

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN
CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y
CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL
MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA
BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM
4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO,
PANAQ, HUÁNUCO 2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

TESISTA

Bach. Anyela Karina, BARRANTES BASILIO

ASESOR

Ing. Juan Alex, ALVARADO ROMERO

HUÁNUCO – PERÚ
2019



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:30 horas del día 20 del mes de SEPTIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. EFRAIN RAUL MARINEZ FABIAN (Presidente)

MG. HAMILTON DENNISS ABOL GARCIA (Secretario)

ING. ARSUELLA BECKETT SEBASTIAN VINCUA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1048-2019-D-FI-UOH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE ESTABILIZACION MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO PUEBLO TUNAPICO, PUNTO HUÁNUCO 2018"

presentado por el (la) Bachiller ANYELA KARINA BAERANTES BASILIO, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 17:40 horas del día 20 del mes de SEPTIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

A mis Padres, Gilberto Barrantes e Hilda María Basilio, por su apoyo incondicional y motivación, quienes me enseñaron que con esfuerzo, disciplina y constancia uno logra lo que se propone.

Y a mis Hermanas Lizbet, Yulissa y Yheraly, por su comprensión, motivación y apoyo que me brindaron en todo esta etapa de mi vida y hoy las motivo a mantener una visión de éxito en sus vidas mediante el estudio continuo.

Y a mis amigos de mi centro de trabajo quienes me impulsaron en el desarrollo de éste proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Huánuco, a través de los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, de quienes durante los años de mi formación en esta Alma Mater, he recibido los conocimientos de sus expertises con mucha paciencia y dedicación de su parte.

También agradezco a los profesionales, técnicos y personal de campo que han colaborado en el desarrollo de ésta Tesis, con el intercambio de ideas y con su apoyo desinteresado, como son los que integran: el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad de Huánuco, el laboratorio particular que complementó mis ensayos de suelos, los Ingenieros que integraron el equipo de Supervisión de mi centro de trabajo, los pobladores del Centro Poblado de Tunapuco.

Finalmente, me siento agradecida con mi Asesor Ing. Juan Alex Alvarado Romero, y con mi co-Asesor Ing. Mario Fidel Grimaldo Zapata, quienes me han orientado en cada uno de los temas que comprenden mi Tesis, desde el punto de vista teórico y práctico.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE.....	iv
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1 Problema General.....	20
1.2.2 Problemas Específicos.....	20
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	21
1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6 LIMITACION Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.6.1. Limitación de la Investigación	22
1.6.2. Delimitación de la Investigación.....	23
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	23

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	26
2.1.3 Antecedentes Locales	27
2.2. BASES TEORICAS	27
1.2.1 Estructura del Pavimento.....	27
1.2.2 Clasificación de la Carretera.....	32
2.2.3 Estabilización Mixta	33
2.2.4 Afirmado	51
2.2.5 Propiedades Mecánicas	53
2.2.6 Normas Legales	56
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.	57
2.4. HIPOTESIS	59
2.4.1 Hipótesis General.....	59
2.5 VARIABLES.....	59
2.5.1 Variable de relación (X).....	59
2.5.2 Variable de relación (Y).....	59
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	60

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACION	61
3.1.1. Enfoque.....	61
3.1.2. Alcance o Nivel.....	61
3.1.3. Diseño de la Investigación	62

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	64
3.2.1. Población.....	64
3.2.2. Muestra Por Conveniencia	64
3.3. CONDICIONES FISICAS DE LA CARRETERA EN INVESTIGACIÓN Y DEFINICION DE LAS MUESTRAS A INTERVENIR	65
3.3.1. Ubicación del Lugar de Estudio.....	65
3.3.2. Clasificación de la Carretera	66
3.3.3 Criterios y Controles Básicos de la Carretera en Estudio.....	66
3.3.4. Tipos de deterioros / fallas y niveles de gravedad en la carretera vecinal HU 908 – HU 912:	68
3.3.5 Determinación de Muestras y Procedimiento de intervención	71
3.4 TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	78
3.4.1 Para la recolección de datos.....	78
3.4.2 Para la Presentación de Datos (cuadros y/o gráficos)	79
3.4.3 Para el análisis e interpretación de los datos	89
3.5. COSTOS DIRECTOS DE LA INTERVENCIÓN DE LAS MUESTRAS SIN Y CON ESTABILIZACIÓN MIXTA DE CAL Y CEMENTO.	126
3.5.1. Determinación de Costos en Cada una de las Muestras	126

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	130
4.1.1 Evaluación de los datos de laboratorio de las Muestras.....	130
4.1.2 Evaluación de los datos de Campo de las Muestras	145
4.1.3 Evaluación de los Costos Directos en la Investigación y una proyección para la Intervención en un Camino de 25.000 km	153
2.5. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN MEDIANTE SHAPIRO WILK.	157
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS O PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	159
4.3.1. Prueba de Hipótesis.....	159

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	161
5.1.1. Con respecto al objetivo general.....	161
5.1.2. Con respecto a los objetivos especificos	163
CONCLUSIONES	168
RECOMENDACIONES.....	169
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	170
ANEXOS.....	173
ANEXO I: RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DEL ASESOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	174
ANEXO II: RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	175
ANEXO III: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	176
ANEXO IV: MAPA SATELITAL	178
ANEXO V: PLANO CARTOGRAFICO DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO CON CORDENADAS UTM-W65-84.....	179
ANEXO VI: PANEL FOTOGRÁFICO	180
ANEXO VII: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	190
ANEXO VIII: FICHAS DE CONTEO DE TRÁFICO	243
ANEXO IX: FICHAS DE RELEVAMIENTO DE FALLAS	251
ANEXO X: ESQUEMA DE LAS FICHAS DE RELEVAMIENTO DE FALLAS	283

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular	29
Tabla 2	Requerimientos Granulométricos para Base Granular	30
Tabla 3	Franjas Granulométricas	31
Tabla 4	Rango de cemento Requerido en Estabilización Suelo Cemento.....	47
Tabla 5	Franjas Granulométricas Tabla 301-01 MTC.....	52
Tabla 6	Matriz de Operacionalidad	60
Tabla 7	Esquema de Diseño Cuasi Experimental	62
Tabla 8	Porcentaje y Peso de las Muestras	75
Tabla 9	Ficha de Pendiente Longitudinal.....	79
Tabla 10	Ficha de Sección Transversal.....	79
Tabla 11	Levantamiento Topográfico Sector 5+475 a 5+525	90
Tabla 12	Levantamiento Topográfico Sector 4+650 a 4+675	90
Tabla 13	Ancho Promedio de Vía.....	91
Tabla 14	Índice Medio Diario Anual.....	95
Tabla 15	Porcentaje que Pasa en los Tamices	101
Tabla 16	Datos del Límite Líquido de las 4 Muestras.....	104
Tabla 17	Datos del Límite Plástico de las 4 Muestras	106
Tabla 18	Compactación de Suelos Muestra-01	108
Tabla 19	Compactación de Suelos Muestra-02.....	109
Tabla 20	Compactación de Suelos Muestra-03.....	110
Tabla 21	Compactación de Suelos Muestra - 04.....	111
Tabla 22	<i>Ensayo de CBR de la Muestra - 1</i>	114
Tabla 23	Ensayo de CBR Muestra - 2	115
Tabla 24	Ensayo de CBR Muestra - 3	116
Tabla 25	Ensayo de CBR Muestra - 4	117
Tabla 26	Densidad de Campo Muestra - 1	119
Tabla 27	Densidad de Campo Muestra - 2	120
Tabla 28	Densidad de Campo Muestra - 3.....	121
Tabla 29	Densidad de Campo Muestra - 4.....	122
Tabla 30	Análisis Hidrométrico	131

Tabla 31 Resultado del Análisis Granulométrico y Análisis Hidrométrico.....	131
Tabla 32 Resultado de los Límites de Atterberg	136
Tabla 33 Resultado del Ensayo de Compactación de Suelos	142
Tabla 34 Resultados del Ensayo de CBR de las 4 Muestras	142
Tabla 35 Incremento del CBR de la M-3 Respecto a la M-1.....	143
Tabla 36 Resultado de la Densidad de Campo de las 4 Muestras	143
Tabla 37 Resultados de la Densidad de Campo	144
Tabla 38 Clase de Extensión de los Deterioros/Fallas de las Carreteras no Pavimentadas	145
Tabla 39 Fisura Longitudinal Leve < 3MM.....	146
Tabla 40 Fisura Transversal Leve < 3MM.....	147
Tabla 41 Pérdida del Área de Finos de la Superficie.....	149
Tabla 42 Tendencia de Área de Desprendimiento de Fino.....	152
Tabla 43 Costo Directo de la Investigación	154
Tabla 44 Depreciación del Costo Directo de la Investigación.....	155
Tabla 45 Costo Directo Estimados Para una Carretera de 25.000 Km	157
Tabla 46 Datos Descriptivos Para la Prueba de Normalidad.....	157
Tabla 47 Prueba de Normalidad.....	158
Tabla 48. Correlación de Pearson	160
Tabla 49 Matriz de Consistencia	176

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de Pavimento Flexible.....	28
Figura 2. Estructura de Pavimento Rígido.....	28
Figura 3. Flujograma de la Investigación.....	63
Figura 4. Ubicación de las Muestras a Investigar.....	65
Figura 5. Erosión de la Carretera	69
Figura 6. Erosión Tipo 2, Profundidad 7 cm	69
Figura 7. Colmatación de Cunetas	70
Figura 8. Presencia de Baches con profundidades de 0.10 m.	70
Figura 9. Trazo de la muestra de 2.50 m x 5.00 m x 0.12 m	76
Figura 10. Traslado de material de cantera.....	76
Figura 11. Compactación para la muestra	77
Figura 12. Nivelación para la Muestra.....	77
Figura 13. Comprobación que el 60% de la mezcla pasa la malla N°4	77
Figura 14. Mezcla con Cal y Cemento	77
Figura 15. Humedecimiento del fondo del corte	77
Figura 16. Curado de la Muestra.....	77
Figura 17. Ficha N°01 Conteo de Tráfico	80
Figura 18. Formato de Granulometría	81
Figura 19. Distribución Granulométrica	82
Figura 20. Formato de Limite Liquido y Limite Plástico	83
Figura 21. Carta de Plasticidad	84
Figura 22. Formato de Compactación de Suelos	85
Figura 23. Densidad VS % de Humedad.....	86
Figura 24. Formato de Relevamiento de Fallas	88
Figura 25. Nivelación Topográfica para Determinar la Pendiente Longitudinal	89
Figura 26. Mensura del ancho en el Puente Charamayo Progresiva 0+000	91
Figura 27. Mensura del ancho en el Baden Progresiva 2+000	92
Figura 28. Mensura del ancho en Vivienda Progresiva 6+000	92
Figura 29. Ficha N°01 del Conteo de Tráfico del 03.12.2018.....	94
Figura 30. Conteo de Trafico en la Progresiva 2+500	95

Figura 31. Precipitación Total Diaria del mes de Noviembre 2018.....	97
Figura 32. Precipitación Total Diaria del Mes de Diciembre 2018.....	98
Figura 33. Peso de la Muestra Húmeda Inicial.....	102
Figura 34. Límite Líquido de la Muestra 02	104
Figura 35. Límite Plástico de la Muestra 02	106
Figura 36. Densidad VS % De Humedad Muestra - 01.....	108
Figura 37. Densidad VS % De Humedad Muestra - 02.....	109
Figura 38. Densidad VS % de Humedad, Muestra - 03.....	110
Figura 39. Densidad VS % de Humedad, Muestra - 04.....	111
Figura 40 Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 02	123
Figura 41 Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 01	123
Figura 42 Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 03.....	124
Figura 43 Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 04	125
Figura 44. Costo Directo Muestra - 01	126
Figura 45. Costo Directo Muestra - 02	127
Figura 46. Costo Directo Muestra - 03	128
Figura 47. Costo Directo Muestra – 04.....	129
Figura 48. Curva Granulométrica	130
Figura 49. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 01(Sólo Afirmado)	133
Figura 50. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 02(1% Cal - 6% Cemento).....	134
Figura 51. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 03(2% Cal - 6% Cemento).....	135
Figura 52. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 04(2% Cal - 5% Cemento).....	136
Figura 53. Compactación de Suelos Muestra-01(Sólo Afirmado)	138
Figura 54. Compactación de Suelos Muestra-02(1% Cal - 6%Cemento).....	139
Figura 55. Compactación de Suelos Muestra-03(2% Cal - 6%Cemento).....	140
Figura 56 Compactación de Suelos Muestra-04(2% Cal - 5%Cemento).....	141
Figura 57. Fisuras Longitudinales Leve < 3MM.....	146

Figura 58 Fisura Transversal Leve <3 MM.....	148
Figura 59. Diagrama de Barras de Perdida del Área de Finos de la Superficie de las 4 Muestras.....	150
Figura 60. Perdida del Área de Finos de la Superficie de las 4 Muestras	151
Figura 61. Tendencia de Área de Desprendimiento de Fino	153
Figura 62. Depreciación VS Edad de las Muestras	156

RESUMEN

La presente investigación busca determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

El enfoque de investigación es cuantitativa; el estudio fue descriptiva y correlacional, cuasi experimental con muestras por conveniencia no probabilística, la evaluación comparativa se realizó con los análisis estudiados en laboratorio de las propiedades mecánicas de la muestra extraída de la cantera, definiendo las cuatro muestras una de ellas tratada solo con material de afirmado y las otras tres tratadas con la combinación de afirmado, con porcentaje de cal 1%, 2% y 2% y cemento 6%, 6% y 5% como resultados del CBR fueron mayores a la primera muestra, con los datos obtenidos en laboratorio se procedió a realizar las cuatro muestras en campo en un área de 12.50 m² (2.50 m de ancho por 5.00 m de largo) con un espesor de 0.10m cada una, teniendo como dato el ensayo de Densidad de suelo en campo. Posteriormente se efectuó el relevamiento de fallas mediante inspección visual de las 4 muestras, donde se apreciaba la pérdida de los finos, el desprendimiento de la superficie y la erosión en la capa base de la carretera, de manera semanal y durante un periodo continuo de 8 semanas, dando como conclusión que el resultado de las muestras con estabilización mixta empleando 2% de cal y 6% cemento, demuestra que el porcentaje de compactación tiene un incremento del 12.46% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que las estabilizaciones mejoran las propiedades mecánicas y el tiempo de vida del pavimento, generando un menor costo de inversión en Mantenimiento Periódico para el Estado.

Palabras Claves. Relación entre el porcentaje de compactación, estabilización mixta cal y cemento, método convencional con afirmado, capa base.

ABSTRACT

The present investigation seeks to determine the relationship between the percentage of compaction with the method of mixed stabilization - lime and cement - and the percentage of compaction of the conventional method with assertion, in the base layer of the neighborhood road HU 908 - HU 912 from km 4 + 000 to km 5 + 700 of the tunapuco populated center, panao, huánuco 2018.

The research approach is quantitative; The study was descriptive and correlational, quasi-experimental with samples for non-probabilistic convenience, the comparative evaluation was carried out with the analyzes studied in the laboratory of the mechanical properties of the sample extracted from the quarry, defining the four samples one of them treated only with material of affirmed and the other three treated with the combination of affirmed, with percentage of lime 1%, 2% and 2% and cement 6%, 6% and 5% as CBR results were higher than the first sample, with the data obtained In the laboratory, the four samples were carried out in the field in an area of 12.50 m² (2.50 m wide and 5.00 m long) with a thickness of 0.10m each, having as a data the soil density test in the field. Subsequently, the fault survey was carried out by visual inspection of the 4 samples, where the loss of the fines, the detachment of the surface and the erosion in the base layer of the road, on a weekly basis and during a continuous period of 8 weeks, giving as conclusion that the result of the samples with mixed stabilization using 2% lime and 6% cement, demonstrates that the compaction percentage has an increase of 12.46% with respect to the compaction percentage of the conventional method with affirmed, confirming that stabilizations improve the mechanical properties and the life time of the pavement, generating a lower cost of investment in Periodic Maintenance for the State.

Keywords. Relationship between the compaction percentage, mixed lime and cement stabilization, conventional method with affirmation, base layer.

INTRODUCCIÓN

La tesis “relación entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018”, tiene como objetivo analizar y demostrar la relación de las propiedades mecánicas de la capa base con la incorporación mixta de la cal y cemento como estabilizadores, verificando en laboratorio y campo éstas mejoras.

En el Capítulo I, se describe que en los países en desarrollo de Centroamérica y Sudamérica el porcentaje de los caminos no pavimentados o vecinales representan el mayor porcentaje de la longitud total de los caminos de esos países. En el caso del Perú, los caminos vecinales no pavimentados son alrededor de 120,000.00 km, y 20,000.00 Km de ellos han sido intervenidos con rehabilitación a nivel de capa base con afirmado entre los años 1995 y 2013, es decir, la tesis se enfoca en buscar una propuesta que mejore el comportamiento mecánico y la durabilidad de estos caminos. Para la Provincia de Pachitea el 80% (326.83 Km) son caminos vecinales que tienen superficies afirmada, sin afirmar y trocha carrozable.

En el Capítulo II, se presenta el marco teórico donde se fundamenta la recopilación de los antecedentes y consideraciones teóricas por donde se sustenta el proyecto de la investigación, análisis, hipótesis permitiendo la interpretación de los resultados y la formulación de conclusiones.

En el capítulo III, se explica la metodología de la investigación donde se describe las técnicas, Instrumentos y procedimientos de los ensayos realizados en laboratorio y campo, que se aplicaron de manera ordenada y sistemática en la realización del estudio.

En el capítulo IV, se presenta el procesamiento y evaluación de los datos obtenidos en las 4 muestras, tanto en laboratorio como en campo, demostrando los resultados la mejora de las propiedades mecánicas. Se incluye la evaluación de los costos directos de cada una de las muestras y una proyección de intervención para mantenimiento periódico de un camino de 25+000 Km,

demostrando que resulta conveniente la utilización de la estabilización mixta, asimismo se presenta los métodos estadísticos y contrastación de hipótesis que se han utilizado en la investigación, y que se han obtenido como resultado la validez de la hipótesis general.

En el capítulo V, Se presenta las contrastaciones de los resultados de los ensayos realizados para cada una de las muestras, confirmando que los resultados de laboratorio y campo de las muestras estabilizadas tienen mejores resultados que el afirmado.

Finalmente en las conclusiones se describen los resultados más importantes obtenidos con la investigación, y en recomendaciones se plantean aspectos que podrían implementarse.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los países en desarrollo de las Regiones Centroamericana y Sudamericana, el tema de los caminos vecinales es muy similares, existiendo un gran porcentaje de ellos sin intervención técnica alguna. En los últimos 30 años, el BID, BIRF, KFW Alemán, entre otras Agencias financieras, han realizado convenios con los países de las regiones antes mencionadas y se han intervenido estos caminos con rehabilitación, mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario.

En el Perú, el inventario oficial de caminos vecinales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es de 46,909.00 Km, (60% del total); sin embargo, de los Inventarios Viales Provinciales que ha realizado Provías Descentralizado en varias provincias del país, ha llegado a la conclusión que los caminos vecinales existentes son alrededor de 120,000 Km. Desde el año 1995 al 2013, con la cooperación financiera del BID y del Banco Mundial (BIRF), se estima que a la fecha más de 20,000.00 km de caminos vecinales han sido intervenidos con rehabilitación, mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario permanente. Torres, (2017).

El departamento de Huánuco cuenta con una red vial total de 3,300 Km., entre caminos nacionales, departamentales y vecinales. Contando con 2,952.2 Km (representa el 89.4% del total de Km del departamento) de caminos con superficie afirmada, superficie sin afirmar y superficie de trocha. Enciso, (2010-2019).

El Plan Vial Provincial Participativo- Pachitea 2007-2014, comprende una longitud total al de 408.83 km, de los cuales 326.83 Km (79.94%) son caminos vecinales que en su totalidad tienen superficies afirmada, sin afirmar y trocha carrozable. Tucto, (2007-2015).

En el presente Proyecto de investigación se ha analizado la relación entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco, carretera que comienza a la altura de la progresiva 41+800 de la carretera de la Red Vial Nacional 18 B Puente Rancho – Panao; la carretera del Proyecto tiene un IMDA menor a 200 veh/día y de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 se clasifica como una vía de trocha carrozable.

El estado actual de la carretera es regular, teniendo como factores predominantes del deterioro a la erosión por presencia de lluvias y agua proveniente de canales de riego, la disgregación de la plataforma debido al desgaste de la superficie de rodadura, el flujo vehicular existente de vehículos livianos y pesados que transitan por la vía, las condiciones climáticas adversas, que atentan contra la serviciabilidad de la vía, y a la falta de un sistema de mantenimiento vial.

La carretera se encuentra en un área cuyo clima es seco con temperatura promedio de 8–24 grados centígrados, con un régimen de lluvias de Noviembre – Marzo, y una época de estiaje que se desarrolla en los meses de Abril – Octubre.

El terreno que atraviesa es entre ondulado y accidentado, variando la pendiente longitudinal entre 5% y el 8%, con algunos sectores con pendiente máxima de 10%. El ancho promedio de la sección transversal de la carretera en estudio es de 3.80 m, existiendo plazoletas de cruce en promedio cada 500.00 m.

La carretera HU 908 – HU 912 - Centro Poblado Tunapuco (Km 0+000 – 6+000) presenta frecuentes irregularidades y su estado de transitabilidad no permite velocidades mayores a 30 km/h en vehículos livianos. La superficie de rodadura presenta problemas de erosiones, ahullamiento y/o baches con una frecuencia (10 – 20 baches cada 200 metros con profundidades mayores a 50mm).

El sistema de drenaje longitudinal está conformado por cunetas de tierras de sección triangular las cuales se encuentran colmatadas en su mayor longitud.

Otro de los problemas de las carreteras con superficie granular sin tratamiento adicional, es que producen polvo en suspensión, lo que origina problemas de seguridad vial al perderse la visibilidad, problemas de salud de los habitantes y afecta el medio ambiente. También, debido a la pérdida de material fino cohesivo, los materiales gruesos se sueltan, produciéndose la degradación de los materiales y un deterioro prematuro y progresivo de la capa de afirmado.

El Proyecto de investigación, beneficiará a los pobladores de los centros poblados Huarijilca, Tunapuco, Puliaj, Huascapampa, Plaza Punta y Huatuna, quienes casi en su totalidad se dedican al sembrío y producción de papas, pues hará posible el acceso directo a una vía en óptimas condiciones de transitabilidad y al desarrollo de otras actividades económicas como la piscicultura de truchas y al turismo a las zonas de las lagunas y restos arqueológicos.

El mantenimiento y conservación de las carreteras de la Red vecinal de la Región Huánuco están a cargo de los Institutos Viales Provinciales (IVP), dependientes de los respectivos municipios, encargados de evaluar la ejecución, construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimientos rutinarios y periódicos de la red vial antes mencionada.

A la fecha la carretera HU 908 – HU 912 - Centro Poblado Tunapuco, recibe intervención de mantenimiento periódico financiado por los pobladores de la zona, quienes realizan un trabajo manual en el mantenimiento del drenaje y con maquinaria pesada el mantenimiento de la superficie de rodadura con materiales de la zona que muchas veces no son los más adecuados.

El Proyecto de investigación es importante porque permite conocer las ventajas técnicas, económicas y pretende dar los lineamientos necesarios a través de una metodología para evaluar la superficie estabilizada, así como para comprender el

funcionamiento y comportamiento de una superficie de rodadura estabilizada con cal y cemento ubicado en la zona sierra del Perú.

Para la estabilización mixta (cal y cemento), debido a que en nuestro país no existe ninguna norma para su realización, se basará en el Manual de carreteras “Especificaciones técnicas generales para la construcción” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) sección 301.A (Suelos estabilizados con cemento) y sección 301.B (Suelos estabilizados con Cal).

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General.

¿Que relación existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Pano, Huánuco 2018?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?
- ¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?
- ¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 5% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?

1.3 OBJETIVO GENERAL

“Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación entre el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018”

1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.
- Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.
- Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 5% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La aplicación del método de la estabilización mixta (cal y cemento) en la carretera vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco, tramo Km 4+000 al Km 5+700, mejorará las características de la superficie de rodadura (uniformidad, textura, propiedades mecánicas del CBR y densidad de suelo).

La carretera estabilizada presentará una eficiente transitabilidad (reducción de tiempos de viaje, confort de los usuarios y disminución de costos de operación de vehículos).

