato de calcio y ácido clorhídrico.

**5. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

Compuesto químico inorgánicos, líquido higroscópico.

**6. INGREDIENTES PRINCIPALES**

Componentes químicos principales son  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

**7. ESPECIFICACIONES DE TECNICAS**

**PARÁMETROS QUÍMICOS**

Parámetro	Unidades	Mínimo	Máximo	METODO
Cloruro de calcio (como $\text{CaCl}_2$ )	%w/w	36.0	40.5	LC-CCL-01
Sulfatos (como $\text{CaSO}_4$ )	%w/w	-	0.40	LC-CCL-02
Hierro (como Fe)	mg/L	-	5.0	LC-CCL-03


**PARÁMETROS FÍSICOS**

Parámetro	Unidades	Mínimo	Máximo	METODO
pH	-	7.0	8.5	LC-CCL-04
Densidad (a 25°C)	g/mL	1.35	1.41	LC-CCL-05
Turbidez	NTU		5.0	LC-CCL-06
Aspecto	Líquido transparente exento de partículas en suspensión			

**8. EMPAQUE Y PRESENTACIONES**

- Granel en cisternas
- Cilindros de 55 galones (300 Kg)
- Hoovers Drums x 1000 L (1250 Kg)

Una vez impreso este documento se convierte en copia no controlada. Verificar su vigencia en la red SIG

Código	PT-CCL-02	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	
Versión	04		
Fecha	10/09/2021	CLORURO DE CALCIO LIQUIDO	
Página	2 de 2		

#### 9. TIEMPO DE VIDA

Cinco años a partir de la fecha de producción.

#### 10. OTRAS INFORMACIONES DE CALIDAD Y/O INOCUIDAD

*Este producto ha sido elaborado siguiendo los lineamientos de nuestro sistema HACCP, Sistema de Gestión Integrado – ISO 9001, ISO 14001.*

#### 11. IDENTIFICACIÓN DEL LOTE

Código: **PTYDDMMAAX**

**PTY** = Código Interno, **DDMAA** = Fecha de Prod. (Día, Mes, Año), **X**: Número correlativo del lote.

#### 12. USOS

- Cloruro de calcio para estabilización de vías
- Cloruro de calcio para control de polvos

#### 13. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

- Almacenar en un área limpia, seca y bien ventilada.
- Los recipientes de almacenamiento deben estar bien cerrados y bajo sombra.
- Proteja contra el daño físico. Cuando es expuesto a la atmósfera, el cloruro de calcio absorberá el agua. Observe todas las advertencias y precauciones listadas en la etiqueta del producto.

#### 14. MANEJO Y TRANSPORTE

- El transporte debe realizarse preservando la calidad del producto hasta su destino final.
- Se recomienda revisar la hoja MSDS respectiva del producto.

#### 15. PRECAUCIONES Y RESTRICCIONES

La aceptación de la presente especificación y el uso final del producto es de absoluta responsabilidad del cliente. []

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Nombre: Eduardo Condor G.	Nombre: José Varillas Pablo Quispe José Arauzo T.	Nombre: José Aranguren C. Manuel Vargas Fernando Carranza
Cargo: Anl. De Oficina Técnica	Cargo: Spte. de Pla. Química Spte. De Pla. Alcalis Spte. de Aseg. Calidad y Of. Técnica	Cargo: Gerente Prod. Sales y Fosfatos Gerente Prod. Químicos Gerente de Negocios – Sales

Una vez impreso este documento se convierte en copia no controlada. Verificar su vigencia en la red SIG