La aplicación del Proyecto de investigación, beneficiará a los pobladores de los Centros Poblados de Colicocha, Huarijilca, Tunapuco, Puliaj, Huascalpampa, Plaza Punta y Huatuna, quienes casi en su totalidad se dedican al sembrío y producción de papas, y tendrían una vía vecinal en mejores condiciones de transitabilidad, menores costos de pasajes, permitiendo además que puedan desarrollar otras actividades económicas en la zona.

El Proyecto de investigación al lograr una mejor transitabilidad, también mejorará el promedio de ingreso de las familias, por el comercio de la papa, el turismo y el grado de desarrollo de la zona, permitiendo la integración permanente de los pueblos aledaños, impulsando el desarrollo acelerado de las actividades socioeconómicas; que actualmente presentan deficiencias e impiden su desarrollo debido a la dificultad en el transporte terrestre y accesos a los diferentes pueblos productores.

1.6 LIMITACION Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Limitación de la Investigación

Para la presente investigación las limitaciones que se tienen son las precipitaciones pluviales de la zona que posiblemente interferirán la evaluación visual del relevamiento de fallas en las muestras que se implementen.

Por temas de financiamiento se realizaran muestras de 5.00 m de longitud como máximo.

El laboratorio de la Universidad de Huánuco, no cuenta con los equipos necesarios para realizar los ensayos del CBR y Densidad de Campo, por lo que se buscará dar solución con un laboratorio externo.

1.6.2. Delimitación de la Investigación

El trabajo de investigación comprende el análisis del tramo entre las progresivas 4+000 al 5+700 de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco, por ser el sector que posee mayores irregularidades y presenta problemas de ahullamiento, erosión de la superficie de rodadura de afirmado y contaminación por suelos arcillosos de alta y baja plasticidad, y ser parte de una carretera cuya superficie de rodadura es de afirmado.

En dicho tramo se va a estudiar la mejora de las propiedades mecánica, CBR y Densidad de Suelo en Campo, de las muestras estabilizadas con cal y cemento, realizando ensayos de laboratorio de Granulometría, Límites de Atterberg, Compactación de suelos, CBR y Densidad de Suelo en Campo. Durante el trabajo de investigación se definirán la ubicación de las muestras, con superficies de 12.50 m², cada uno de 2.50 m en sentido transversal por 5.00 m en sentido longitudinal, en los lugares más críticos del tramo, en los cuales se aplicará el método de Estabilización Mixta cal y cemento a la capa base de afirmado.

El período de investigación se estima que entre gabinete y campo será de 6 meses, comprendido entre Noviembre 2018 y Abril del 2019.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación fue viable por las siguientes razones:

- La investigación fue factible por que se contó con la aceptación de la comunidad de Tunapuco quienes tienen a su cargo esta carretera y autorizaron la realización de las pruebas del caso.
- sí mismo el investigador dispuso del tiempo adecuado para realizar las evaluaciones y análisis de campo, los ensayos de laboratorio y verificar

el método de la estabilización mixta para la carretera vecinal HU-908 - HU912 – Centro Poblado Tunapuco, tramo Km 4+000 al Km 5+700, acorde a la metodología que se conoce.

- El investigador tuvo recursos limitados pero suficientes para adquirir los materiales, contratar los servicios y desarrollar los ensayos de laboratorio y evaluación en campo.
- Los Asesores de manera constante apoyaron las consultas de este Proyecto de investigación

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Gómez, Guillin, & Gallardo, (2016) en su proyecto de investigación “Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante”, tuvo como objetivo, mejorar el comportamiento del suelo mediante la estabilización con material cementante, la investigación llegó a las siguientes principales conclusiones: Los resultados de ensayos obtenidos para el suelo en condición natural, en comparación a los obtenidos para las mezclas de suelo-cementante se obtuvo una reducción en el índice de plasticidad entre 20 y 24%, un aumento significativo en el índice de capacidad de soporte CBR entre 500 y 1300%, aumento en el ángulo de fricción hasta un 160%, y aumentó la resistencia a la compresión. Así mismo se concluyó que la adición de materiales cementantes como la cal y el cemento, resulta un método efectivo para la estabilización de suelos arcillosos compresibles, lo cual permite que éstos reduzcan su plasticidad y mejoren su comportamiento para ser utilizados como material de soporte. Se evidenció que aunque en general las propiedades físicas de resistencia y deformación mejoran, el tiempo curado de la mezcla influye de manera diferente para el caso de la cal y del cemento”.

Sánchez, (2014 (Bravo, 1999)), en su proyecto de investigación “Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón Tosagua provincia de Manabí” tuvo como objetivo, reducir su potencial de expansión por medio de la aplicación de cal y cemento, la investigación llegó a las siguientes principales conclusiones: a) Si el proyecto requiere que se reduzca el potencial de hinchamiento hasta llegar a ser bajo, el tratamiento con cemento será más económico puesto que con apenas un 5% de cemento ya se alcanza esta reducción, mientras con cal se llegaría a utilizar un 7%. El tratamiento con cemento

es apenas un 1.5% más costoso que con cal y los resultados obtenidos muestran ser más efectivos. b) Utilizando la cal viva como agente estabilizador se logra reducir el porcentaje de hinchamiento de los suelos, con un 3% esta reducción es del 20%, con 5% de cal el porcentaje de hinchamiento se reduce en un 40% y con el uso del 7% de estabilizante se alcanza reducciones de 57%. Por medio del uso de 13% cal se logra reducir el potencial de hinchamiento de alto a medio con 3 y 5% de estabilizante, y se alcanza un potencial de hinchamiento bajo con el 7% de cal. c) Con el 3% de cemento se reduce el porcentaje de hinchamiento en un 57%, por medio de la adhesión de 5% de cemento esta reducción es del 74%, y haciendo uso del 7% se logra una disminución de 87%. Usando un 3% de cemento se reduce el potencial de hinchamiento de alto a medio, en el 5% se alcanza una reducción de alto a bajo y con el 7% se disminuye el potencial de expansión de alto a muy bajo”.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Chura & Romero (2017) en su proyecto de investigación “Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geo mallas, geotextil, cal y cemento, con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del Campus Universitario UPEU Juliaca”, Tuvo como objetivo, estabilizar los suelos cohesivos mediante el uso de geo mallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de acceso del km 00+000 al km 00+750 del Campus Universitario UPEU Juliaca, la investigación llegó a las siguientes principales conclusiones: El diseño de estabilización con cal, el porcentaje óptimo es de 3% y para el diseño con cemento el porcentaje óptimo es de 4%, asimismo es favorable utilizar cal y cemento para la estabilización de la sub rasante, que presentan suelos cohesivos, la cual proporciona mejores características mecánicas y mayor resistencia que el suelo natural. Los valores del CBR se ha incrementado de un promedio para todo el tramo de un 15.6% al 25% con cal y con la adición de cemento de un 15.6% al 29.2%.

2.1.3 Antecedentes Locales

Se tiene conocimiento que no hay investigaciones realizadas con el método de la estabilización mixta.

2.2. BASES TEORICAS

Para esta investigación, emplearemos las disposiciones técnicas del Manual de carreteras - “Especificaciones técnicas Generales para Construcción – EG 2013”, y Manual de Carreteras - “Diseño Geométrico DG-2018” y Manual de Carreteras “Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2013”, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Presentamos un resumen de las principales definiciones de los elementos de la carretera y los materiales que se utilizan para las diferentes capas, y para este trabajo se incluyen las disposiciones relacionadas al mejoramiento de la capa base con afirmado para carreteras de tipo vecinal que no tienen capa de rodadura.

1.2.1 Estructura del Pavimento.

El Manual señala que existen pavimentos rígidos y flexibles, los cuales tienen una estructura de sus pavimentos (paquete estructural) para carreteras de primer orden, compuestas de la sub rasante, una capa de subbase granular, una capa de base granular y la capa de rodadura, y esta última puede ser rígida (concreto puzolánico) o flexible (concreto asfáltico). El espesor de estas capas son diseñadas a partir de la data del CBR de diseño o Módulo de Resiliencia y al tráfico expresado en Número de repeticiones de ejes equivalentes (EE) de 8.2, entre otros.

Figura 1. Estructura de Pavimento Flexible



Fuente: Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública en Carreteras.

Figura 2. Estructura de Pavimento Rígido



Fuente: Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública en Carreteras.

2.2.1.1 Sub Rasante

Es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento.

2.2.1.2 Subbase Granulares

Consiste en una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son

provenientes de canteras u otras fuentes, que deben ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la tabla 402-01 de la EG-2013

Tabla 1
Requerimientos Granulométricos para Subbase Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm	100	100		
20 mm.(1")		75-95	100	100
9,5 mm.(3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

2.2.1.3 Base Granular

Consiste de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 403-01 de la EG-2013:

Tabla 2
Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100		
20 mm.(1")		75-95	100	100
9,5 mm.(3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

La Base es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

La investigación comprende la aplicación del método de estabilización mixta, empleando cal y cemento, a la estructura de un pavimento de carretera de tipo vecinal sin capa de rodadura, que está compuesta por la sub rasante, y sólo la capa base con material de afirmado.

2.2.1.4 Capa base con material de afirmado

Esta capa es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla; debe existir una buena combinación de estos tres tamaños. Existen tres tipos de afirmado y su espesor y aplicación estarán en función del IMD, según el catálogo de revestimiento granular:

- Afirmado tipo 1: Material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Se empleará en

carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor de 50 veh/día.

- Afirmado tipo 2: Material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Se empleará en carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 veh/día.
- Afirmado tipo 3: Material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado, con un índice de plasticidad hasta 9. Se empleará en carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 veh/día.

Según el tipo de afirmado corresponderá la siguiente granulometría:

Tabla 3
Franjas Granulométricas

Porcentaje que Pasa del Tamiz	Tipo y Afirmado			
	Tráfico T0 y T1 Tipo 1 IMD<50 veh	Tráfico T2 Tipo 2 51-100 veh	Tráfico T3 Tipo 3 101-200 veh	Tráfico T4 Tipo 4 201-400 veh
50 mm (2")	100	100		
37.5 mm (1 1/2")		95 - 100	100	
25 mm.(1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100	100
19 mm.(3/4")			65 - 100	80 - 100
12.5 mm.(1/2")				
9,5 mm.(3/8")		40 - 75	45 - 80	65 - 100
4,75 mm. (N.º 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 60	50 - 85
2.36 mm. (N.º 8)				
2,0 mm. (N.º 10)		20 - 45	22 - 52	33 - 67
4,25 µm. (N.º 40)		15 - 30	15 - 35	20 - 45
75 µm. (N.º 200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20	5 - 20
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

NOTA: De acuerdo a los resultados del Análisis Granulométrico de la cantera de afirmado, éste cumple las características para el afirmado tipo 1, IMD<50 Veh/día, inclusive cumple para los afirmados tipo 3 y 4.

1.2.2 Clasificación de la Carretera

De acuerdo al Manual de Carreteras-Diseño Geométrico 2014 (DG-2014), las carreteras son clasificadas por:

2.2.2.1. Clasificación por Demanda

Las carreteras son clasificadas según la demanda del IMDA (Índice Medio Diario Anual). Para el caso de esta investigación, la carretera se clasifica como una Trocha Carrozable, ya que cumple con lo dispuesto en el Manual antes mencionado:

“Trochas Carrozable: Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.”

Se menciona que de acuerdo al Manual de Carreteras Diseño Geométrico, DG-2018, el Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana durante 24 horas, y aplicando un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

2.2.2.2. Clasificación por su Orografía

Las carreteras también son clasificadas por su orografía, es decir por la pendiente de la sección transversal y por la pendiente longitudinal. Para este trabajo la

clasificación de la carretera es de tipo de terreno escarpado, ya que se cumplen las dos variables que señala el Manual:

“Terreno Escarpado: tiene pendientes transversales al eje de vía superiores al 100% (45°) y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierra, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado”.

2.2.3 Estabilización Mixta

Según (Díaz & Sampedro, 2015, pág. 8) La estabilización mixta (cal + cemento) es una opción muy interesante en la que primero, mediante un pequeño porcentaje de cal se logra mejorar la ligera plasticidad que puede presentar un material dejándolo en óptimas condiciones para, a continuación, tratarlo mejor con cemento.

Aplicando este tipo de estabilización los porcentajes requeridos de conglomerante son menores, lo cual implica numerosas ventajas técnicas y económicas.

También se puede recurrir a un tratamiento mixto en el caso de ejecutar capas tratadas con cemento en condiciones climatológicas adversas.

2.2.3.1 Suelos Estabilizados con Cal – (Sección 301B – MTC)

Según el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG 2013, se transcribe lo siguiente:

2.2.3.1.1 Descripción

Define que los suelos estabilizados con cal: “Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con cal, de acuerdo con las estas

especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el Proyecto”.

2.2.3.1.2 Materiales

2.2.3.1.2.1 Suelos

El material por estabilizar con cal podrá ser material de afirmado o provenir, de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

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

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

a) Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Además el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm (2”), o 1/3 del espesor de la capa compactada.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μm (N.º 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico comprendido entre 10 y 50%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

c) Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4 no podrá exceder de 0,2% en peso.

d) Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC E 207 no mayor a 50%.

e) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales y el material se encuentra a una altitud ≥ 3.000 m.s.n.m, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de magnesio superiores al 18% y en materiales finos superiores al 15%.

2.2.3.1.2.2 Cal

La cal que se use para la construcción de suelo-cal puede ser cal viva o cal hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación AASHTO M-216 o ASTM C-977.

2.2.3.1.2.3 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.0 y el contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3,000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

2.2.2.1.2.4 Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal, deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado, de acuerdo a la norma

ASTM D 6276; la aplicación de la cal puede variar entre **2 y 8%** en peso de los materiales.

Finalmente, se deberá mostrar una Fórmula de Trabajo, donde se indique las cantidades y tipo de cal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

Por otro lado el Manual de Carreteras “Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2013” señala en el ítem 9.5 Suelos estabilizados con cal que para la experiencia americana ha demostrado que una estabilización con cal tiene excelentes resultados, en los siguientes casos:

- a) Materiales compuestos por mezclas de grava y arcilla para su uso como capa granular superficial con una incorporación de 2 a 4% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en peso.
- b) Suelos altamente arcillosos para usarlos como capa granular superficial (5 a 10% de cal en peso) o como capa inferior (1 a 3% de cal en peso).

2.2.3.1.3 Requerimiento de Construcción

2.2.3.1.3.1 Mezcla

La mezcla de suelo-cal puede ser preparada en cualquiera de las formas siguientes:

a) Mezcla sobre la vía (in-situ)

La mezcla sobre la vía, es el conjunto de operaciones que mediante el mezclado del suelo con la cal y agua sobre la vía, permita obtener la mezcla de suelo-cal, que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

En las partes de la vía donde el Proyecto indique el uso del suelo existente, se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía, hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

Si el Proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo se debe depositar sobre la superficie de la vía, en montones separados entre sí, a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de máquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.

A continuación, se procede al mezclado, homogenizado y humedecimiento. El mezclado debe ejecutarse utilizando el equipo adecuado.

El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de suelo-cal se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, del Proyecto y, mediante el uso de equipo de compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la cal.

La cal se debe agregar utilizando un distribuidor de cal que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la cal está sujeto a la aprobación previa de la Supervisión.

Inmediatamente después de agregada la cal, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. La operación de mezcla se realizará hasta garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en la fase de prueba.

La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión cisterna, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.

El proceso de mezclado debe continuar hasta lograr la homogenización completa del material.

Antes de iniciar la compactación de la mezcla y mediante el proceso de homogenización se debe lograr que, por lo menos, el 60% del suelo pase la malla N° 4.

Cuando no se alcance dicho porcentaje por medios mecánicos, se debe disponer un período de curado, previo a la compactación, con objeto de permitir que la cal y el agua desintegren los terrones de arcilla. La duración del período de curado debe determinarse en la Obra y en ningún caso debe ser menos de una hora.

El personal debe realizar el trabajo utilizando los implementos de protección de la salud necesarios tales como, máscaras que protejan las vías respiratorias.

Durante la realización de este trabajo, se tomarán las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no pase el límite permisible (D.S. N° 074-2001-PCM) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla, las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.

b) Mezcla en Planta

La mezcla en planta consiste en la utilización de una instalación mezcladora fija que permita, mediante el mezclado de suelo(s) de préstamo con cal y agua, obtener la mezcla de suelo-cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Una vez preparada, la mezcla se carga en camiones volquetes para llevarla a los sitios de colocación.

La ubicación de la planta mezcladora fija se debe someter a la aprobación previa del Supervisor.

Las plantas mezcladoras fijas que se utilicen para la preparación de la mezcla de suelo-cal, deben satisfacer los requisitos siguientes:

- 1.** Contar con dispositivos que permitan medir, por peso o volumen, las cantidades de suelo, cal y agua que componen la mezcla; y deben ser aptas para suministrar las cantidades de materiales previstas en el diseño de dicha mezcla.
- 2.** En todas las plantas, la cal debe ser agregada de manera que quede uniformemente distribuida durante la operación de mezclado.
- 3.** La carga en una planta mezcladora fija de mezclado por tandas (batch), o la tasa de alimentación de una planta mezcladora fija de mezclado continuo, no deben exceder las cantidades que garanticen la mezcla completa de todos los materiales.

4. Deben estar dotadas de dispositivos adecuados y de fácil acceso para la toma de muestras de los materiales en las diversas etapas de producción, así como de sistemas que permitan verificar y regular las proporciones de los diferentes materiales en las diversas etapas de producción.

Inmediatamente antes de depositar sobre la vía la mezcla de suelo-cal preparada en planta mezcladora fija, el área a ser cubierta debe ser humedecida uniformemente, evitando la presencia de sitios con exceso de agua.

La mezcla de suelo-cal preparada en planta mezcladora fija debe ser extendida sobre la vía mediante el uso de esparcidores adecuados, en forma que se logren los espesores de Proyecto al proceder a su compactación.

El extendido de la mezcla se debe hacer en franjas paralelas al eje de la vía, debiendo iniciarse la compactación de la franja en proceso antes de que transcurra una hora de haber sido compactada la franja adyacente anterior.

En el traslado de la mezcla de suelo-cal en planta, la mezcla será protegida con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos.

2.2.3.1.3.2 Requisitos de la Mezcla

Antes de iniciar la compactación, la mezcla de suelo-cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- La humedad de la mezcla debe ser la óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1,5\%$.

- Al finalizar el proceso de mezclado húmedo, el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla N ° 4.
- El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en el Proyecto.
- Se deberá ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseños, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la Tabla 301.B-01.

2.2.3.1.3.3 Juntas de Trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando haya transcurrido más de una hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcción, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el suelo-cal compactado según una línea situada a 7 cm, al menos, del borde de la franja. La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de suelo-cal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación del Supervisor.

2.2.3.1.3.4 Curado

Cualquier capa compactada de suelo-cal, se debe curar, manteniendo húmeda su superficie, durante un lapso de 72 horas contadas a partir del momento en que se terminó la compactación de la capa.

Si el Proyecto lo establece así, luego de terminar la compactación final de la capa superior, se debe proceder a su curado mediante la aplicación de un riego asfáltico. Para la ejecución de esta actividad se debe emplear un asfalto diluido en una cantidad de 0,70 l/m² a 1,30 l/m² o emulsión asfáltica en una cantidad de 1,00 l/m² a 2,00 l/m², según el tipo de material establecido en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

2.2.3.1.4 Efectos de la Incorporación Tratado con Cal

2.2.3.1.4.1 Resultados de la Estabilización o Mejoramiento con Cal

- Reducción del índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico.
- Reducción considerable del ligante natural del suelo por aglomeración de partículas.
- Obtención de un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos (rotura fácil de grumos).
- La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación.
- Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento
- Incremento de la resistencia a la compresión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 40% de incremento.
- Incremento de la capacidad portante del suelo (CBR).

- Incremento de la resistencia a tracción del suelo.
- Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de aguas de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas.

2.2.3.2 Suelos Estabilizados con Cemento – (Sección 301A – MTC)

Según el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG 2013, se transcribe lo siguiente:

2.2.3.2.1 Descripción

Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con cemento Portland, de acuerdo con estas especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el Proyecto.

2.2.3.2.2 Materiales

2.2.3.2.2.1 Suelos

El material por estabilizar con cemento Portland podrá ser material de afirmado o provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

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

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales:

a) Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Además el tamaño máximo no podrá ser mayor de 5 cm (2”), o 1/3 del espesor de la capa compactada.

b) Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μm (N. ° 40) deberá presentar un Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico menor de 18%, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

c) Composición Química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4 no podrá exceder de 0,2% en peso.

d) Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC E 207 no mayor a 50%.

e) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales y el material se encuentra a una altitud ≥ 3.000 m.s.n.m, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de magnesio superiores al 18% y en materiales finos superiores al 15%.

2.2.3.2.2.2 Cemento

El cemento para estabilización será del tipo Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la **Subsección 503.02**.

2.2.3.2.2.3 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄ y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3,000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

2.2.3.2.3 Requerimiento de Construcción

2.2.3.2.3.1 Explotación y elaboración de materiales

Todos los materiales a emplearse en la estabilización de suelos, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán ser aprobados previamente por el Supervisor, lo cual no exime la responsabilidad del Contratista por el trabajo realizado.

Todos los trabajos de clasificación de los materiales y en especial la separación de áridos de tamaño superior al máximo especificado, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

2.2.3.2.3.2 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, para su verificación, muestras representativas de los materiales y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos de laboratorio, que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla, e igualmente presentará el diseño de la misma.

Si a juicio del Supervisor, los materiales, el equipo o el diseño de la mezcla resultan objetables, el Contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias puntualizadas por el Supervisor.

Una vez que el Supervisor apruebe los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella, previa aprobación del Supervisor.

La mezcla se debe diseñar mediante el método de la Portland Cement Association (PCA). Como parámetros de diseño se tomarán los ensayos de resistencia a compresión simple, y humedecimiento-secado (normas MTC E 1103 y MTC E 1104). En el primero de ellos, se deberá garantizar una resistencia mínima de 1,8 MPa, luego de 7 días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

Si bien en esta parte del Manual no recomienda el porcentaje del cemento a mezclar con el material a estabilizar, sin embargo en el Manual de Carreteras "Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2013", señala en el ítem 9.6 Suelos estabilizados con cemento, que la dosificación de cemento para Suelo Cemento puede fijarse aproximadamente en función del tipo de suelo, según lo siguiente:

Tabla 4

Rango de cemento Requerido en Estabilización Suelo Cemento

Clasificación de Suelos AASHTO	Rango Usual de Cemento Requerido Porcentaje del Peso de los Suelos
A-1-a	3 - 5
A-1-b	5 - 8
A-2	5 - 9
A-3	7 - 11
A-4	7 - 12
A-5	8 - 13
A-6	9 - 15
A-7	10 - 16

Fuente: Federal Highway Administration (FHWA)

2.2.3.2.3.3 Transporte de suelos y agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de aporte, éstos se transportarán humedecidos y protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería de manera que se impida derrames o caídas que causen daños o que generen impactos a la atmósfera.

2.2.3.2.3.4 Homogenización del material

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados por el Supervisor, será uniformizado hasta lograr los requerimientos granulométricos de la Subsección 301.A.02(a).

Durante la realización de este trabajo se tomarán las medidas para que la emisión de polvo no exceda el límite permisible (D.S. N. ° 074-2001-PCM) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

2.2.3.2.3.5 Aplicación del cemento

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo homogenizado empleando el procedimiento aprobado por el Supervisor, durante la fase de prueba, de manera que se disperse la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como la adecuada para lograr una mezcla homogénea del suelo con el cemento. Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo.

Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los materiales excedentes se colocarán en los DME, según se indica en la Sección 209.

2.2.3.2.3.6 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. La operación de mezcla se realizará hasta garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en la fase de prueba. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo MTC E-1102 o ASTM D-558, con una tolerancia de $\pm 1,5$ %.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de

trabajo será limpiado y los materiales excedentes se colocarán en los DME, según se indica en la Sección 209.

2.2.3.2.3.7 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor, durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación se realizará de tal forma que se obtenga un acabado uniforme, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de 2 horas desde el inicio de la mezcla. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo MTC E-1102.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el Supervisor, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que el proceso de curado culmine.

En esta actividad se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos se colocarán en los DME, según se indica en la Sección 209.

2.2.3.2.3.8 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente. Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aprobado por el Supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

2.2.3.2.3.9 Curado de la capa estabilizada

Terminada la conformación y compactación del suelo estabilizado con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un periodo no menor de siete días, por métodos y/o aditivos adecuados aprobados por la Supervisión. Si sobre la superficie del suelo estabilizado se va a colocar una superficie de rodadura bituminosa, se recomienda la aplicación de una película con emulsión de rotura rápida, a una tasa no inferior a 400 cm³/m² de ligante residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro horas de terminada la compactación, la superficie del suelo estabilizado deberá presentar un aspecto denso y homogéneo, y contener la humedad suficiente que permita el curado.

Se tendrá cuidado durante la aplicación de la película bituminosa con emulsión de rotura rápida, para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar.

2.2.3.2.4 Efectos de la Incorporación del Cemento

2.2.3.2.4.1 Resultados de la Estabilización o Mejoramiento con Cemento

Los suelos más adecuados para estabilizar con cemento son los granulares tipos A-1, A-2 y A-3, con finos de plasticidad baja o media ($LL < 40$, $IP < 18$).

La resistencia del suelo-cemento aumenta con el contenido de cemento y la edad de la mezcla. Al añadir cemento a un suelo y antes de iniciarse el fraguado, su IP disminuye, su LL varía ligeramente y su densidad máxima y humedad- óptima aumentan o disminuyen ligeramente, según el tipo de suelo.

2.2.4 Afirmado

Según el Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG 2013, se transcribe lo siguiente:

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

2.2.4.1 Materiales

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones,

canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla 301-01.

Tabla 5
Franjas Granulometricas Tabla 301-01 MTC

Tamiz	Porcentaje que Pasa					
	A-1	A-2	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.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm. (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
4,25 µm. (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm. (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

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)

- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm)

2.2.5 Propiedades Mecánicas

Según (Jairon, 2010, pág. 16) La estabilización mecánica es una técnica de mejora basada en la mezcla de diversos materiales con propiedades complementarias, de forma que se obtenga un nuevo material de mayor calidad y que cumpla las exigencia deseadas.

Las propiedades que generalmente se pretenden mejorar con este tipo de estabilizaciones son la plasticidad y/o la granulometría; la plasticidad afecta a la susceptibilidad del material al agua y su capacidad drenante; la granulometría incide.

2.2.5.1 Granulometría

Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC EM 107).A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.

El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño.

2.2.5.2 Limites de Atterberg

Cuando a un suelo cohesivo se le reduce lentamente su contenido de humedad el suelo pasa gradualmente del estado líquido a su estado plástico y así hasta

llegar a su estado sólido. Los límites que son necesarios para la identificación del suelo son el límite líquido y el límite plástico.

Límite Líquido . El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del secado en el horno, cuando este se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido.

Límite Plástico. Es la determinación en el laboratorio del límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

2.2.5.3. Compactación de Suelos – Proctor Modificado.

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³).

Un suelo con un contenido de Humedad determinado es colocado en 5 capas dentro del molde antes indicado, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con el pisón de 10 lbf desde la altura mencionada, sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 56 000 pie-lbf/pie³ (2 700 kN-m/m³). Se determina el Peso Unitario Seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Estos

datos, cuando son ploteado, representan una relación curvilínea conocida como curva de Compactación. Los valores de Optimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

2.2.5.4 CBR (California Bearing Ratio)

Describe los procedimientos de ensayos para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio).

El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas en terreno.

Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.

Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario – Humedad, usando un equipo modificado.

2.2.5.5 Densidad de Campo

La norma establece el método de ensayo estándar para determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena, conocida también como densidad de campo.

2.2.6 Normas Legales

Referencias de Normativas Nacionales

MTC

- Manual de carreteras-“Especificaciones técnicas Generales para Construcción – EG 2013”, aprobado con Resolución Directoral N°22-2013-MTC/14 del 17 de julio del 2013
- Manual de Carreteras - “Diseño Geométrico DG-2018”, aprobado con Resolución Directoral N°03-2018-MTC/14 del 30 de enero del 2018
- Manual de Carreteras de Mantenimiento o Conservación Vial, aprobado con Resolución Directoral N°08-2014-MTC/14 del 27 de Marzo del 2014.
- MTC E 107 Mecánica de suelos – Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado.
- MTC E 110 Mecánica de suelos – Determinación del Límite Líquido
- MTC E 111 Mecánica de suelos – Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad.
- MTC E 207 Mecánica de suelos – Abrasión los Ángeles
- MTC E 115 Mecánica de suelos – Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una Energía Modificada.
- MTC E 132 Mecánica de suelos – CBR de Suelos (California Bearing Ratio)
- MTC E 117 Mecánica de suelos – Densidad de los Suelos en el Campo por el Método del Cono de Arena

Norma Técnica Peruana

- NTP 339.128 – Análisis Granulométrico
- NTP 339.129 – Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad
- NTP 339.134 – Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

- NTP 339.141 – Compactación de Suelos en Laboratorio
- NTP 339.145 – CBR de Suelos (California Bearing Ratio)

Referencias Normativas Internacionales

ASTM

- ASTM C 136 Ensayo de Granulometría
- ASTM D 4318 Mecánica de suelos - Límites de consistencia
- ASTM D 1883 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).
- ASTM D 1557 Mecánica de suelos – Densidad y Humedad
- ASTM D 4718 Mecánica de suelos – Compactación
- ASTM D 2922 Mecánica de suelos – Compactación

AASHTO

- AASHTO T27 Ensayo de Granulometría
- AASHTO T89 Mecánica de suelos - Límites de consistencia – Limite Liquido
- AASHTO T90 Mecánica de suelos - Límites de consistencia – Índice de Plasticidad
- AASHTO T193 Mecánica de suelos - California Bearing Ratio (CBR).
- AASHTO T180 Mecánica de suelos – Densidad y Humedad
- AASHTO T191 Mecánica de suelos – Compactación
- AASHTO T238 Mecánica de suelos – Compactación

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.

Afirmado: Consiste en la construcción de una capa de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de

suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. (MTC, 2013, pág. 237)

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento. (SNIP, 2015, pág. 12)

Cal: Es un término que designa todas las formas físicas en las que pueden aparecer el óxido de calcio (CaO) y el óxido de calcio y magnesio (CaMgO). Estos productos se obtienen como resultado de la calcinación de las rocas (calizas o dolomías). (Angeles & Cueva, 2019, pág. 44)

Cemento: Es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. (Vergara , 2016, pág. 2)

Punto Crítico: Sectores de la carretera que por razones de fallas constructivas, geológicas, problemas hidrológicos o que por la geografía de la zona, no se puede cumplir con lo requerido por la entidad. También se considera punto crítico aquellos sectores de la carretera que se encuentren en un avanzado nivel de deterioro. (MTC, 2014, pág. 21)

Subrasante del camino: La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma

de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento. (SNIP, 2015, pág. 12)

2.4. HIPOTESIS

2.4.1 Hipótesis General

H₁ Existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – hu 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

H₀. No existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Variable de relación (X)

Porcentaje de compactación de método de la estabilización mixta

2.5.2 Variable de relación (Y)

Porcentaje de compactación del método convencional con afirmado

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 6

Matriz de Operacionalidad

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
X: Porcentaje de compactación de método de la estabilización mixta – Cal y Cemento.	<ul style="list-style-type: none"> - CBR - Densidad de Suelo en Campo 	<ul style="list-style-type: none"> - CBR 100% Densidad Seca Máxima - CBR 95% Densidad Seca Máxima - Densidad de Campo (gr/cm³) - Porcentaje de Compactación (%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato del análisis del CBR - Formato del análisis de la Densidad de Suelo en Campo.
Y: Porcentaje de compactación del método convencional con afirmado	<ul style="list-style-type: none"> - CBR - Densidad de Suelo en Campo 	<ul style="list-style-type: none"> - CBR 100% Densidad Seca Máxima - CBR 95% Densidad Seca Máxima - Densidad de Campo (gr/cm³) - Porcentaje de Compactación (%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Formato del análisis del CBR - Formato del análisis de la Densidad de Suelo en Campo.

Fuente: Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACION

3.1.1. Enfoque

La investigación es cuantitativa por que representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios Cada etapa precede a la siguiente, El orden es riguroso. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones (Hernández Sampieri, 2014).

El enfoque de la presente investigación es cuantitativa por que se analiza los diversos elementos que pueden ser medidos y cuantificados como son las propiedades mecánicas que se emplea en las 4 muestras de la población al ser tratadas con cal y cemento.

3.1.2. Alcance o Nivel

La investigación es descriptiva por que se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, (Hernández Sampieri, 2014).

Es descriptiva ya que es necesario analizar las propiedades del suelo utilizando el método de la estabilización mixta (cal-cemento), con la finalidad de encontrar el porcentaje óptimo de cada uno de los estabilizadores.

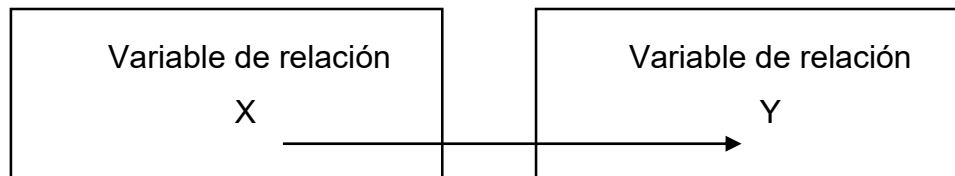
Es correlacional por que tiene como objetivo establecer el porcentaje óptimo de la aplicación del método de la estabilización mixta (cal-cemento), para conocer el comportamiento del afirmado en la carretera Red vecinal HU-908 – HU 912 – del km 4+000 al km 5+700 del Centro Poblado Tunapuco, Panao.

3.1.3. Diseño de la Investigación

la investigación es cuasi experimental porque son diseños experimentales en los cuales los sujetos o grupos de sujetos de estudio no están asignados aleatoriamente.

Tabla 7

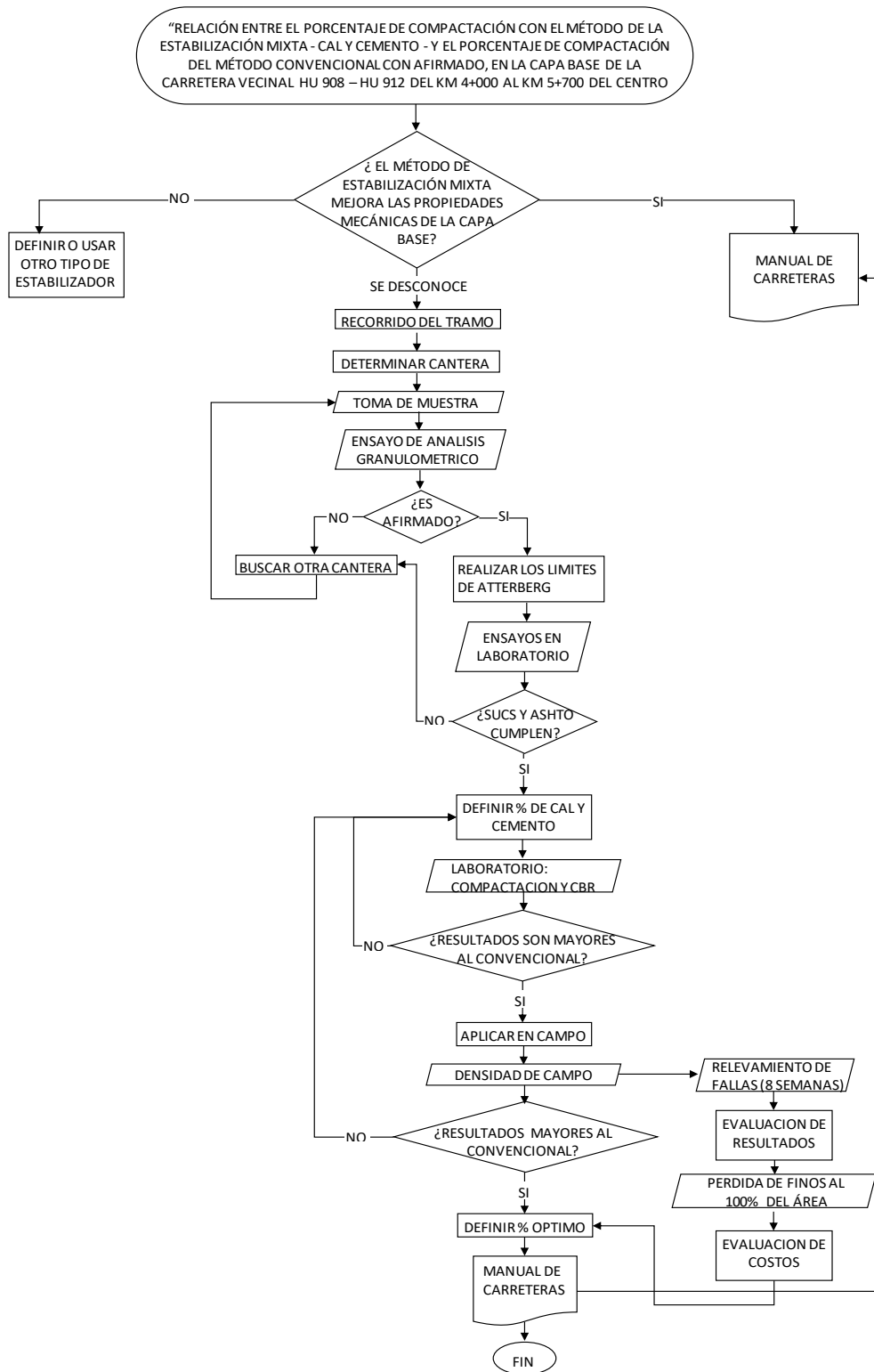
Esquema de Diseño Cuasi Experimental



Fuente: Roberto Hernández, Sampieri

El diseño de esta investigación comprende en determinar la ubicación de las zonas en donde se realizaran las muestras, de una manera selectiva considerando las zonas más críticas en cuanto al estado de la superficie de la vía, las erosiones y ahuellamiento y también comprende en proponer los porcentajes de cal y cemento para las muestras, realizando los ensayos correspondientes en laboratorio, para conocer el porcentaje óptimo de cal y cemento para estabilizar y mejorar las propiedades mecánicas del afirmado.

Figura 3. Flujograma de la Investigación



Fuente: Propia

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Según (Hernández Sampieri, 2014) la población o Universo es el Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, lo cual deben situarse claramente en torno a sus características de contenido, de lugar y en el tiempo

La población comprende los estudios del análisis Mecánico del CBR y la Densidad del Suelo en Campo, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

3.2.2. Muestra Por Conveniencia

Las técnicas de muestreo pueden clasificarse en probabilístico y no probabilístico según (Hernández Sampieri, 2014) las muestras no probabilísticas, es la elección de los elementos que no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones del investigador.

Las muestras para las pruebas están ubicadas entre las progresivas 4+000 al 5+700, por ser el sector de la carretera que posee mayores irregularidades, como erosiones y ahuellamientos en la superficie de rodadura y presenta un afirmado contaminado por suelos arcillosos de alta y baja plasticidad se propuso los siguientes tramos.

- Muestra 1: KM 4+000
- Muestra 2: KM 4+650
- Muestra 3: KM 4+850
- Muestra 4: KM 5+700

Figura 4. Ubicación de las Muestras a Investigar



Fuente: Propia

3.3. CONDICIONES FISICAS DE LA CARRETERA EN INVESTIGACIÓN Y DEFINICION DE LAS MUESTRAS A INTERVENIR

3.3.1. Ubicación del Lugar de Estudio

- Ubicación Geográfica:** El tramo de la carretera a intervenir es la Red vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco, se localiza en la provincia de Pano, comenzando desde el Puente Charamayo hasta el C.P. Tunapuco de la Provincia de Pachitea, que a continuación se detalla:

Pano	:	Altura: 2662m.s.n.m.
Pte. Charamayo	:	Altura: 2642m.s.n.m.
Tunapuco	:	Altura: 2920m.s.n.m.

- Ubicación Política:**

Región	:	Huánuco.
Provincia	:	Pachitea
Distrito	:	Pano
Sector	:	Pte. Charamayo, Tunapuco.

3.3.2. Clasificación de la Carretera

3.3.2.1 Clasificación por Demanda

Para esta clasificación se realizó la toma de datos en el campo durante las 24 horas de 7 días continuos, llenando la Ficha 01 de conteo de tráfico, aprobado por la MTC, cuyos documentos se adjunta en los Anexos. El resultado obtenido del IMDA es de 45 veh/día, por tanto esta carretera se clasifica como una Trocha Carrozable.

3.3.2.2 Clasificación por su orografía

Para esta clasificación se consideró la combinación de la pendiente de la sección transversal y la pendiente longitudinal, correspondiendo a la carretera en estudio a la del TIPO 4 es decir terreno escarpado. La vía se desarrolla en la Sierra con altitudes que oscilan entre 2,642 msnm y 2,920 msnm, zonas accidentadas y con lluvias moderadas e intensas.

3.3.3 Criterios y Controles Básicos de la Carretera en Estudio

3.3.3.1. Sección Transversal

Se realizó con personal de apoyo y equipo de topografía menor, se efectuó mediciones cada 500.00 m para obtener el ancho promedio de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco, conforme se presenta el numeral 3.4 de esta tesis, cuyo resultado de ancho promedio es de 3.45 m.

3.3.3.2. Pendiente Longitudinal

La Topografía en general en todo el tramo de estudio es del tipo escarpada desde el puente Charamayo hasta el C.P Tunapuco con altitud promedio de 2920 m.s.n.m.

La carretera presenta característica sinusoidal, a partir de su origen, por el desarrollo en corte a media ladera de las faldas de una serie de cerros, a partir del Km. 0+000 al Km. 6+000, existiendo pontones y alcantarillas de concreto armado, en regular estado de conservación.

Con el equipo de topografía y el personal de apoyo contratado, se levantó información en campo para obtener la pendiente longitudinal promedio del tramo cuyo resultado varía entre el 9% al 11.5 %.

3.3.3.3 Descripción Geológica

En una inspección visual y por la información de los pobladores se tiene conocimiento que en los últimos años no se han detectado fenómenos de geología externa reciente, como inundaciones, levantamientos y/o hundimientos, deslizamientos, ni desplazamientos de la formación sedimentaria existente en la zona.

El terreno se encuentra en la Zona II de Media Sismicidad, de acuerdo al “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú”

3.3.3.4 Descripción Hidrológica y Precipitación

Desde el punto de vista Hidrológico, el desarrollo de la Carretera vecinal HU908 – HU912 – Centro Poblado Tunapuco es zigzagueante, cruzando en su recorrido con algunas fuentes de agua que provienen de pequeños manantiales, para lo cual se han construido cunetas de tierra, badenes de concreto y alcantarillas.

Las lluvias se generan en los meses de Noviembre – Marzo con precipitaciones promedio mensual de 55.40 mm; la época de estiaje se desarrolla en los meses de Abril – Octubre, tiempo recomendable para ejecutar todo tipo de trabajos en la carretera.

3.3.3.5. Índice Medio Diario Anual

Siguiendo las indicaciones del Manual de Carreteras, para esta investigación se determinó una estación para el conteo de tráfico, el cual se ubicó en el desvío hacia Huarijilca, en la cual se designó a dos personas para que en turno de 12 horas realicen el conteo durante 7 días continuos.

3.3.4. Tipos de deterioros / fallas y niveles de gravedad en la carretera vecinal HU 908 – HU 912:

La carretera seleccionada en esta investigación, como se ha mencionado anteriormente, no tiene mantenimiento rutinario, por consiguiente los principales deterioros y fallas presentados son:

3.3.4.1. Pérdida de finos en capa de afirmado:

La circulación de vehículos genera polvareda, que es la eliminación de finos y que se refleja en toda la longitud en estudio al apreciarse las cabezas de piedras del agregado grueso.

3.3.4.2. Erosiones de la plataforma:

Debido a que la carretera no tiene las cunetas limpias y la plataforma no tiene el bombeo adecuado, el agua de la precipitación pluvial circula por la plataforma, ocasionando erosiones en la misma.

3.3.4.3. Baches:

Nuevamente por la falta de bombeo adecuado, en la plataforma se forman grandes baches de profundidades mayores a 0.10 m.

Figura 5. Erosión de la Carretera



Fuente: Propia

Figura 6. Erosión Tipo 2, Profundidad 7 cm



Fuente: Propia

Figura 7. Colmatación de Cunetas



Fuente: Propia

Figura 8. Presencia de Baches con profundidades de 0.10 m.



Fuente: Propia

3.3.5 Determinación de Muestras y Procedimiento de intervención

3.3.5.1. Ubicación de la Cantera de Afirmado

Se efectuó un recorrido de la carretera en estudio, entre la progresiva 0+000 hasta la progresiva 10+000, habiendo ubicado solo una cantera de material afirmado que se encuentra en la progresiva 4+050 de propiedad privada, denominada Yurakrumi.

Según información de los pobladores de la zona, la rehabilitación y mantenimientos periódicos que se han realizado en años anteriores, han utilizado el material de esta cantera.

3.3.5.2. Muestras en Campo y Laboratorio

De la cantera antes mencionada, se extrajo una muestra que fue transportada al laboratorio de la Universidad de Huánuco para los análisis en cuanto a Granulometría, límite líquido, límite plástico, clasificación de los suelos, Abrasión los Ángeles, Compactación de Suelos, CBR y Densidad de campo, del Afirmado sólo, y del afirmado mezclado con diferente porcentajes de cal y cemento.

Para la presente investigación, se estimó conveniente realizar cuatro pruebas experimentales tanto en campo como en laboratorio, cuyos materiales tendrán las siguientes características: una muestra solo con afirmado y las otras 3 muestras para ensayar con diferentes porcentajes del peso del afirmado con cal y cemento.

En el campo, se ubicaron las 4 muestras con áreas de 12.50 m² (2.50 m de ancho por 5.00 m de largo) con un espesor de 0.10m cada una, en los cuales se aplicaron en la carretera una muestra sólo con afirmado, otra con afirmado más 1% de cal y 6% de cemento Portland, la siguiente con afirmado más 2% de cal y 6% de cemento Portland, y la última con afirmado más 2% de cal y 5% de

cemento Portland. Posteriormente se efectuó el relevamiento de fallas mediante inspección visual de las 4 muestras, de manera semanal y durante un periodo continuo de 8 semanas.

3.3.5.3. Ubicación y Características de cada Muestra

Como se ha indicado anteriormente, las muestras para las pruebas están ubicadas entre las progresivas 4+000 al 5+700, por ser el sector de la carretera que posee mayores irregularidades, como erosiones y ahuellamientos en la superficie de rodadura, y presenta un afirmado contaminado por suelos arcillosos de alta y baja plasticidad.

Para definir las características que se establecieron en cada muestra, he tenido en consideración los porcentajes que señalan el Manual de carreteras - “Especificaciones técnicas Generales para Construcción – EG 2013”, y el Manual de Carreteras “Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2013”, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, optando los siguientes porcentajes.

- Muestra 1: KM 4+000: sólo afirmado
- Muestra 2: KM 4+650: afirmado con 1% de cal y 6% de cemento
- Muestra 3: KM 4+850: afirmado con 2% de cal y 6% de cemento
- Muestra 4: KM 5+700: afirmado con 2% de cal y 5% de cemento

3.3.5.4. Recursos y Procedimientos para las 4 Muestras en Campo

Para la intervención en campo en las 4 muestras, la se empleó en total los recursos y procedimientos siguientes:

RECURSOS

Materiales

- 7 Bolsas de cal viva
- 10 Bolsas de cemento Portland tipo 1

- 1 bolsa de yeso
- Agua
- 6 M3 de Afirmado de la Cantera Yurakrummy

Herramientas y Equipos

- 4 Picos
- 4 Lampas cucharas
- 2 Carretillas
- 1 wincha de 5.00 m
- 1 Regla de aluminio 3.0 m
- 1 balanza romana
- 1 tamiz N°4
- 4 Baldes de 20 litros, con medidas cada 500 mililitros
- 1 Jarra PVC de 1 litro con medida cada 100 mililitros
- 1 Pizarra Acrílica
- 1 Equipo de Densidad de Campo
- 1 Plancha compactadora de 5.5 HP
- 1 Vehículo Strong – Moto Carga
- 1 Cámara Fotográfica
- 10 Conos de PVC para restringir tránsito

Mano de obra

- 2 operarios
- 2 peones
- 1 chofer del equipo Strong
- 1 técnico de suelos

PROCEDIMIENTOS

Antes de iniciar los trabajos en campo, se realizó una reunión con todo el personal y se dio una inducción de seguridad, tratando los peligros y riesgos de los vehículos en circulación, el uso adecuado de las

herramientas menores y el uso de la plancha compactadora, con la finalidad de evitar accidentes personales.

Los procedimientos que se llevaron a cabo para aplicar en campo las 4 muestras, se describen a continuación.

Para muestra sólo con afirmado

- En ambos lados de la zona de trabajo, se colocó conos para desviar el tránsito de los vehículos.
- Se trasladó el material de afirmado desde la cantera así como las herramientas y equipos
- Trazar y cortar el terreno de 2.50 m x 5.00 m x 0.10 m de espesor retirando el material a un costado, dejando nivelado el mismo.
- Se procedió a humedecer el fondo del corte.
- El material de afirmado fue extendido en la zona de corte, eliminando previamente las piedras mayores de 2" y se efectuó un riego de manera uniforme. El espesor de la colocación fue de 0.12 m, el cual se dejó nivelado utilizando regla de aluminio
- Con la plancha compactadora de 5.5. ton se procedió a compactar la muestra, comenzando de manera paralela al sentido longitudinal de la vía; en el proceso se fue aplicando un mayor riego, quedando la capa de Base con afirmado de 0.10 m de espesor y manteniendo el bombeo de la vía.
- Transcurrida 1 hora, se procedió a realizar el ensayo de densidad de campo, cuyos resultados se presentan en los anexos.
- El tránsito que estuvo restringido en la zona de trabajo, fue liberado después de 3 horas de haber compactado la muestra.

Para muestra con afirmado, cal y cemento

- En ambos lados de la zona de trabajo, se colocó conos para desviar el tránsito de los vehículos.
- Se trasladó el material de afirmado desde la cantera así como las herramientas y equipos.
- Trazar y cortar el terreno de 2.50 m x 5.00 m x 0.10 m de espesor retirando el material a un costado, dejando nivelado el mismo.
- Se procedió a humedecer el fondo del corte.
- El material de afirmado (1.25 m³) fue mezclado con cal y cemento de acuerdo al porcentaje y peso para cada muestra:

Tabla 8
Porcentaje y Peso de las Muestras

Muestra	Cal		Cemento	
	%	peso (Kg)	%	peso (Kg)
M-2	1.00	27.00	6.00	162.00
M-3	2.00	54.00	6.00	162.00
M-4	2.00	54.00	5.00	135.00

Fuente: propia

- Luego del mezclado, de cada muestra anterior se obtuvo 5.00 kg y se comprobó que el 60% pasó la malla N°4, por lo que se prosiguió con el proceso.
- Enseguida se extendió en la zona de corte el material mezclado, eliminando previamente las piedras mayores de 2" y se efectuó un riego de manera uniforme. El espesor de la colocación fue de 0.12 m, el cual se dejó nivelado utilizando regla de aluminio.
- Con la plancha compactadora de 5.5. ton se procedió a compactar la muestra, comenzando de manera paralela al sentido longitudinal de la vía; en el proceso se fue aplicando un mayor riego, quedando

la capa de Base con afirmado de 0.10 m de espesor y manteniendo el bombeo de la vía.

- Transcurrida 1 hora, se procedió a realizar el ensayo de densidad de campo, cuyos resultados se presentan en los anexos.
- El transito que estuvo restringido en la zona de trabajo, fue liberado después de 3 horas de haber compactado la muestra.
- Para las muestras M-2, M-3 y M-4 se efectuó un curado por 7 días continuos (mañana, medio día y al final de la tarde)

Procedimiento de aplicación de Mezcla

Figura 10. Traslado de material de cantera



Figura 9. Trazo de la muestra de 2.50 m x 5.00 m x 0.12 m



Figura 16. Curado de la Muestra



Figura 15. Humedecimiento del fondo del corte



Figura 14. Mezcla con Cal y Cemento



Figura 13. Comprobación que el 60% de la mezcla pasa la malla N°4



Figura 12. Nivelación para la Muestra



Figura 11. Compactación para la muestra



3.4 TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

3.4.1 Para la recolección de datos

3.4.1.1 Técnicas

Por las facilidades que se tuvo, se ha seleccionado como herramienta utilizar las siguientes técnicas:

- Observación. Semanalmente se realizó una inspección visual y se registró el relevamiento de fallas en cada una de las muestras y sus respectivas vistas fotográficas.

3.4.1.2 Instrumentos

Para la recolección del comportamiento de las muestras y su posterior evaluación se emplearon los siguientes medios físicos, cuyos formatos y fichas se adjuntan en los Anexos:

- Fichas de Observación: Se desarrolló una ficha denominada ficha de relevamiento de fallas para registrar el comportamiento semanal en campo de cada una de las muestras.
- Fotografías: El comportamiento semanal de cada una de las muestras fue registrado con vistas fotográficas.
- Fichas de Conteo de Tráfico del tramo de la investigación: se empleó la ficha aprobada por el MTC.
- Planilla Topográfica: Para obtener el ancho promedio de la Vía y la pendiente longitudinal promedio.
- Formatos para información de los resultados de laboratorio sobre, Perfil estratigráfico, Granulometría, límite líquido, límite plástico, clasificación de los suelos, Abrasión los Ángeles, Compactación de Suelos, CBR y Densidad de campo.

- Formato para el análisis químico del agua utilizada en las cuatro muestras.

3.4.2 Para la Presentación de Datos (cuadros y/o gráficos)

3.4.2.1. Pendiente Longitudinal de la carretera

Se ha empleado la ficha estándar para el levamiento de niveles topográficos adicionándole una columna de distancia inclinada y otra columna de pendiente.

Tabla 9

Ficha de Pendiente Longitudinal

Progresivas	Distancia Inclinada (m)	Distancia Horizontal (m)	Vista Atrás	Altura del Instrumento	Vista Adelante	Cota	Pendiente
-------------	-------------------------	--------------------------	-------------	------------------------	----------------	------	-----------

Fuente: Propia

3.4.2.2. Sección Transversal de la carretera

Para efecto práctico la ficha que se presenta a continuación se ha utilizado para registrar el ancho de la vía cada 500.00 m:

Tabla 10

Ficha de Sección Transversal

Progresiva	Ancho de Vía	Referencia de Ubicación
Ancho Promedio	m	

Fuente: Propia

3.4.2.3. Conteo de Tráfico:

Para el presente estudio, se ha utilizado la ficha oficial de conteo de tráfico que emplea Previas Descentralizado del MTC para sus diferentes proyectos.

Figura 17. Ficha N°01 Conteo de Tráfico

	PERÚ	Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Viceministerio de Transportes	Provias Descentralizado
	FICHA N°1			
CONTEO DE TRÁFICO				
Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)				
RUTA :				
TRAMO :				
SECTOR DE MANTENIMIENTO:				
UBICACIÓN: Departamento :	Provincia:	Distrito:		
MICROEMPRESA :				
ESTACION :				

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano		Transporte de Carga		
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07							
07 - 08							
08 - 09							
09 - 10							
10 - 11							
11 - 12							
12 - 13							
13 - 14							
14 - 15							
15 - 16							
16 - 17							
17 - 18							
18 - 19							
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL							

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= 0.00

Observaciones:

Fecha de Conteo

Fuente: Propia

3.4.2.4. Precipitación Pluvial:

La información de la precipitación pluvial de la zona de incidencia, ha sido presentada en los formatos que entrega Senamhi de Huánuco de la estación del Centro de Operaciones Chaglla.

3.4.2.5. Granulometría:

Para los ensayos de esta investigación, en general se ha empleado formatos estándar establecidos en los laboratorios de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco. Se presenta el formato para la Granulometría del afirmado.

Figura 18. Formato de Granulometría

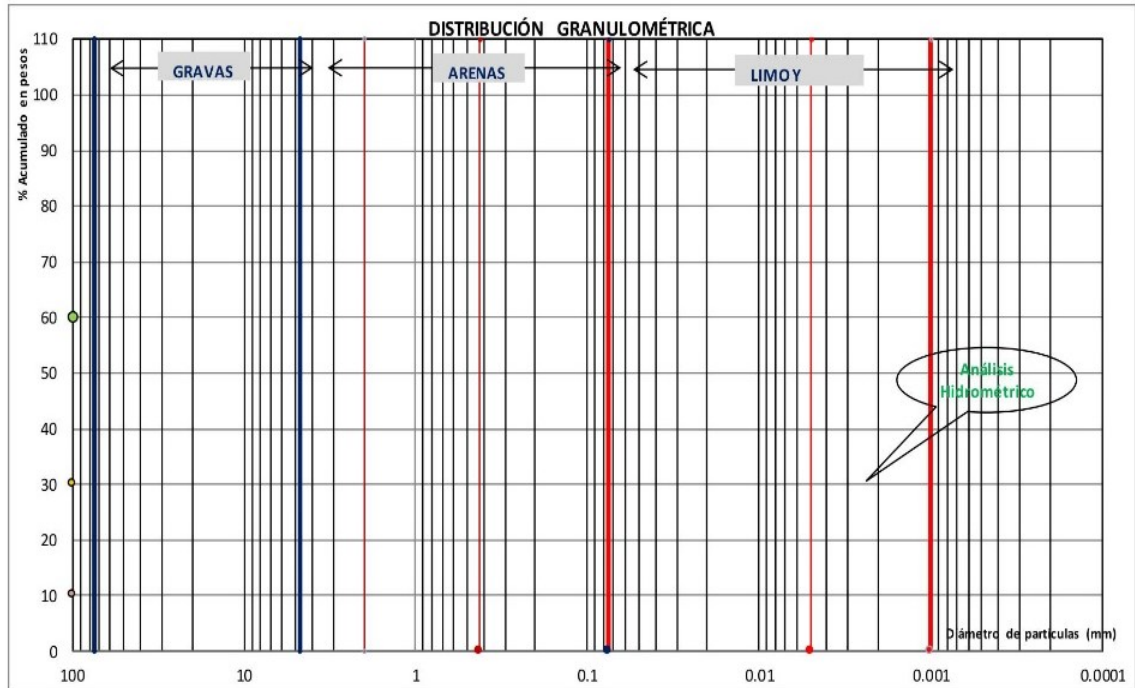
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AFIRMADO							
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS DE LOS SUELOS							
TESIS :							
UBICACIÓN :							
SOLICITANTE:							
FECHA :							
1.- Referencia: ASTM D - 422. (Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils) Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.							
2.- Objeto:							
3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, horno, bandejas, hidrometro							
4.- Datos de muestreo:							
Fecha de exploración:		Tipo de Muestra:		Mab	Calicata: N°		
Profundidad de muestreo:					Muestra: N°		
Coordenadas Geodésicas:							
5.- Análisis mecánico							
<i>Datos en el momento del ensayo del Laboratorio:</i>							
Peso natural + bandeja:				Porción seco pas. # 10 (Uso Hidrómetro)			
Peso natural seco + bandeja:				Peso porción seco Pas. # 10 lavado:			
Peso bandeja:				Peso muestra seco:			
Peso seco grueso retenido en # 10:				peso contenido agua:			
Peso seco fino pasante # 10:				% de humedad antes del tamizado:			
Peso lavado fracción ret. # 10:				Peso muestra lavado seco total:			
Diámetro de cribas		PESOS		PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS	
Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes	
3"	75.000						
2. 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1. 1/2"	38.100						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300						
# 04	4.750						
# 08	2.360						
# 10	2.000						
# 12	1.700						
# 16	1.180						
# 18	1.000						
# 30	0.600						
# 35	0.500						
# 40	0.425						
# 50	0.300						
# 60	0.250						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
Cazoleta:				Error mecánico <3%+ 0.00 g.		Densidad relativa de sólidos finos	
Lavado:						Factor corrección del hidrómetro:	
Total pasante # 200:							
TOTAL:							

Fuente: Inversiones EHEC S.C.R.L Perú Laboratorio de Mecánica de Suelos

Figura 19. Distribución Granulométrica

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Temperatura	Lectura hidrómetro		Profundidad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	10:24 a.m.			Actual	Corregido			P (%)	g	Rete. (g)	Pasan. (g)	% Pasante
	minutos			mm	° C							
11-jun	2	0.0000										
	5	0.0000										
	15	0.0000										
	30	0.0000										
	60	0.0000										
	240	0.0000										
12-jun	1440	0.0000										
13-jun	2880	0.0000										
14-jun	4320	0.0000										
15-jun	5760	0.0000										




Resultados de la fracción gruesa		Tamaño máximo
% Gravas		
% Arenas		Tamaño nominal máximo
% Finos que pasan la malla N° 200		
% que pasan la malla N° 04		Coefficiente uniformidad: Cu:
Diámetros al 60%	D ₆₀ :	
Diámetros al 30%	D ₃₀ :	Coefficiente concavidad: Cc:
Diámetros al 10%	D ₁₀ :	

Fuente: Inversiones EHEC S.C.R.L Perú Laboratorio de Mecánica de Suelos

3.4.2.6. Limite Líquido y Limite Plástico:

Para estos ensayos se ha empleado el formato que de manera estándar se emplea en el laboratorio de la Universidad de Huánuco.

Figura 20. Formato de Limite Liquido y Limite Plástico



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
 INGENIERIA CIVIL



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
M-1 (AFIRMADO)

Tesis : MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAQ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAQ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

1.- Referencia:
 ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de Casagrande

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	Tipo de Muestra:	Calicata: N°
Profundidad de muestreo:	Estrato: N°	Muestra: N°
Coordenadas Geodésicas:		

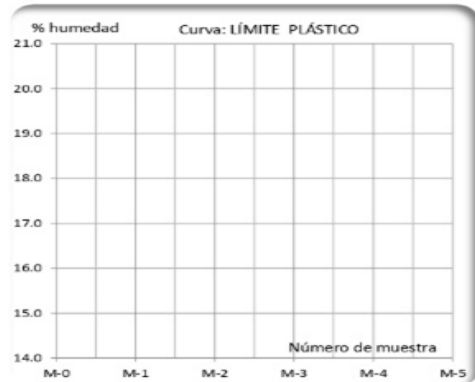
5.-Análisis:

ENSAYO DE PLÁSTICIDAD	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
Número de golpes				
Peso muestra húmedo + tara:				
Peso muestra seca + tara:				
Peso de tara:				
Peso contenido de agua:				
Peso suelo seco:				
% de humedad:				

% humedad Curva: LÍMITE LÍQUIDO



% humedad Curva: LÍMITE PLÁSTICO



Fuente: Propia

Figura 21. Carta de Plasticidad

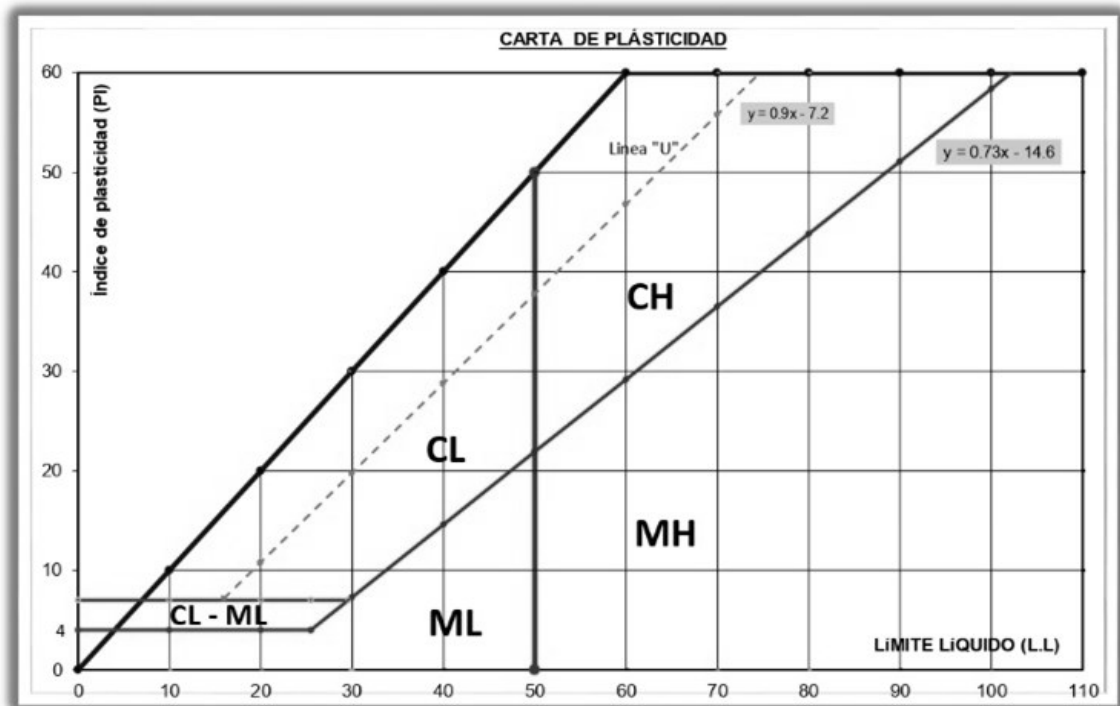


Tesis : MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÑO, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÑO, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



Límite líquido : (LL)	
-----------------------	--

Límite plástico : (LP)	
------------------------	--

Índice plástico : (IP)	
------------------------	--

Símbolo de consistencia	

Fuente: Propia

3.4.2.7. Compactación de Suelos:

Para este ensayo, también denominado Proctor Modificado se ha empleado el siguiente formato.

Figura 22. Formato de Compactación de Suelos



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



COMPACTACIÓN DE SUELOS

Tesis : MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

1.- Referencia: ASTM D - 1557: Standad Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³)

2.- Objeto: Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.

3.- Materiales: Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Casagrande, Accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:		Tipo de Muestra:		Calicata: N°	
Profundidad de muestreo:		Estrato: N°		Muestra: N°	
Coordenadas Geodésicas:					

5.- Análisis mecánico

Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método Pasante	Fracción gruesa	Fracción fino	
	Retenido: 3" - 3/4"				C		
	Retenido: 3/4" - 3/8"						
	Retenido: 3/8" - N° 04				B		
	Pasante: N° 04				A		
Pesos totales :							

MÉTODO COMPACTACIÓN: B						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr					
PESO DEL MOLDE	gr					
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.					
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .					
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm ³ .					
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr					
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.					
PESO DE LA TARA	gr					
PESO DEL AGUA	gr.					
PESO MUESTRA SECA	gr.					
HUMEDAD PROMEDIO	%					
DENSIDAD SECA	Gr/cm ³ .					
PESO UNITARIO SECO	(KN/m ³)					

Fuente: Propia

Figura 23. Densidad VS % de Humedad

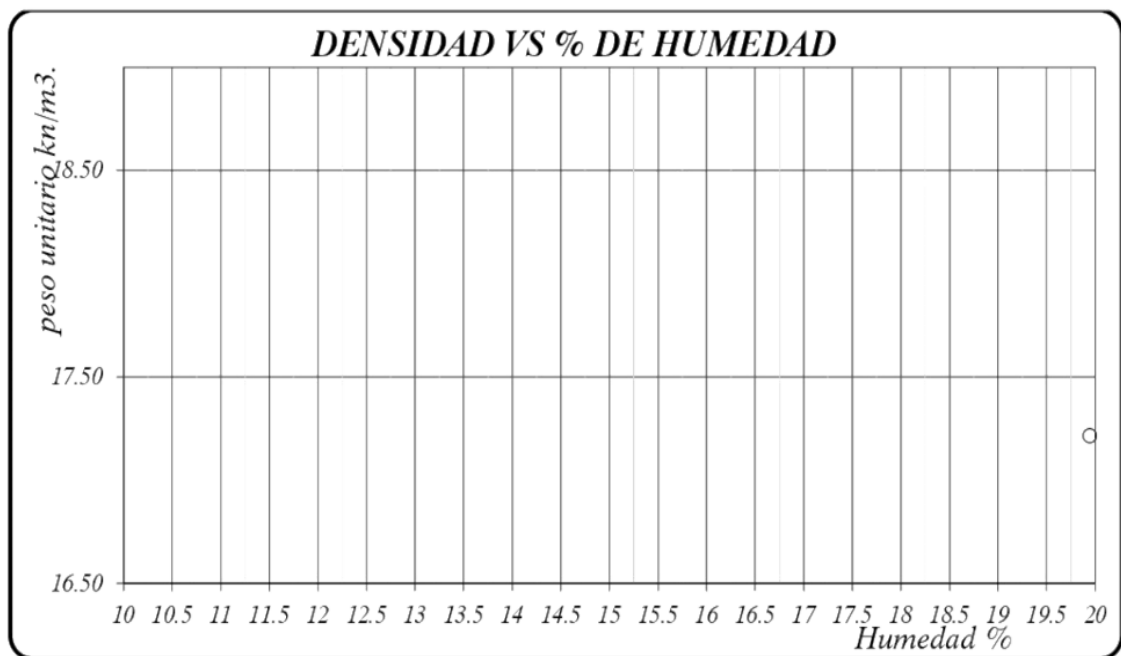


Tesis : MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



$Y=AX^2+BX+C$	
A	
B	
C	

ESCRIBIR LOS
 COEFICIENTES DE
 LA ECUACIÓN DE
 LA PARÁBOLA

Máximo peso unitario seco	KN/m3
Máxima Densidad Seca	Gr/cm3.
Humedad Optima	%

Fuente: Propia

3.4.2.8. CBR de Suelos (Laboratorio):

Para este ensayo, se ha empleado el formato estándar. De acuerdo al Manual de Ensayos de la MTC – E 132

3.4.2.9. Densidad de Suelo en Campo:

Para este ensayo, se ha empleado el formato estándar. De acuerdo al Manual de Ensayos de la MTC – E 117

3.4.2.10. Relevamiento de Fallas:

En los caminos que tienen pavimento de solo afirmado, es ampliamente conocido que las fallas que normalmente se presentan son las fisuras longitudinales y transversales, áreas de pérdida de finos en la Rasante y por consiguiente el inicio de la pérdida del agregado grueso, erosiones y ahuellamientos.

Para registrar de manera ordenada los datos obtenidos visualmente en campo, se preparó un formato que considera el levantamiento de la información de las variables antes indicadas, durante el período de 8 semanas de relevamiento en las 4 muestras.

A continuación se muestra el formato elaborado:

Figura 24. Formato de Relevamiento de Fallas



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL**



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAQ, PROVINCIA DE
-------	--

N° DE FICHA		ÁREA	12.5 M2
MUESTRA			
UBICACIÓN			
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018		
SEMANA DE RELEVAMIENTO		FECHA	EDAD (DÍAS)

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA						
EROSIÓN DE CAPA BASE						
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM						
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM						
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM						
FISURA TRANSVERSAL < 3 MM						
FISURA TRANSVERSAL ≥ 3 MM < 6MM						
FISURA TRANSVERSAL ≥ 6MM						

			ÁREA				UBICACIÓN
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES							
AHUELLAMIENTO							

Fuente: Propia

3.4.3 Para el análisis e interpretación de los datos

3.4.3.1. Pendiente Longitudinal de la carretera

La Topografía en general en todo el tramo de estudio es tipo 4 escarpado desde el puente Charamayo hasta el C.P Tunapuco con altitud promedio de 2921 m.s.n.m.

La carretera presenta característica sinusoidal, a partir de su origen, por el desarrollo en corte de media ladera de las faldas de una serie de cerros, a partir del Km. 0+000 al Km. 6+000, existiendo cunetas de tierras, pontón y alcantarillas de concreto armado, en regular estado de conservación.

Con el equipo de nivel topográfico y el personal de apoyo contratado, se levantó información en campo, en dos sectores representativos para obtener la pendiente longitudinal promedio del tramo.

Figura 25. Nivelación Topográfica para Determinar la Pendiente Longitudinal



Fuente: Propia

Tabla 11

Levantamiento Topográfico Sector 5+475 a 5+525

Progresivas	distancia inclinada (m)	distancia horizontal (m)	vista atrás	altura del instrumento	vista adelante	cota	pendiente
BM - 1			1.55	2925.55		2924.00	
5+475	25	24.86	2.6	2925.55		2922.95	10.46%
5+500	25	24.87		2925.55	2.50	2923.05	10.05%
5+525	25	24.87		2925.55	2.55	2923.00	10.25%
Pendiente Longitudinal Promedio							10.25%

Fuente: Propia

Tabla 12

Levantamiento Topográfico Sector 4+650 a 4+675

Progresivas	Distancia Inclinada (m)	Distancia Horizontal (m)	Vista Atrás	Altura del Instrumento	Vista Adelante	Cota	Pendiente
BM - 1			1.55	2860.55		2859.00	
4+650	25	24.84		2860.55	2.85	2857.70	11.47%
4+675	25	24.89		2860.55	2.30	2858.25	9.24%
Pendiente Longitudinal Promedio							10.36%

Fuente: Propia

3.4.3.2. Sección Transversal de la Vía

Con el personal de apoyo y equipo menor de topografía, se efectuó mediciones cada 500 m para determinar el ancho de la sección transversal de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco; la pendiente de los taludes varían entre 60° a 70°. La información sobre los anchos es la siguiente:

Tabla 13

Ancho Promedio de Vía

Progresiva	Ancho de Vía	Referencia de Ubicación
0+000	3.30 m	Puente Charamayo
0+500	3.70 m	Campo de Gras Sintético
1+000	3.50 m	Vivienda color verde (RIDER)
1+500	3.30 m	Colegio Colicocha
2+000	3.20 m	Baden
2+500	3.00 m	Desvío Carretera a Huarijilca
3+000	3.10 m	Caja concreto Rompe presión
3+500	3.60 m	Zona con fuerte erosión lateral
4+000	3.40 m	Cantera Yurakrumy Shayucro
4+500	3.00 m	Vivienda existente
5+000	4.10 m	Poste de concreto de electricidad
5+500	3.90 m	I.E.I N° 32602 C.P. Tunapuco
6+000	3.80 m	Vivienda
ANCHO PROMEDIO	3.45 m	

Fuente: Propia

Figura 26. Mensura del ancho en el Puente Charamayo Progresiva 0+000



Fuente: Propia

Figura 27. Mensura del ancho en el Baden Progresiva 2+000



Fuente: Propia

Figura 28. Mensura del ancho en Vivienda Progresiva 6+000



Fuente: Propia

3.4.3.3. Conteo de Tráfico:

Para determinar el punto de conteo de tráfico, se evaluó que lo más conveniente era fijar el lugar de conteo inmediatamente después del desvío hacia Huarijilca, que corresponde a la progresiva 2+500. Además en este punto existe una vivienda que sirvió como apoyo para el conteo nocturno.

El conteo de tráfico se llevó a cabo en campo durante 7 días, desde el 03.12.2018 al 09.12.2018, con el cual se ha determinado el IMDA; con el resultado obtenido de 45 veh/día, la carretera en estudio se clasifica como una Trocha Carrozable.

Como ejemplo del conteo realizado, se presenta la Ficha N°01 con la información del conteo del día 03.12.2018, en el anexo se adjunta las fichas del día 03.12.2018 al 09.12.2018.

Figura 29. Ficha N°01 del Conteo de Tráfico del 03.12.2018



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Panoa
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07	3					1	
07 - 08	3					1	
08 - 09	4						
09 - 10	2	1					
10 - 11	4						
11 - 12	2					1	
12 - 13	2	1					
13 - 14	3						
14 - 15	2					1	
15 - 16	2	1				1	
16 - 17	3					1	
17 - 18	2						
18 - 19	1						
19 - 20	1						
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	37		0		0	6	0

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= **49.00**

Observaciones:

03/12/2018

Fecha de Conteo

Fuente: MTC, Provias Descentralizado

En los Anexos se encuentran las fichas del conteo del tráfico realizado desde el 03.12.2018 al 09.12.2018, siendo los resultados los siguientes.

Tabla 14
Índice Medio Diario Anual

FECHA:	IMD:
<u>03/12/2018</u>	IMD1 = 49.00
<u>04/12/2018</u>	IMD2 = 55.50
<u>05/12/2018</u>	IMD3 = 40.00
<u>06/12/2018</u>	IMD4 = 55.00
<u>07/12/2018</u>	IMD5 = 52.50
<u>08/12/2018</u>	IMD6 = 39.00
<u>09/12/2018</u>	IMD7 = 18.00
TOTAL	309.00
IMDA =	45.00

Fuente: Propia

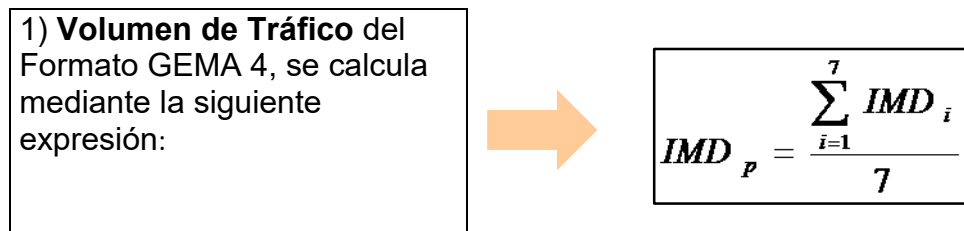


Figura 30. Conteo de Trafico en la Progresiva 2+500



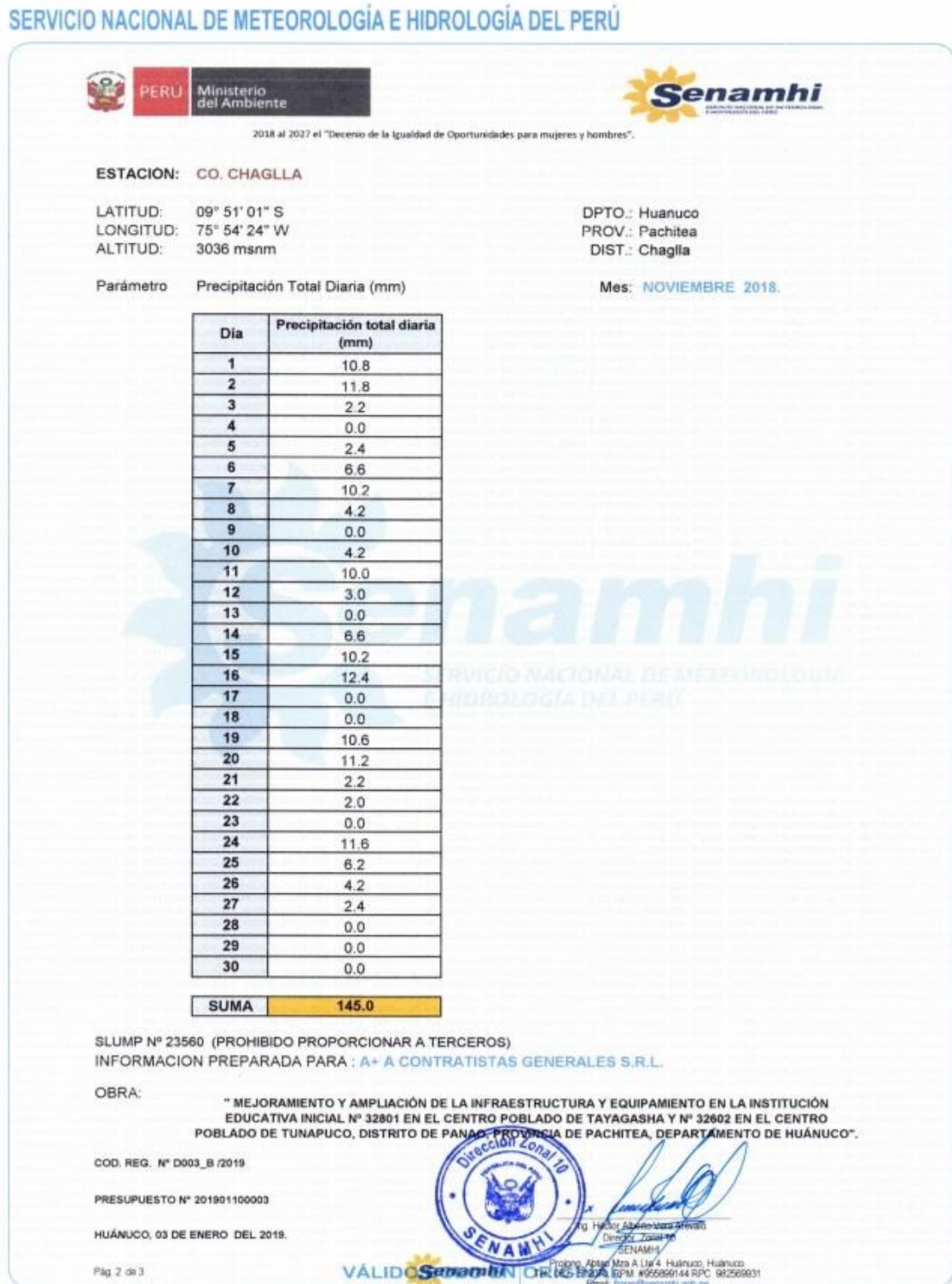
Fuente: Propia

Desde el punto de vista Hidrológico, el desarrollo de la Carretera vecinal HU 908 – HU 912 – Centro Poblado Tunapuco es zigzagueante, cruzando en su recorrido con algunas fuentes de agua que provienen de puquiales, para lo cual se han construido cunetas de tierra, badenes de concreto y alcantarillas.

Las precipitaciones más intensas se generan en los meses de Noviembre – Marzo; la época de estiaje se desarrolla en los meses de Abril – Octubre, tiempo recomendable para ejecutar todo tipo de trabajos en la carretera. De acuerdo a la información que se ha obtenido en SENAMHI Huánuco para la estación del Centro de Operaciones de Chaglla, la precipitación promedio mensual es de 55.40mm.

A continuación se adjuntan los formatos entregados por SENAMHI, de las precipitaciones de los meses de Noviembre y Diciembre 2018:

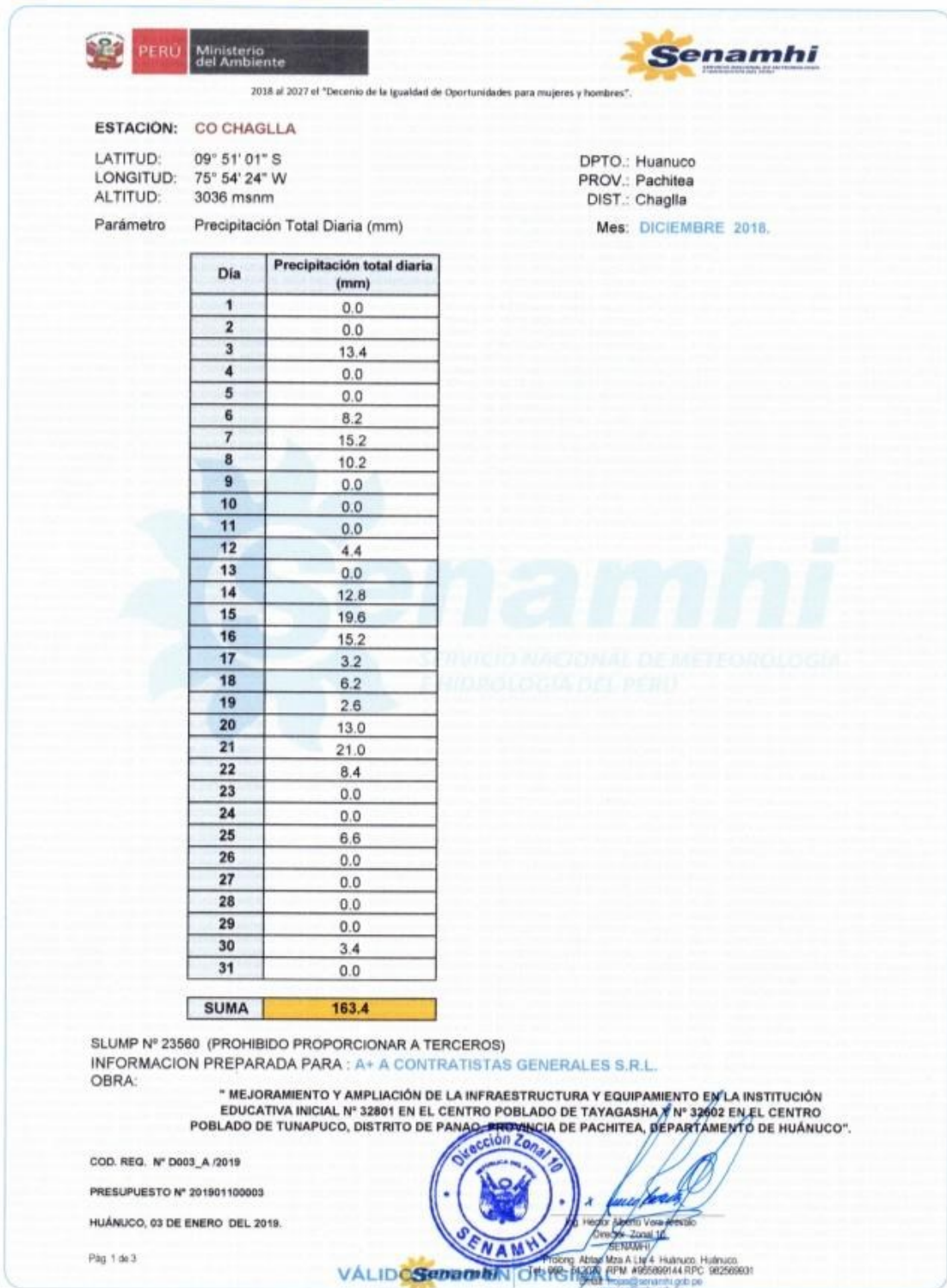
Figura 31. Precipitación Total Diaria del mes de Noviembre 2018



Fuente: SENAMHI Huánuco

Figura 32. Precipitación Total Diaria del Mes de Diciembre 2018

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



Fuente: SENAMHI Huánuco

3.4.3.5. Análisis Granulométrico:

Siguiendo con los procedimientos de los estudios de Mecánica de Suelos del Manual de Ensayo de Materiales MTC E 107, en esta investigación se realizó el análisis en laboratorio del afirmado de la cantera Yurakrummy, con el cual se determinaron los porcentajes de suelos que pasan por los distintos tamices.

1. EQUIPOS EMPLEADOS

- **Dos balanzas.** Una con sensibilidad de 0.01 g para pasar material de 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad 0.1% del peso de la muestra para pasar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (N° 4)
- **Tamiz de malla cuadrada.**
- **Estufa.** Capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110+- 5°C (230+-9°F)
- **Envases.** Adecuados para el manejo y secado de las muestras
- **Cepillo y brocha.** Para limpiar las mallas de los tamices.

2. PROCEDIMIENTOS

En Campo.

- **Exploración del suelo o Ubicación del área.**

El área donde se encuentra la cantera es en el Centro Poblado Tunapuco, Distrito de Panao, Provincia Pachitea, Departamento de Huánuco.

- **Extracción del material de la cantera.**

La cantera tiene como coordenadas UTM 391276.8808 E, 8904445 N y 2767.00 m.s.n.m, en el lado derecho del Km 4+050 de la carretera vecinal HU908 – HU912 – Centro Poblado Tunapuco, Distrito Panao, Provincia Pachitea, Huánuco,

Luego de ubicar la cantera se procedió a extraer el material utilizando las herramientas de trabajo (Lampa, Pico y sacos).

Se tuvo especial cuidado para que el material extraído esté limpio, sin raíces y con piedras menores a 2", para luego ser llevado a laboratorio de suelos de la Universidad de Huánuco.

En Laboratorio.

“Análisis Granulométrico por Lavado”

Se procedió de la siguiente manera

- Primero se pesó la tara a utilizar para la muestra.
- Luego se agregó la muestra de manera vertical y en caída libre en la tara para ser pesado y posteriormente ser llevado al horno, por 24 horas.
- Se retiró la muestra del horno y se dejó enfriar al aire libre, luego se pesó la muestra para determinar el contenido de humedad del material
- Luego se procedió a lavar la muestra; para estos procesos se necesitó la malla N° 200.
- Una vez lavada la muestra por la malla N° 200, el material retenido se secó en el horno por 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se extrajo el material y se pesó. determinando el porcentaje de finos.
- El peso de la muestra lavada ya extraída del horno fue de 933.30 g, es mismo que fue utilizado para el tamizado.

Granulometría.

- La muestra se colocó en la parte superior de la serie de tamices, en este proceso se debe de tener cuidado en no perder el material.
- Luego del tamizado se procedió a pesar el material retenido en cada malla y se anotan los datos en el formato que se presenta ; a continuación:

Tabla 15
Porcentaje que Pasa en los Tamices

- Análisis mecánico

Datos en el momento del ensayo del Laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	5479.23 g.	Porción seco pas. # 10 (Uso Hidrómetro):	120.40 g.
Peso natural seco + bandeja:	4179.00 g.	Peso porción seco Pas. # 10 lavado:	74.91 g.
Peso bandeja:	828.00 g.	Peso muestra seco:	3351.00 g.
Peso seco grueso retenido en # 10:	1608.65 g.	peso contenido agua:	1300.23 g.
Peso seco fino pasante # 10:	1742.35 g.	% de humedad antes del tamizado:	38.8 %
Peso lavado fracción ret. # 10:	1608.65 g.	Peso muestra lavado seco total:	2684.74 g.

Diámetro de cribas		PESOS	PESOS ACUMULADOS			% ACUMULADOS	
			Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
Pulg.	mm						
3"	75.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	100.00 %	
2.1/2"	63.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	100.00 %	
2"	50.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	100.00 %	
1.1/2"	38.100	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	100.00 %	
1"	25.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	100.00 %	
3/4"	19.000	284.43	284.43 %	3066.57 %	8.49 %	91.51 %	
1/2"	12.500	300.50	584.93 %	2766.07 %	17.46 %	82.54 %	
3/8"	9.500	162.67	747.60 %	2603.40 %	22.31 %	77.69 %	
1/4"	6.300	146.52	894.12 %	2456.88 %	26.68 %	73.32 %	
# 04	4.750	297.45	1191.57 %	2159.43 %	35.56 %	64.44 %	
# 08	2.360	142.08	1333.65 %	2017.35 %	39.80 %	60.20 %	
# 10	2.000	275.00	1608.65 %	1742.35 %	48.01 %	51.99 %	
# 12	1.700	26.92	1635.57 %	1715.43 %	48.81 %	51.19 %	
# 16	1.180	119.10	1754.67 %	1596.33 %	52.36 %	47.64 %	
# 18	1.000	72.79	1827.46 %	1523.54 %	54.53 %	45.47 %	
# 30	0.600	227.06	2054.51 %	1296.49 %	61.31 %	38.69 %	
# 35	0.500	71.34	2125.86 %	1225.14 %	63.44 %	36.56 %	
# 40	0.425	69.75	2195.61 %	1155.39 %	65.52 %	34.48 %	
# 50	0.300	125.32	2320.93 %	1030.07 %	69.26 %	30.74 %	
# 60	0.250	49.78	2370.71 %	980.29 %	70.75 %	29.25 %	
# 100	0.150	140.66	2511.37 %	839.63 %	74.94 %	25.06 %	
# 200	0.075	173.37	2684.74 %	666.26 %	80.12 %	19.88 %	
Cazoleta:		7.96	Error mecánico <3%+ 0.00 g. 0.00 %		Densidad relativa de sólidos finos	2.400	
Lavado:		658.30			Factor corrección del hidrómetro:	0.00010	
Total pasante # 200:		666.26				0.00350	
TOTAL:		3351.00					

Fuente: Propia

Figura 33. Peso de la Muestra Húmeda Inicial



Fuente: Propia

3.4.3.6. Límite Líquido y Límite Plástico:

Para los procedimientos y cálculo del límite líquido y límite plástico se utilizó el Manual de Ensayos de Materiales MTC – E 111.

Antes de describir los procedimientos, menciono que estos ensayos se realizaron en la muestra M-01 que contiene sólo afirmado, para determinar la clasificación del suelo; con este último dato determiné para esta investigación, estabilizar las otras tres muestra con cal y cemento, en base a las recomendaciones del Manual de Carreteras de Perú y la AASHTO, con los siguientes porcentajes en peso del afirmado: para la Muestra-02 se adicionó al afirmado 1% de cal y 6% de cemento Portland, para la Muestra-03 se adicionó al afirmado 2% de cal y 6% de cemento Portland y para la Muestra-04 se adicionó al afirmado 2% de cal y 5% de cemento Portland.

Límite Líquido

Para este ensayo, se ha seguido el método mecánico a partir de una muestra de 100 g. que pasa el tamiz N°40. Se realizaron los siguientes pasos.

- A la muestra de afirmado se la va mezclando con agua hasta conseguir una pasta homogénea.
- Se colocó con espátula la pasta en la taza del equipo de Casagrande, comprimiéndola para eliminar burbujas de aire, dejando nivelado a 10mm en el punto de máximo espesor.
- Mediante el ranurador se pasó cuidadosamente por el eje de la taza formando una ranura clara, evitando desprendimiento de la pasta del fondo de la taza.
- El equipo se colocó sobre una base firme, procediendo a girar la manivela a una velocidad de 2 golpes por segundo, hasta que las paredes de la ranura entre en contacto, registrando la cantidad de golpes.
- Se determina el peso de la tara y se coloca sobre ella una muestra de aproximadamente 10 g. y se vuelve a pesar nuevamente la tara con la muestra húmeda.
- La tara con la muestra es llevada al horno por 24 horas y luego se determina el peso de la muestra seca más la tara.
- Con los datos anteriores se obtuvo el porcentaje de humedad de la muestra.

Todos los pasos anteriores se realizaron 3 veces, obteniendo de esta manera el % de Humedad del Límite Líquido para cada muestra. De la misma manera se realizaron los ensayos para las muestras M-2, M-3 y M-4.

Se presentan los datos obtenidos de estos ensayos.

Tabla 16
Datos del Límite Líquido de las 4 Muestras

	Límite Líquido M-01			Límite Líquido M-02			Límite Líquido M-03			Límite Líquido M-04		
Número de golpes	35	27	12	39	28	11	33	27	10	33	26	11
Peso muestra húmedo + tara:	28.87	28.46	29.98	27.69	27.59	28.69	33.65	34.12	33.85	30.54	31.45	30.98
Peso muestra seca + tara:	27.63	27.26	28.13	24.75	24.37	25.28	30.78	31.25	30.51	28.49	29.32	28.74
Peso de tara:	22.38	22.39	21.45	11.54	10.66	12.46	16.95	17.85	16.35	18.65	19.65	19.48
Peso contenido de agua:	1.24	1.20	1.85	2.94	3.22	3.41	2.87	2.87	3.34	2.05	2.13	2.24
Paso suelo seco:	5.25	4.87	6.68	13.21	13.71	12.82	13.83	13.40	14.16	9.84	9.67	9.26
Porcentaje de humedad (%)	23.62	24.64	27.69	22.26	23.49	26.60	20.75	21.42	23.59	20.83	22.03	24.19

Fuente: Propia

Figura 34. Límite Líquido de la Muestra 02



Fuente Propia

Límite Plástico

Para este ensayo, se ha seguido las Normas del Manual de ensayos de Materiales del MTC a partir de una muestra de 20 g. que pasa el tamiz N°40. Se realizaron los siguientes pasos.

- La muestra indicada se amasó con agua destilada hasta formar una esfera de esta masa.
- esta esfera con los dedos de la mano se hizo rodar sobre el vidrio esmerilado, hasta formar cilindros de diámetro de unos 3.2 mm; al verificar que no se desmoronaba o agrietaba, se volvió a repetir estos cilindros.
- Una vez agrietada la muestra, fue colocada en una tara, que previamente fue pesada, y se tomó el peso de la muestra húmeda más la tara.
- La tara con la muestra es llevada al horno por 24 horas y luego se determina el peso de la muestra seca más la tara.
- Con los datos anteriores se obtuvo el porcentaje de humedad de la muestra.

Todos los pasos anteriores se realizaron 2 veces, obteniendo de esta manera el % de Humedad del Límite Líquido para cada muestra. De la misma manera se realizaron los ensayos para las muestras M-2, M-3 y M-4.

Se presentan los datos obtenidos de estos ensayos.

Tabla 17
Datos del Límite Plástico de las 4 Muestras

	Límite Plástico M-01		Límite Plástico M-02		Límite Plástico M-03		Límite Plástico M-04	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
Número de Muestra								
Peso muestra húmedo + tara:	21.540	21.870	21.540	21.870	22.640	22.420	20.480	20.650
Peso muestra seca + tara:	20.150	20.410	20.150	20.410	20.860	20.680	19.100	19.320
Peso de tara:	12.320	12.410	12.320	12.410	10.850	10.410	11.320	11.540
Peso contenido de agua:	1.390	1.460	1.390	1.460	1.780	1.740	1.380	1.330
Peso suelo seco:	7.830	8.000	7.830	8.000	10.010	10.270	7.780	7.780
% de humedad:	17.75 %	18.25 %	17.75 %	18.25 %	17.78 %	16.94 %	17.74 %	17.10 %

Fuente: Propia

Figura 35. Límite Plástico de la Muestra 02



Fuente: Propia

3.4.3.7. Compactación de Suelos:

Para los procedimientos y cálculo de los ensayos de compactación se utilizó el Manual de Ensayos de Materiales MTC – E 115.

Para esta prueba he utilizado el método de preparación húmeda, para lo cual realicé el siguiente procedimiento.

- Se utilizó la muestra de afirmado retenido en la malla N°4, de la cual se extrajo 5 especímenes de 6 kg aproximadamente.
- Se pesó la cazoleta vacía que se va a emplear.
- Se procedió a preparar la mezcla añadiendo poco a poco el agua.
- Para sacar el agua se dejó que el suelo se seque a una temperatura ambiente.
- Se colocó la muestra seca en la cazoleta y se procedió a remojarla de manera uniforme con agua y en seguida se cubrió con una manga plástica, permaneciendo 24 horas para su saturación.
- Se procedió a pesar el molde vacío.
- En seguida se armó el molde junto con el plato base y el collar, luego se procedió a llenar el molde en 5 capas, cada una de ellas con 25 golpes.
- Se retira el plato base y el collar del molde y con el cuchillo se enrasa dejando una superficie plana, luego se procede a pesar el molde con la muestra húmeda.
- Luego se pesan las taras sin las muestras.
- Con la ayuda de un cuchillo se sacó la muestra aproximadamente mayor a 500 g. de la parte central superior y de la parte central inferior, posteriormente se pesó la muestra húmeda, se llevó al horno por un periodo de 24 horas.
- Continuando el proceso se pesaron las muestras secas.

Todos los pasos anteriores se realizaron 5 veces, obteniendo de esta manera el Máximo peso unitario seco, la Máxima Densidad Seca y Humedad Optima, para la muestra. De la misma manera se realizaron los ensayos para las muestras M-2, M-3 y M-4, incorporando los porcentajes de cal y cemento antes indicados.

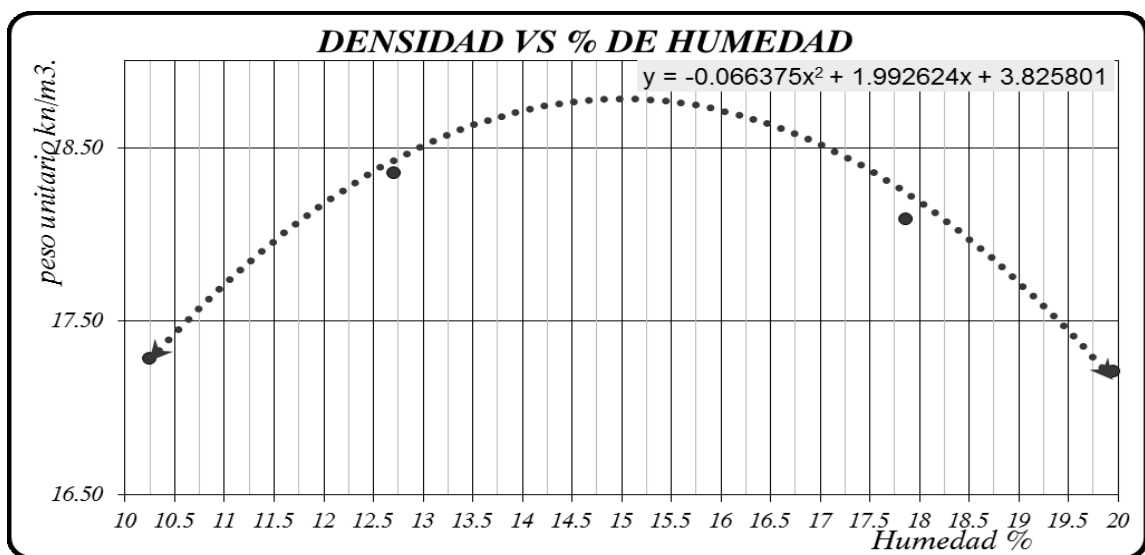
Se presentan los datos obtenidos de estos ensayos.

Tabla 18
Compactación de Suelos Muestra-01

MÉTODO COMPACTACIÓN: B MUESTRA - 01						
Nº ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10308.00	10666.00	10925.00	10803.00	10656.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4168.00	4526.00	4785.09	4663.30	4516.28
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	1.94	2.11	2.23	2.17	2.11
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	426.63	486.89	572.63	499.70	341.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	387.00	432.00	495.00	424.00	341.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	39.63	54.89	77.63	75.70	68.02
PESO MUESTRA SECA	gr.	387.00	432.00	495.00	424.00	341.00
HUMEDAD PROMEDIO	%	10.24	12.71	15.68	17.85	19.95
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.76	1.87	1.93	1.84	1.76
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	17.29	18.36	18.91	18.09	17.21

Fuente: Propia

Figura 36. Densidad VS % De Humedad Muestra - 01



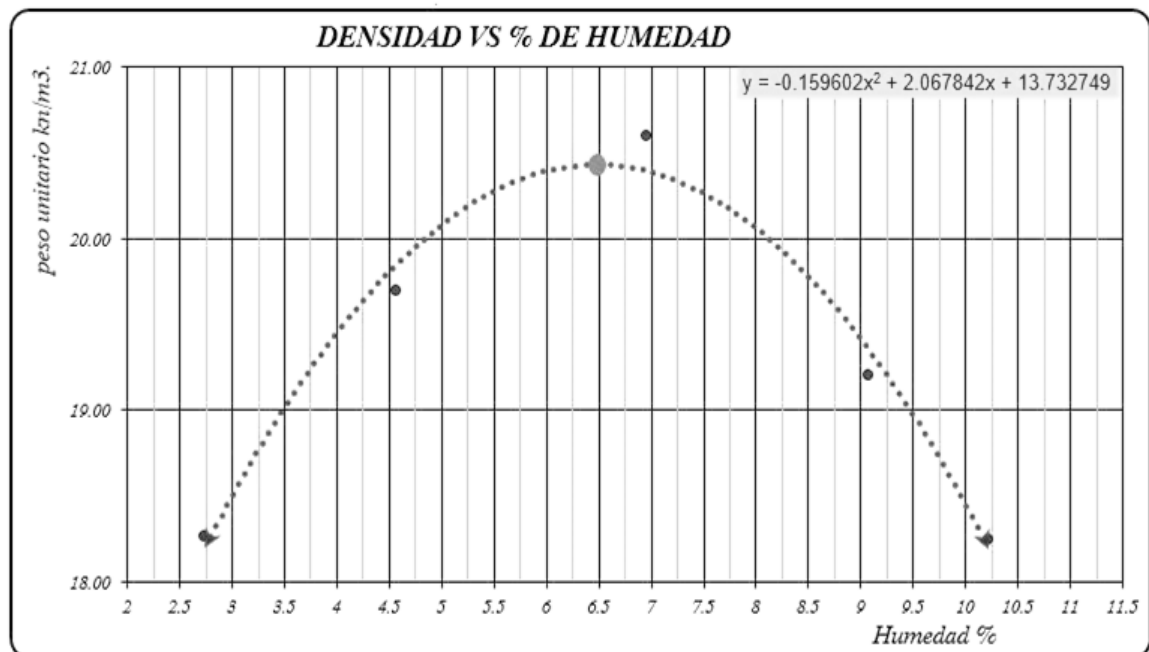
Fuente: Propia

Tabla 19
Compactación de Suelos Muestra-02

MÉTODO COMPACTACIÓN: B MUESTRA - 02						
Nº ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10382.00	10756.00	11006.00	10884.00	10704.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4242.00	4616.00	4866.00	4744.00	4564.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	1.98	2.15	2.27	2.21	2.13
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	627.87	664.36	802.70	770.31	597.09
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	602.20	625.99	736.03	695.88	533.80
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	25.67	38.37	66.67	74.43	63.29
PESO MUESTRA SECA	gr.	602.20	625.99	736.03	695.88	533.80
HUMEDAD PROMEDIO	%	4.26	6.13	9.06	10.70	11.86
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.90	2.03	2.08	2.00	1.90
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	18.60	19.88	20.40	19.59	18.65

Fuente: Propia

Figura 37. Densidad VS % De Humedad Muestra - 02



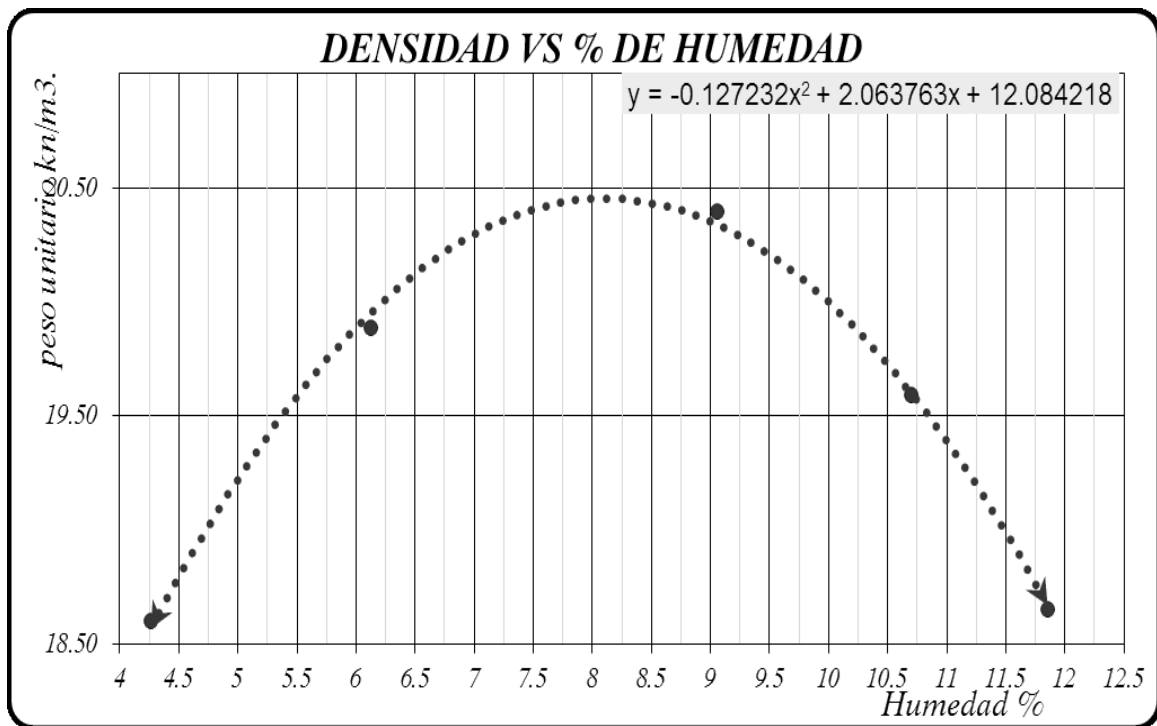
Fuente: Propia

Tabla 20
Compactación de Suelos Muestra-03

MÉTODO COMPACTACIÓN: B MUESTRA - 03						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10243.00	10645.00	10958.00	10721.00	10539.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4103.00	4505.00	4818.00	4581.00	4399.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	1.91	2.10	2.25	2.14	2.05
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	752.04	795.74	956.95	922.65	715.17
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	731.98	760.90	894.64	845.85	648.84
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	20.06	34.84	62.31	76.80	66.33
PESO MUESTRA SECA	gr.	731.98	760.90	894.64	845.85	648.84
HUMEDAD PROMEDIO	%	2.74	4.58	6.96	9.08	10.22
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.86	2.01	2.10	1.96	1.86
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	18.26	19.69	20.59	19.20	18.25

Fuente: Propia

Figura 38. Densidad VS % de Humedad, Muestra - 03



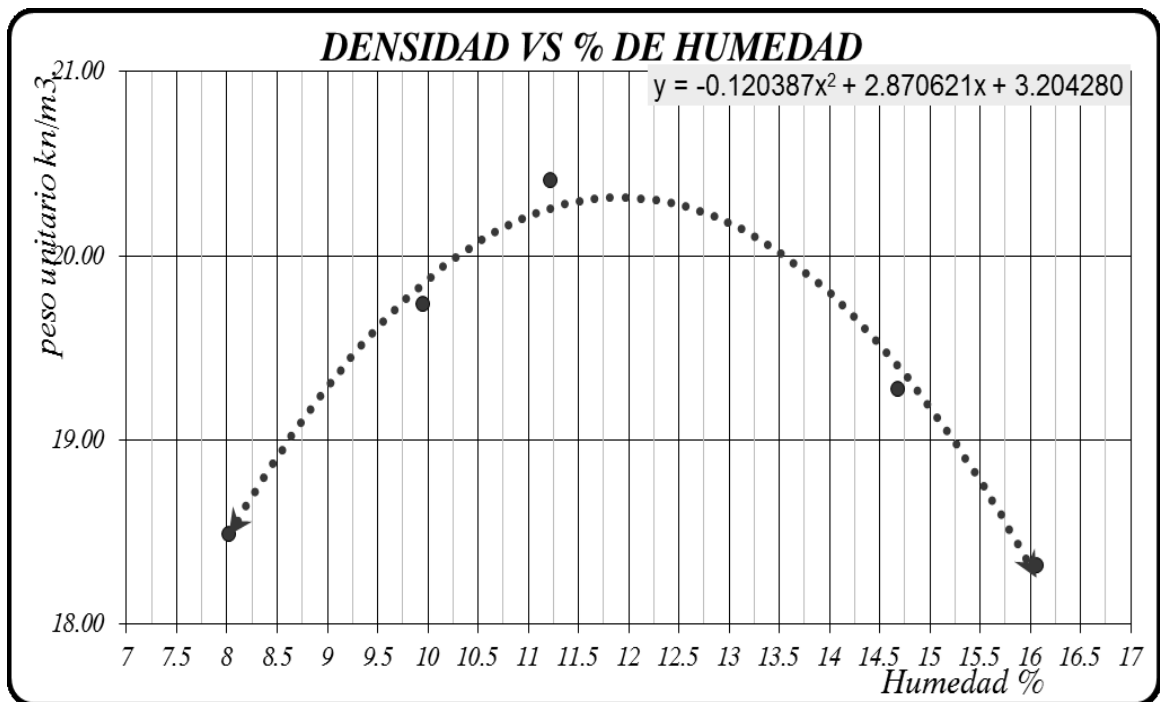
Fuente: Propia

Tabla 21
Compactación de Suelos Muestra - 04

MÉTODO COMPACTACIÓN: B MUESTRA - 04						
Nº ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10509.00	10887.00	11106.00	10976.00	10790.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4369.00	4747.00	4966.00	4836.00	4650.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	2.04	2.21	2.32	2.25	2.17
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HUMEDA + TARA	gr.	507.64	537.14	638.85	622.80	483.50
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	469.96	488.53	574.40	543.07	416.58
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	37.68	48.61	64.45	79.73	66.92
PESO MUESTRA SECA	gr.	469.96	488.53	574.40	543.07	416.58
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.02	9.95	11.22	14.68	16.06
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.89	2.01	2.08	1.97	1.87
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	18.49	19.74	20.41	19.28	18.32

Fuente: Propia

Figura 39. Densidad VS % de Humedad, Muestra - 04



Fuente: Propia

3.4.3.8. CBR de Suelos:

Para los procedimientos y cálculo de los ensayos de CBR se utilizó el Manual de Ensayos de Materiales MTC – E 132.

Este ensayo determina un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido como CBR (California Bearing Ratio). En esta investigación utilizaré este índice para evaluar la capacidad de soporte de la capa de afirmado. El procedimiento que he realizado en el laboratorio es el siguiente.

- Utilicé el material que pasó el tamiz $\frac{3}{4}$ ".
- Determiné la humedad óptima y la densidad máxima, mediante el ensayo de compactación.
- Para la elaboración de especímenes, utilicé 3 moldes, pesando previamente estos con su base, compactando el espécimen en su interior, aplicando 56, 25 y 12 golpes por cada capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima, obteniendo una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad y soporte.
- Para la inmersión, de la muestra de la etapa anterior se tomó porciones de material que variaron entre 129 y 141 g. colocándolos en diferentes taras.
- En seguida se colocó sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, generando una sobrecarga que produjo la presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que se colocaron encima del suelo ensayado.
- Se tomó la primera lectura midiendo el hinchamiento y se registró esta lectura con el día y la hora.
- Luego se sumergió el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra, y se dejó la probeta en estas condiciones durante 4 días.

- Al término del periodo de inmersión se leyó el hinchamiento en el deformímetro; la expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.
- Culminada la etapa anterior se sacó el molde del tanque y el agua retenida en la parte superior se vertió sobre él, dejando incurrir el molde durante 15 minutos y luego se retiró la sobrecarga y la placa perforada.
- Inmediatamente se pesó la muestra y se procedió al ensayo de penetración.
- Para la penetración se aplicó sobre cargas para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento, colocando en seguida en la prensa, añadiendo el resto de sobrecarga.
- Se realizó el montaje del dial medidor para medir la penetración del pistón, fijando en cero las agujas de los diales que medirán la carga y el control de la penetración.
- Se aplicó la carga sobre el pistón de penetración mediante un gato con una velocidad de penetración uniforme de 0.05" por minuto, registrándose las lecturas de carga para las penetraciones de 0.025", 0.050", 0.075", 0.100", 0.125", 0.150", 0.200", 0.300", 0.400" y '0.500".
- Se desmontó el molde y se tomó una parte superior de la muestra para determinar la humedad.
- Luego se realizó los cálculos para determinar la humedad de compactación, densidad o peso unitario, el agua absorbida, presión de penetración, expansión y el valor del CBR.
- Para el cálculo del índice CBR, se dibuja una curva con las lecturas de las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), se tomaron los valores de las penetraciones de 0.1" y 0.2". luego se realizó el ensayo de comprobación entre los valores de penetración de 0.1" y 0.2" al ser el resultado similar

Todos los pasos anteriores se realizaron 3 veces de acuerdo al Manual de la MTC, obteniendo de esta manera el CBR de diseño, al 100% y 95% de la

densidad seca para la muestra. De la misma manera se realizaron los ensayos para las muestras M-2, M-3 y M-4, incorporando los porcentajes de cal y cemento antes indicados.

Se presentan los datos obtenidos de estos ensayos.

Tabla 22

Ensayo de CBR de la Muestra - 1

CBR DE SUELO M-1(AFIRMADO)												
MOLDE.	1				2				3			
N. GOLPES.	56				25				12			
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	12498		12590		12388		12478		11383		11495	
Peso del molde	7660		7660		7518		7518		7610		7610	
Peso del suelo humedo	4836		4930		4848		4960		3753		3885	
Volumen del suelo	2120		2120		2120		2120		2123		2120	
Densidad humeda	2.28		2.33		2.29		2.34		1.77		1.83	
Humedad	15.11%				17.27%				19.18%			
Densidad seca	1.936				1.892				1.429			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo humedo	132.54	129.47			141.12	139.65			135.65	133.14		
Suelo seco	116.32	115.29			123.54	121.21			116.32	115.21		
Peso del agua	16.22	14.18	0.00	0.00	17.58	18.44	0.00	0.00	19.33	17.93	0.00	0.00
Peso de los solidos	100.10	101.11	0.00	0.00	105.96	102.77	0.00	0.00	96.99	97.28	0.00	0.00
humedad	16.20	14.02			16.59	17.94			19.93	18.43		
Promedio de humedad	15.11%				17.27%				19.18%			

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				INCH.	%		INCH.	%		INCH.	%
17/12/2018	8am-7am	1 hora	16	16	0.14	25	25	0.21	32	32	0.27
18/12/2018	7am-9am	2 horas	26	26	0.22	45	45	0.39	52	52	0.45
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	32	32	0.27	56	56	0.48	62	62	0.53
20/12/2018	1pm-11am	22 horas	41	41	0.35	62	62	0.53	76	76	0.67

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA N° 01			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 02			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 03		
		LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.	
0.00	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0
0.03	56	563.5	197.8	198.0	45	447.4	149.1	149.0	34	341.7	113.9	114.0
0.06	102	1023.8	341.3	341.0	85	851.0	283.7	284.0	70	707.9	236.0	236.0
0.08	144	1446.4	482.1	482.0	124	1245.8	415.3	415.0	104	1041.5	347.2	347.0
0.10	181	1812.8	604.3	604.0	167	1579.2	526.4	526.0	136	1358.8	452.9	453.0
0.13	213	2141.5	713.8	714.0	186	1859.9	620.0	620.0	163	1635.4	545.1	545.0
0.16	243	2442.0	814.0	814.0	211	2114.3	704.8	705.0	188	1887.6	629.2	629.0
0.20	293	2969.5	989.9	990.0	251	2517.9	839.3	839.0	223	2294.5	764.8	765.0
0.30	379	3803.3	1267.8	1268.0	317	3184.6	1061.5	1062.0	287	2880.3	960.1	960.0
0.40	442	4440.3	1480.1	1480.0	368	3693.5	1231.2	1231.0	334	3352.2	1117.4	1117.0
0.50	488	4899.3	1633.1	1633.0	406	4079.5	1359.8	1360.0	368	3693.9	1231.3	1231.0

Fuente: Propia

Tabla 23
Ensayo de CBR Muestra - 2

CBR DE SUELO M-2 (CAL 1% - CEMENTO 5%)												
MOLDE.	7				8				9			
N. GOLPES.	56				25				12			
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo.	10841		10968		10934		11006		9838		10163	
Peso del molde	6096		6096		6227		6227		6339		6339	
Peso del suelo humedo.	4745		4872		4707		4778		3549		3824	
Volumen del suelo	2120		2120		2113		2113		2113		2120	
Densidad humeda	2.24		2.30		2.23		2.26		1.68		1.80	
Humedad	8.28%				10.06%				12.75%			
Densidad seca	2.053				2.004				1.465			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo humedo	165.32	161.34			152.32	134.17			160.84	157.47		
Suelo seco	153.32	150.14			139.25	123.21			144.32	141.65		
Peso del agua	12.00	11.20	0.00	0.00	13.07	10.96	0.00	0.00	16.52	15.82	0.00	0.00
Peso de los solidos	141.32	138.94	0.00	0.00	126.18	112.25	0.00	0.00	127.80	125.83	0.00	0.00
humedad	8.49	8.06			10.36	9.76			12.93	12.57		
Promedio de humedad	8.28%				10.06%				12.75%			

	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				17/12/2018	6am-7am		1 hora	9		9	0.08
18/12/2018	7am-9am	2 horas	19	19	0.16	29	29	0.25	35	35	0.30
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	28	28	0.24	35	35	0.30	45	45	0.39
20/12/2018	1pm-11am	22 horas	34	34	0.29	45	45	0.39	61	61	0.52

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA N° 01			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 02			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 03	
		LIBRA \$	LbiPulg.2			LIBRA \$	LbiPulg.2			LIBRA \$	LbiPulg.2
0.00	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0
0.03	73	729.0	243.0	243.0	59	587.7	195.9	196.0	47	467.1	155.7
0.05	132	1324.4	441.5	441.0	111	1117.8	372.6	373.0	96	967.5	322.5
0.08	186	1871.2	623.7	624.0	163	1636.3	545.4	545.0	142	1423.5	474.5
0.10	234	2345.1	781.7	782.0	207	2074.2	691.4	691.0	185	1857.2	619.1
0.13	276	2770.3	923.4	923.0	243	2442.9	814.3	814.0	223	2235.4	745.1
0.15	315	3159.2	1053.1	1053.0	277	2777.1	925.7	926.0	257	2580.1	860.0
0.20	383	3841.6	1280.5	1281.0	329	3307.2	1102.4	1102.0	312	3136.2	1045.4
0.30	490	4920.1	1640.0	1640.0	417	4183.0	1394.3	1394.0	392	3936.9	1312.3
0.40	572	5744.2	1914.7	1915.0	483	4851.3	1617.1	1617.0	456	4581.9	1527.3
0.50	631	6338.0	2112.7	2113.0	534	5358.3	1786.1	1786.0	503	5049.0	1683.0

Fuente: Propia

Tabla 24
Ensayo de CBR Muestra - 3

CBR DE SUELO M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)												
MOLDE.	10				11				12			
N. GOLPES.	56				25				12			
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo numeoo	11454		11625		11216		11419		9776		10015	
Peso del molde	6632		6632		6444		6444		6232		6232	
Peso del suelo húmedo	4822		4993		4772		4975		3544		3783	
Volumen del suelo	2133		2133		2115		2115		2113		2133	
Densidad numeoa	2.26		2.34		2.26		2.35		1.68		1.77	
Humedad	6.55%				8.25%				10.96%			
Densidad seca	2.113				2.070				1.491			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo húmedo	154.32	151.49			144.32	141.74			129.65	131.65		
Suelo seco	149.21	142.88			133.65	132.14			118.45	119.32		
Peso del agua	9.11	8.61	0.00	0.00	10.67	9.60	0.00	0.00	11.20	12.33	0.00	0.00
Peso de los sólidos	136.10	134.27	0.00	0.00	122.98	122.54	0.00	0.00	107.25	106.99	0.00	0.00
humedad	6.69	6.41			8.68	7.83			10.44	11.52		
Promedio de humedad	6.55%				8.26%				10.93%			

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				MM.	%		MM.	%		MM.	%
17/12/2018	6am-7am	1 hora	6	6	0.05	9	9	0.08	11	11	0.09
18/12/2018	7am-8am	2 horas	10	10	0.09	15	15	0.13	21	21	0.18
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	15	15	0.13	19	19	0.16	25	25	0.22
20/12/2018	1am-11am	22 horas	18	18	0.15	21	21	0.18	33	33	0.28

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA N° 01			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 02			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 03		
		LIBRAS	Lb/1/4p.z.			LIBRAS	Lb/1/4p.z.			LIBRAS	Lb/1/4p.z.	
0.00	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0
0.03	92	920.3	306.8	307.0	75	749.2	249.7	250.0	60	597.7	199.2	199.0
0.05	155	1671.9	557.3	557.0	142	1424.9	475.0	475.0	123	1238.1	412.7	412.0
0.08	235	2362.2	787.4	787.0	208	2086.0	695.3	695.0	181	1821.5	607.2	607.0
0.10	295	2960.4	986.8	987.0	263	2644.2	881.4	881.0	237	2376.5	792.2	792.0
0.13	348	3497.2	1165.7	1166.0	310	3114.2	1038.1	1038.0	285	2860.4	953.5	953.0
0.16	397	3988.1	1329.4	1329.0	353	3540.2	1180.1	1180.0	329	3301.6	1100.5	1101.0
0.20	453	4849.5	1616.5	1617.0	420	4216.0	1405.3	1405.0	400	4013.1	1337.7	1338.0
0.30	619	6211.0	2070.3	2070.0	531	5332.4	1777.5	1777.0	502	5037.7	1679.2	1679.0
0.40	722	7251.3	2417.1	2417.0	616	6184.4	2061.5	2061.0	534	5863.1	1954.4	1954.0
0.50	797	8000.9	2667.0	2667.0	650	6630.8	2276.9	2277.0	643	6460.8	2153.6	2154.0

Fuente: Propia

Tabla 25
Ensayo de CBR Muestra - 4

CBR DE SUELO M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)												
MOLDE.	4				5				6			
N. GOLPES.	56				25				12			
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	11277		11429		11500		11626		10102		10384	
Peso del molde	6145		6145		6381		6381		6334		6334	
Peso del suelo humedo	5132		5284		5119		5245		3768		4020	
Volumen del suelo	2150		2150		2135		2135		2124		2150	
Densidad humeda	2.39		2.46		2.40		2.46		1.77		1.87	
Humedad	12.16%				14.69%				16.41%			
Densidad seca	2.097				2.045				1.481			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo humedo	154.32	151.47			149.63	144.87			152.32	157.45		
Suelo seco	139.65	136.24			132.65	128.45			133.65	137.84		
Peso del agua	14.67	15.23	0.00	0.00	17.03	16.42	0.00	0.00	18.67	19.61	0.00	0.00
Peso de los solidos	124.98	121.01	0.00	0.00	115.62	112.03	0.00	0.00	114.98	118.23	0.00	0.00
humedad	11.74	12.59			14.73	14.66			16.24	16.59		
Promedio de humedad	12.16%				14.69%				16.41%			

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTUR A DIAL	EXPANSION		LECTUR A DIAL	EXPANSION		LECTUR A DIAL	EXPANSION	
				W.W.	%		W.W.	%		W.W.	%
17/12/2013	6am-7am	1 hora	7	7	0.06	15	15	0.13	19	19	0.16
18/12/2013	7am-9am	2 horas	14	14	0.12	22	22	0.19	31	31	0.27
19/12/2013	9am-1pm	4 horas	16	16	0.14	31	31	0.27	41	41	0.35
20/12/2013	1pm-11am	22 horas	19	19	0.16	41	41	0.35	59	59	0.51

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA N° 01			LECTUR A DIAL	MUESTRA N° 02			LECTUR A DIAL	MUESTRA N° 03		
		LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.	
0.00	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0
0.03	89	890.1	296.7	297.0	71	716.2	238.7	239.0	57	571.3	190.4	190.0
0.05	161	1617.0	539.0	539.0	136	1362.2	454.1	454.0	118	1183.5	394.5	394.0
0.08	228	2284.6	761.5	762.0	199	1994.1	664.7	665.0	173	1741.2	580.4	580.0
0.10	285	2863.2	954.4	954.0	252	2527.8	842.6	843.0	225	2271.8	757.3	757.0
0.13	337	3382.4	1127.5	1127.0	295	2977.2	992.4	992.0	272	2734.3	911.4	911.0
0.15	384	3857.2	1285.7	1286.0	337	3384.4	1128.1	1128.0	314	3156.0	1052.0	1052.0
0.20	467	4690.3	1563.4	1563.0	401	4030.4	1343.5	1343.0	382	3836.2	1278.7	1279.0
0.30	598	6007.1	2002.4	2002.0	508	5097.7	1699.2	1699.0	480	4815.6	1605.2	1605.0
0.40	698	7013.03	2337.8	2338.0	589	5912.2	1970.7	1971.0	553	5604.6	1868.2	1868.0
0.50	771	7738.3	2579.4	2579.0	650	6530.1	2176.7	2177.0	615	6175.9	2058.6	2059.0

Fuente: Propia

3.4.3.10. Densidad de los Suelos en el Campo por el Método del Cono de Arena:

Para los procedimientos y cálculos de los ensayos de Densidad de los Suelos en Campo se utilizó el Manual de Ensayos de Materiales MTC – E 117.

En este ensayo se determinó la densidad del suelo en el lugar (in situ) de cada una de las muestra, utilizando el equipo del cono de arena, para lo cual realice el siguiente procedimientos.

- Se seleccionó la ubicación dentro del área de la muestra, y se colocó el plato de base para remover la muestra compactada dentro del círculo del plato.
- El material removido tuvo 10 cm de profundidad promedio, y fue guardado en una bolsa e inmediatamente fue pesado.
- Se tomó el peso del envase de arena y se colocó sobre el orificio del plato base, abriendo la válvula para llenar con arena el orificio.
- Se volvió a pesar el envase con el saldo de arena.
- De la muestra removida se tomó una muestra entre 100 a 200g y se guardó de manera hermética en una bolsa de plástico para llevarlo al laboratorio para determinar el contenido de humedad.
- La muestra extraída se volvió a rellenar el orificio.
- Con los datos anteriores se realizaron los cálculos para determinar la densidad de campo y el porcentaje de compactación de la muestra.

Todos los pasos anteriores se realizaron de la misma manera para las muestras M-2, M-3 y M-4.

Se presentan los datos obtenidos de estos ensayos.

Tabla 26
Densidad de Campo Muestra - 1

**DENSIDAD DE CAMPO
M-1(AFIRMADO)**

DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	1.915	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO NATURAL
PUNTO	N°	1
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5022
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1451
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3065
PESO DE LA ARENA	gr.	1832.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm3	1345.08
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	2589.29

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	145.65
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	128.45
PESO DEL ENVASE	gr.	12.54
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	17.2
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	115.9
HUMEDAD	%	15.52

Fuente: Propia

Tabla 27
Densidad de Campo Muestra - 2

**DENSIDAD DE CAMPO
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)**

DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	2.086	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 1% DE CAL Y 6% DE CEMENTO
PUNTO	N°	3
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5074
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1551
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3121
PESO DE LA ARENA	gr.	1784.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm3	1309.84
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	2862.49

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	110.47
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	101.14
PESO DEL ENVASE	gr.	11.35
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	9.3
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	89.8
HUMEDAD	%	8.28

Fuente: Propia

Tabla 28
Densidad de Campo Muestra - 3

**DENSIDAD DE CAMPO
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)**

DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	2.083	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 6% DE CEMENTO
PUNTO	N°	4
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5221
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1532
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3628
PESO DE LA ARENA	gr.	1950.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm3	1431.72
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	3371.32

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	125.32
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	117.54
PESO DEL ENVASE	gr.	10.65
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	7.8
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	106.9
HUMEDAD	%	7.08

Fuente: Propia

Tabla 29
Densidad de Campo Muestra - 4

**DENSIDAD DE CAMPO
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)**

DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	2.072	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 5% DE CEMENTO
PUNTO	N°	2
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5281
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1725
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3365
PESO DE LA ARENA	gr.	1817.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm3	1334.07
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	3020.84

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	145.23
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	134.21
PESO DEL ENVASE	gr.	9.65
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	11.0
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	124.6
HUMEDAD	%	10.23

Fuente: Propia


3.4.3.11. Relevamiento de Fallas:

Después de 2 semanas de haber realizado las inspecciones visuales del relevamiento de fallas de las 4 muestras, se preparó preliminarmente un formato para registrar tal información; en las dos semanas siguientes, realicé el ajuste al formato en el cual se ha registrado definitivamente la información de las 8 semanas en 32 formatos.


Si bien en los Anexos se adjuntan los 32 formatos como muestras presento 4 de ellas correspondiente uno a cada muestra.

Figura 40

Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 02



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS					
TESIS	MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-908 HU-912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÑO, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.				

N° DE FICHA	10	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	3	FECHA	12/01/2019	EDAD (DÍAS)	21

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X				1.70	1.70
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X		2.00		0.48	2.48
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.35	0.35
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					2.51	20.06% MODERADO
							UBICACIÓN
			1.40	0.50	0.70		CENTRAL
			1.20	0.40	0.48		CENTRAL
			0.50	0.50	0.25		CENTRAL
			0.90	0.60	0.54		CENTRAL
			0.60	0.30	0.18		DERECHO
			0.50	0.40	0.20		DERECHO
			0.6	0.2	0.12		IZQUIERDA
			0.25	0.15	0.04		IZQUIERDA
AHUPELLAMIENTO		X					

Figura 41

Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 01

OBSERVACIONES:

Fuente: Propia

Figura 43

Ficha de Relevamiento Semana – 3, Muestra - 04



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU-808 HU-812 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAO, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.
-------	---

N° DE FICHA	12	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	4	CAL	2%	CEMENTO	5%
UBICACIÓN	KM 5+700				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	3	FECHA	12/01/2019	EDAD (DÍAS)	21

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		0.40		0.30	0.70
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.15	0.15
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					1.18	9.44%
							LEVE
							UBICACIÓN
			0.40	0.40	0.16		DERECHO
			0.30	0.30	0.09		DERECHO
			1.50	0.30	0.45		IZQUIERDA
			0.90	0.40	0.36		CENTRO
			0.60	0.20	0.12		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Durante la ultima semana han continuado las lluvias y la escorrentia no erosionó la muestra, orientandose por el lado izquierdo de ésta.

Fuente: Propia

3.5. COSTOS DIRECTOS DE LA INTERVENCIÓN DE LAS MUESTRAS SIN Y CON ESTABILIZACIÓN MIXTA DE CAL Y CEMENTO.

3.5.1. Determinación de Costos en Cada una de las Muestras

De acuerdo a los materiales, equipos y mano de obra que se han utilizado en cada uno de las muestras, presento a continuación los análisis de precios y los costos directos para 1.25 m³, y luego se ha deducido para 1.00 m³ del material.

3.5.1.1. Muestra – 01 (Sólo Afirmado)

Figura 44. Costo Directo Muestra - 01

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANA O, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO "					
Subpresupuesto	1				Fecha presupuesto	21/12/2018
Partida	01.01.01.01	MUESTRA 1 : AFIRMADO				
Rendimiento	1.0000	1.0000			Costo unitario directo por : 1.25 m ³	270.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147020001	OPERARIO	H-H	1.0000	2.0000	21.00	42.00
0147040001	PEON	H-H	3.0000	6.0000	15.02	90.12
						132.12
Materiales						
0202100002	AFIRMADO	m ³		1.5000	70.00	105.00
0202200001	AGUA	lt		80.0000	0.05	4.00
						109.00
Equipos						
	COMPACTADORA TIPO PLANCHA	H-m	1.0000	2.0000	12.72	25.44
0348100001	HERRAMIENTAS MENORES	%MO		0.03	132.12	3.96
						29.40

Fuente: Propia

El Costo Directo para 1.25 m³ es de s/. 270. 52, lo que significa que el costo por m³ es de s/. 216.42

3.5.1.2. Muestra – 02 (1% de Cal - 6% de Cemento)

Figura 45. Costo Directo Muestra - 02

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANA O, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO "					
Subpresupuesto	1				Fecha presupuesto	21/12/2018
Partida	01.01.01.01	MUESTRA 2 : CAL 1% - CEMENTO 6%				
Rendimiento		1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : 1.25 m3	392.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147020001	OPERARIO	H-H	1.0000	2.0000	21.00	42.00
0147040001	PEON	H-H	3.0000	6.0000	15.02	90.12
						132.12
	Materiales					
0202100002	AFIRMADO	m3		1.5000	70.00	105.00
0202200001	AGUA	lt		80.0000	0.05	4.00
0202250008	CAL VIVA	Bls		1.3500	17.00	22.95
0226250060	CEMENTO TIPO PUZOLÁNICO	Bls		3.8200	26.00	99.32
						231.27
	Equipos					
	COMPACTADORA TIPO PLANCHA	H-m	1.0000	2.0000	12.72	25.44
0348100001	HERRAMIENTAS MENORES	%MO		0.03	132.12	3.96
						29.40

Fuente: Propia

El Costo Directo para 1.25 m3 es de s/. 392.79, lo que significa que el costo por m3 es de s/. 314.23

3.5.1.3. Muestra – 03 (2% de Cal - 6% de Cemento)

Figura 46. Costo Directo Muestra - 03

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANA O, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO "					
Subpresupuesto	1				Fecha presupuesto	21/12/2018
Partida	01.01.01.01	MUESTRA 3 : CAL 2% - CEMENTO 6%				
Rendimiento		1.0000	1.0000		Costo unitario directo por : 1.25 m3	415.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147020001	OPERARIO	H-H	1.0000	2.0000	21.00	42.00
0147040001	PEON	H-H	3.0000	6.0000	15.02	90.12
						132.12
Materiales						
0202100002	AFIRMADO	m3		1.5000	70.00	105.00
0202200001	AGUA	lt		80.0000	0.05	4.00
0202250008	CAL VIVA	Bls		2.7000	17.00	45.90
0226250060	CEMENTO TIPO PUZOLÁNICO	Bls		3.8200	26.00	99.32
						254.22
Equipos						
	COMPACTADORA TIPO PLANCHA	H-m	1.0000	2.0000	12.72	25.44
0348100001	HERRAMIENTAS MENORES	%MO		0.03	132.12	3.96
						29.40

Fuente: Propia

El Costo Directo para 1.25 m3 es de s/. 415.74, lo que significa que el costo por m3 es de s/. 332.59

3.5.1.3. Muestra – 04 (2% de Cal - 5% de Cemento)

Figura 47. Costo Directo Muestra – 04

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANA O, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO "					
Subpresupuesto	1				Fecha presupuesto	21/12/2018
Partida	01.01.01.01	MUESTRA 4 : CAL 2% - CEMENTO 5%				
Rendimiento	1.0000	1.0000			Costo unitario directo por : 1.25 m3	399.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147020001	OPERARIO	H-H	1.0000	2.0000	21.00	42.00
0147040001	PEON	H-H	3.0000	6.0000	15.02	90.12
						132.12
Materiales						
0202100002	AFIRMADO	m3		1.5000	70.00	105.00
0202200001	AGUA	lt		80.0000	0.05	4.00
0202250008	CAL VIVA	Bls		2.7000	17.00	45.90
0226250060	CEMENTO TIPO PUZOLÁNICO	Bls		3.1800	26.00	82.68
						237.58
Equipos						
	COMPACTADORA TIPO PLANCHA	H-m	1.0000	2.0000	12.72	25.44
0348100001	HERRAMIENTAS MENORES	%MO		0.03	132.12	3.96
						29.40

Fuente: Propia

El Costo Directo para 1.25 m3 es de s/. 399.10, lo que significa que el costo por m3 es de s/. 319.28

CAPITULO IV RESULTADOS

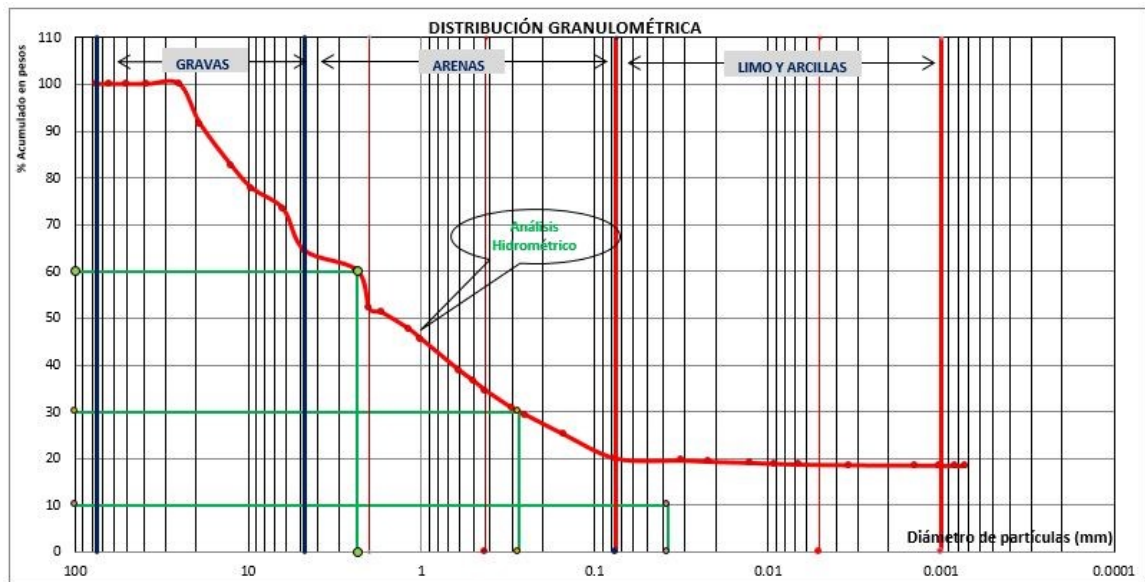
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1 Evaluación de los datos de laboratorio de las Muestras

4.1.1.1. Análisis Granulométrico e Hidrométrico del Afirmado

Para evaluar los datos obtenidos en este ensayo, se ha graficado el porcentaje que pasa por cada uno de los tamices:

Figura 48. Curva Granulométrica



Fuente: Propia

La curva Granulometrica cumple los requisitos de calidad del material del afirmado, lo cual queda dentro de la franja Granulometrica A-2 según lo indicado en la tabla 301.01 del Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Contrucción EG-2013”

El análisis hidrométrico se basa en la ley de Stokes. Se asume que la ley de Stokes puede ser aplicada a una masa de suelo dispersado, con partículas de varias formas y tamaños. El hidrómetro se usa para determinar el porcentaje de partículas de suelos dispersados, que permanecen en suspensión en un determinado tiempo. Para ensayos de rutina con fines de clasificación, el análisis con hidrómetro se aplica a partículas de suelos que pasan el tamiz de 2.00 mm (N° 10). Para más precisión, el análisis con hidrómetro se debe realizar a la fracción de suelo que pase el tamiz de 74 μm (N° 200).

Tabla 30
Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio	Diámetro	Temperatura	Lectura hidrómetro		Profundidad efectiva	Constante	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
	02:37 p.m.			Actual	Corregido			P (%)	g	Rete. (g)	Pasan. (g)	% Pasante
	minutos	mm	° C	R	R'	L (cm)	K					
24-jun	2	0.031551	22	1.024	1.020	10.00 %	0.01 %	2.01 %	13.37 %	2698.11 %	652.89 %	19.48 %
	5	0.021676	22	1.017	1.013	11.80 %	0.01 %	1.32 %	8.78 %	2706.90 %	644.10 %	19.22 %
	15	0.012673	22	1.016	1.012	12.10 %	0.01 %	1.22 %	8.13 %	2715.02 %	635.98 %	18.98 %
	30	0.009144	22	1.014	1.010	12.60 %	0.01 %	1.02 %	6.82 %	2721.84 %	629.16 %	18.78 %
	60	0.006593	22	1.012	1.008	13.10 %	0.01 %	0.83 %	5.51 %	2727.35 %	623.65 %	18.61 %
240	0.003371	22	1.010	1.006	13.70 %	0.01 %	0.63 %	4.20 %	2731.54 %	619.46 %	18.49 %	
25-jun	1440	0.001411	22	1.007	1.003	14.40 %	0.01 %	0.33 %	2.23 %	2733.77 %	617.23 %	18.42 %
26-jun	2880	0.001008	22	1.006	1.002	14.70 %	0.01 %	0.24 %	1.57 %	2735.35 %	615.65 %	18.37 %
27-jun	4320	0.000831	22	1.005	1.001	15.00 %	0.01 %	0.14 %	0.92 %	2736.26 %	614.74 %	18.34 %
28-jun	5760	0.000720	22	1.005	1.001	15.00 %	0.01 %	0.14 %	0.92 %	2737.18 %	613.82 %	18.32 %

Fuente: Propia

Tabla 31
Resultado del Análisis Granulométrico y Análisis Hidrométrico

Resultados de la fracción gruesa			
% Gravas		35.56 %	Tamaño máximo
% Arenas		44.56 %	
% Finos que pasan la malla N° 200		19.88 %	Tamaño nominal máximo
% Limos		1.40 %	Límite Líquido
% Arcillas		0.17 %	Límite Plástico
% Coloides		18.32 %	Índice de Plasticidad
% que pasan la malla N° 04		64.44 %	
Diámetros al 60%	D ₆₀ :	2.351 mm	Coefficiente uniformidad: Cu:
Diámetros al 30%	D ₃₀ :	0.275 mm	
Diámetros al 10%	D ₁₀ :	0.000 mm	Coefficiente concavidad: Cc:
			No presenta
			No presenta

Fuente: Propia

El análisis granulométrico demuestra que la cantera tiene la siguiente clasificación:

- S.U.C.S :
 - Suelo de partículas Gruesas, más de la mitad del material (80.12%) es retenido en la malla N° 200.
 - Arenas más de la mitad de la fracción gruesa (64.44%) pasa por la malla N° 04
 - SM – SC presencia de arenas, limos arcillosos con gravas mayores a 15%

- AASHTO:
 - Materiales Granulares (35% o menos pasa el tamiz N°200), el resultado del análisis señala que un 19.88% pasa el tamiz N° 200
 - Se clasifica en A-1-b (0) suelos con presencia de arena, limos arcillosos con presencia de gravas, que es un material que se encuentra considerado en la EG – 2013 como un material que puede ser estabilizado con Cal y Cemento.

4.1.1.2. Límite Líquido y Límite Plástico

Para la evaluación del límite líquido y límite plástico, los datos obtenidos en el laboratorio se han registrado en las curvas, que se presentan con los resultados de LL, LP e IP

4.1.1.2.1. Muestra - 01 (Sólo Afirmado)

Figura 49. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 01(Sólo Afirmado)

LIMITES DE CONSISTENCIA: MTC E110 - 2000; ASTM D- 423; AASHTO T89

Nº DE GOLPES	18	22	23	26
Suelo Humedo + Tarro	39.500	38.677	37.565	37.819
Suelo seco + Tarro	35.773	35.339	34.172	34.100
Peso de Tarro	26.400	26.800	25.000	25.500
Peso del Agua	3.727	3.338	3.393	3.719
Peso de Suelo Seco	9.373	8.539	9.172	8.600
HUMEDAD %	39.76	39.09	36.99	43.24

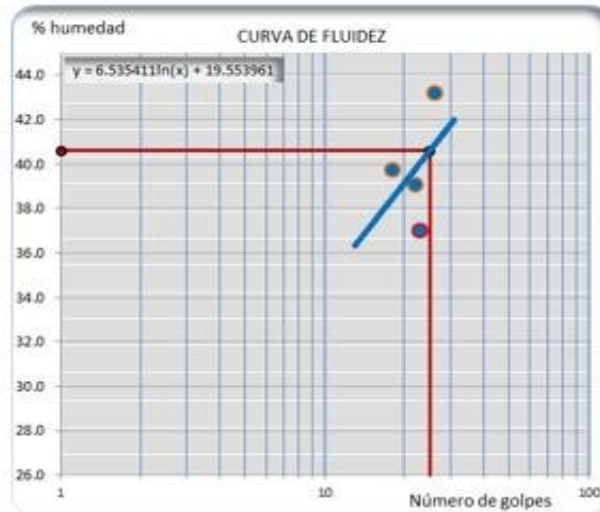
LÍMITE LIQUIDO (%) : 40.59

LÍMITE PLÁSTICO (%) : 18.65

ÍNDICE PLÁSTICO (%) : 21.94

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

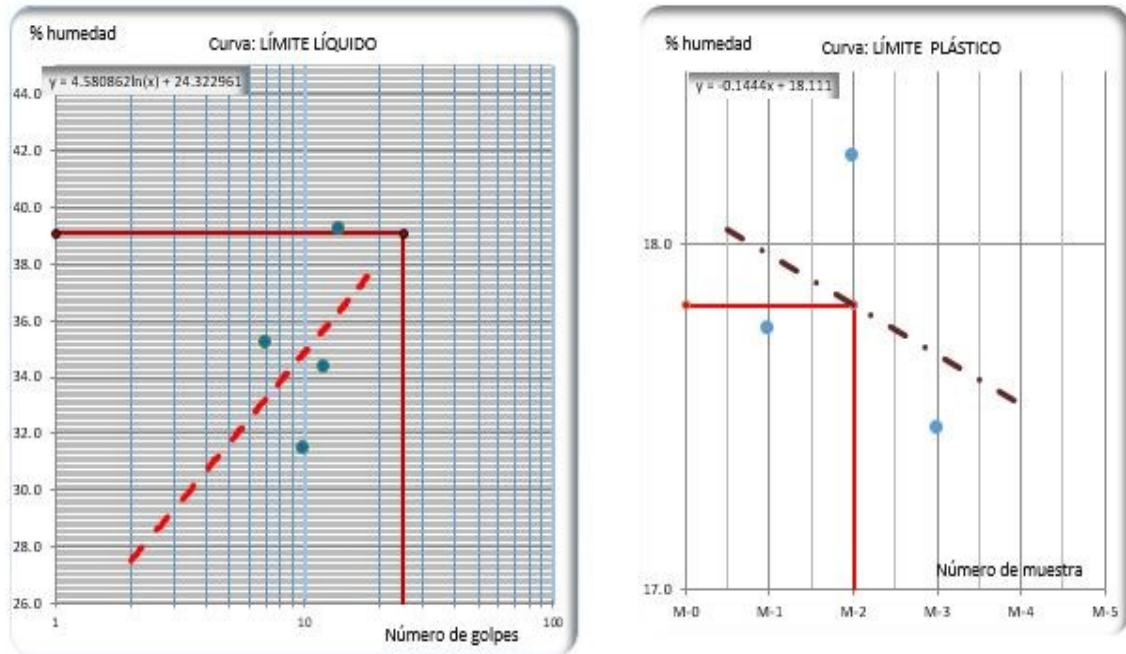
MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	5.073	5.306	5.556
Suelo seco + Tarro	4.789	4.943	5.205
Peso de Tarro	3.212	3.054	3.331
Peso del Agua	0.284	0.363	0.351
Peso de Suelo Seco	1.577	1.889	1.874
HUMEDAD %	18.01	19.22	18.73



Fuente: Propia

4.1.1.2.2. Muestra - 02 (1% Cal – 6% Cemento)

Figura 50. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 02(1% Cal - 6% Cemento)



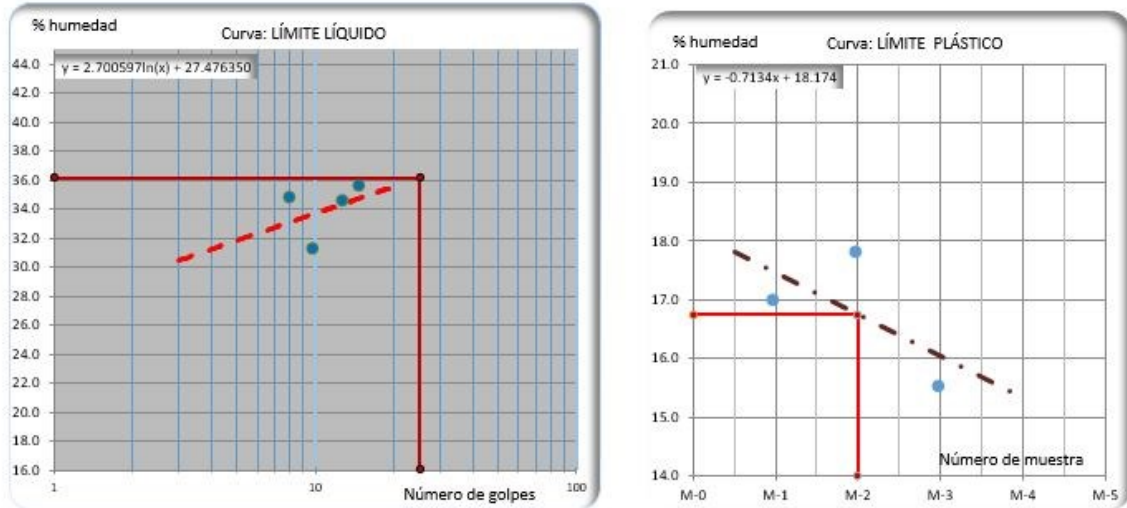
Límite líquido : (LL)	39.07 %
Límite plástico : (LP)	17.82 %
Índice plástico : (IP)	21.25 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con $LL < 50\%$, $IP > 4\%$, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Fuente: Propia

4.1.1.2.3. Muestra - 03 (2% Cal – 6% Cemento)

Figura 51. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 03(2% Cal - 6% Cemento)



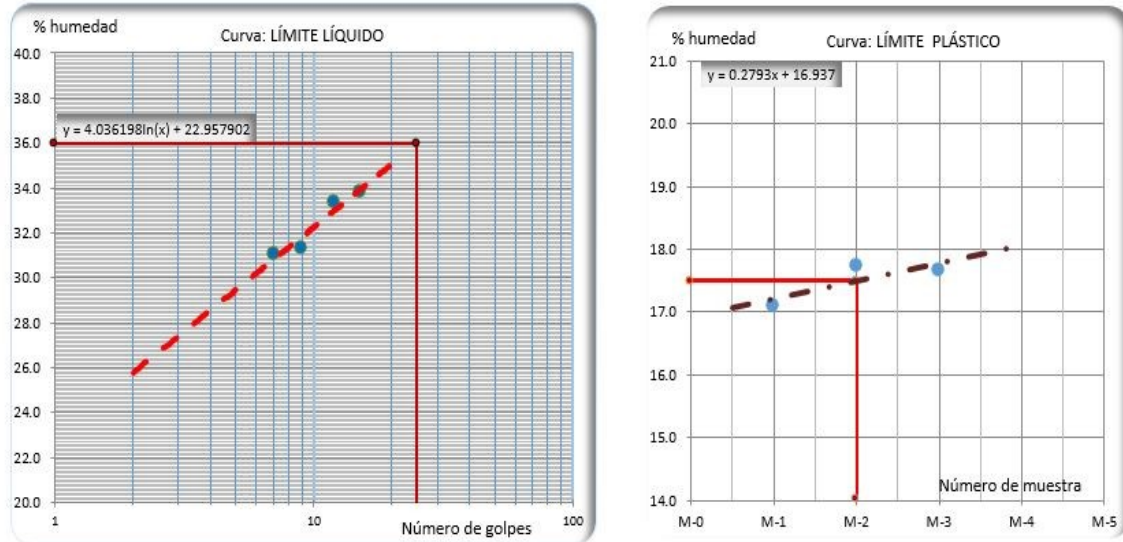
Límite líquido : (LL)	36.17 %
Límite plástico : (LP)	16.75 %
Índice plástico : (IP)	19.42 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con $LL < 50\%$, $IP > 4\%$, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Fuente: Propia

4.1.1.2.4. Muestra - 04 (2% Cal – 5% Cemento)

Figura 52. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice Plástico Muestra - 04(2% Cal - 5% Cemento)



Límite líquido : (LL)	35.95 %
Límite plástico : (LP)	17.50 %
Índice plástico : (IP)	18.45 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con $LL < 50\%$, $IP > 4\%$, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Fuente: Propia

A continuación se presenta la tabla de resumen de los Límites de Atterberg

Tabla 32
Resultado de los Límites de Atterberg

	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
Límite Líquido	40.59%	39.07%	36.17%	35.95%
Límite Plástico	18.65%	17.82%	16.75%	17.50%
Índice Plástico	21.94%	21.25%	19.42%	18.45%

Fuente: Propia

En la tabla anterior se aprecia que la estabilización del afirmado con cal y cemento genera que el límite líquido disminuya respecto al Límite Líquido de la muestra con solo afirmado; de igual manera para el caso del Límite Plástico los resultados obtenidos para las muestras estabilizadas con cal y cemento han resultado ser menores al Límite Plástico de la muestra con solo afirmado.

Indudablemente al estabilizar el afirmado con cal y cemento los resultados del Límite Líquido y Límite Plástico son menores que los del afirmado, es decir el comportamiento de las muestras estabilizadas son no plásticas.

Al aplicar al afirmado porcentajes variables de cal y cemento, las nuevas muestras tienen un comportamiento no plástico, por ello han disminuido los porcentajes de Límite Líquido y Límite Plástico.

La M-2 (cal 2% - cemento 5%) es la que tiene la mejor tendencia hacia el comportamiento no plástico, que significa que en cuanto al LL tiene bajo grado de expansión de hinchamiento según el estudioso DAKSHANAMURTHY Y RAMAN, y en cuanto al IP el potencial de hinchamiento es medio, lo cual tiene la tendencia a bajar más, según SEED, WOOWARD Y LUDDGREN

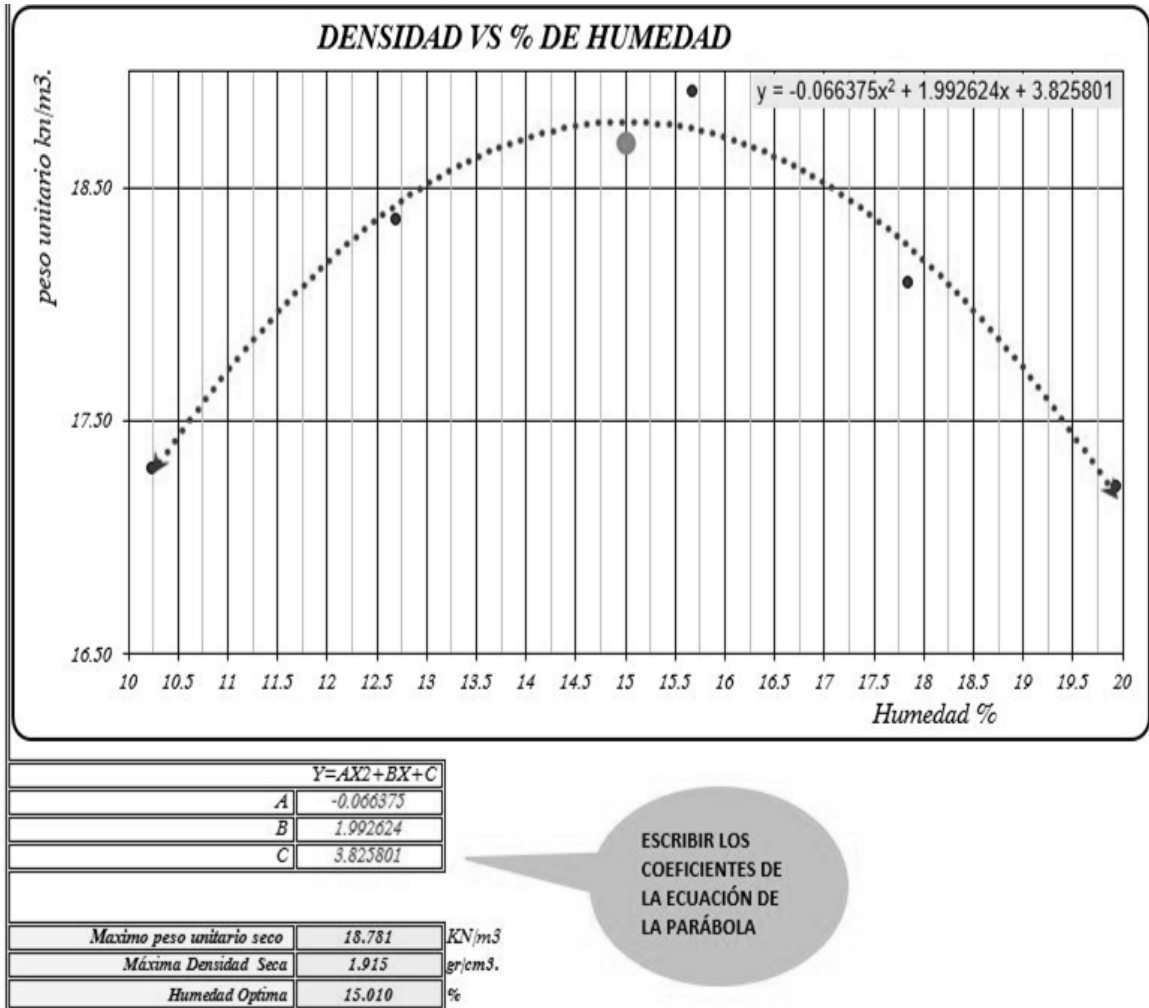
4.1.1.3. Compactación de Suelos:

Se presenta las tablas y figuras con los resultados obtenidos de las 4 muestras, luego de evaluar y procesar los datos de las muestras:

A continuación se presenta el resumen de los resultados del ensayo de compactación de suelos de las 4 muestras.

4.1.1.3.1. Muestra – 01 (Sólo Afirmado)

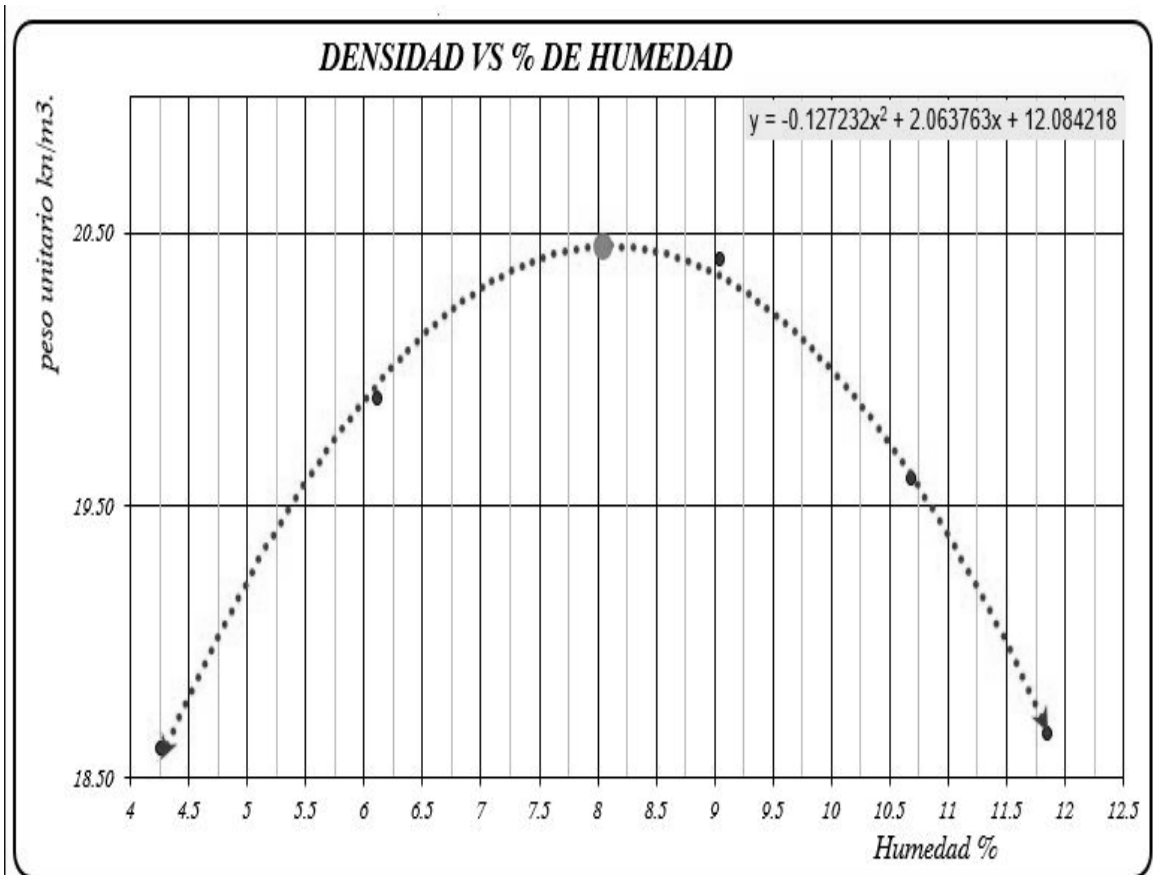
Figura 53. Compactación de Suelos Muestra-01(Sólo Afirmado)



Fuente: Propia

4.1.1.3.2. Muestra – 02 (1% Cal – 6% Cemento)

Figura 54. Compactación de Suelos Muestra-02(1% Cal - 6%Cemento)



Y=AX ² +BX+C	
A	-0.127232
B	2.063763
C	12.084218

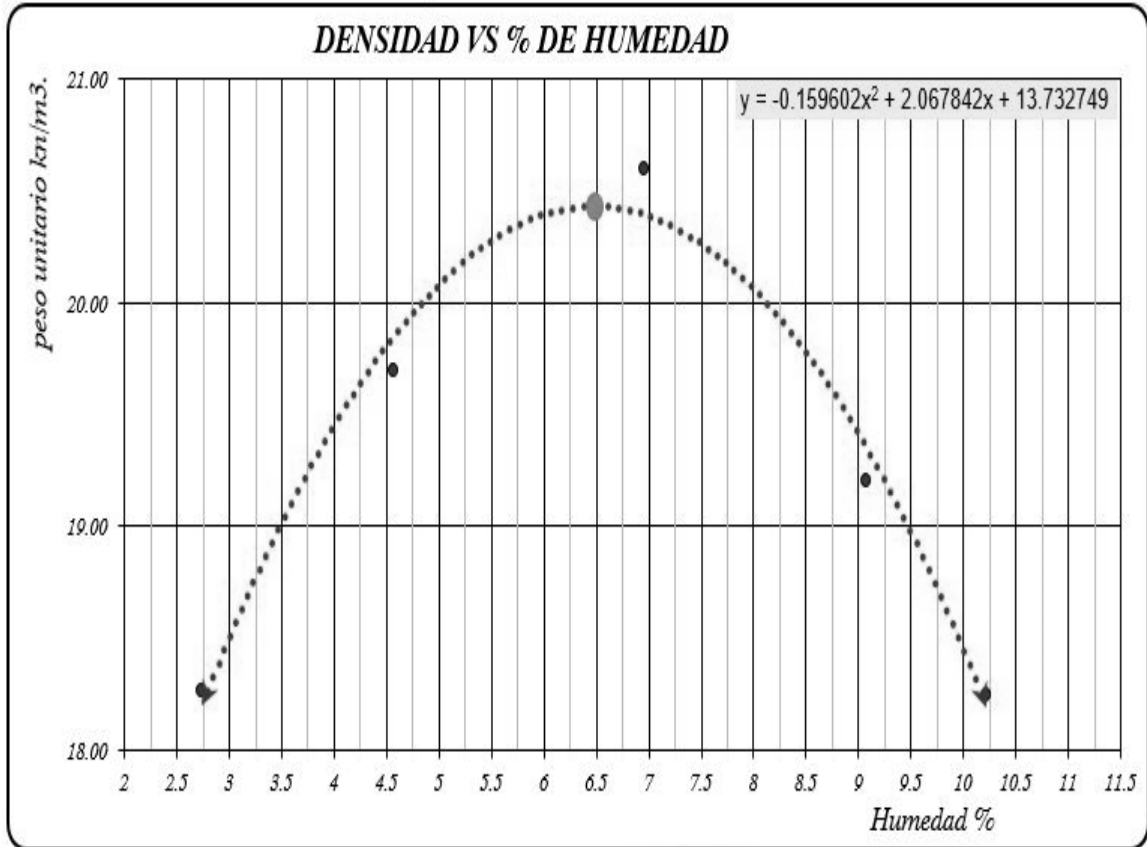
ESCRIBIR LOS
COEFICIENTES DE
LA ECUACIÓN DE
LA PARÁBOLA

Maximo peso unitario seco	20.453	KN/m ³
Máxima Densidad Seca	2.086	gr/cm ³ .
Humedad Optima	8.110	%

Fuente: Propia

4.1.1.3.3. Muestra – 03 (2% Cal – 6% Cemento)

Figura 55. Compactación de Suelos Muestra-03(2% Cal - 6%Cemento)



Y=AX ² +BX+C	
A	-0.159602
B	2.067842
C	13.732749

ESCRIBIR LOS
COEFICIENTES DE
LA ECUACIÓN DE
LA PARÁBOLA

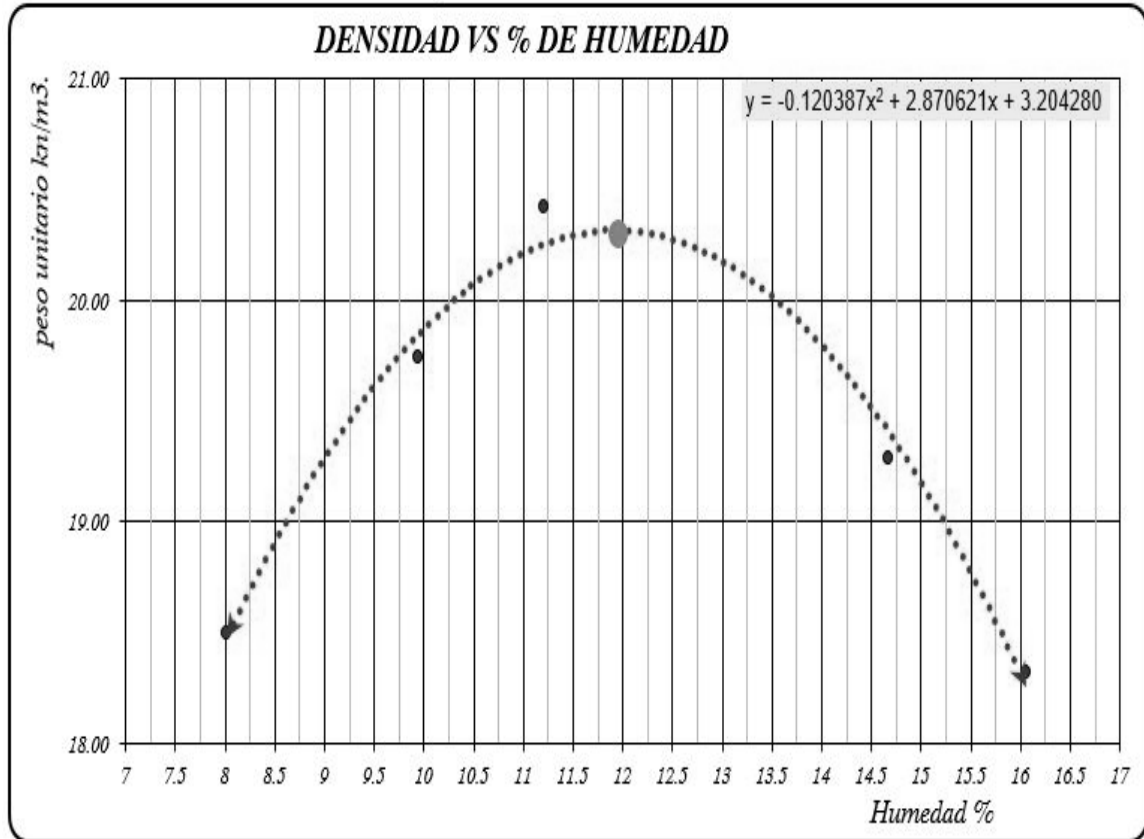
Máximo peso unitario seco	20.431	KN/m ³
Máxima Densidad Seca	2.083	gr/cm ³ .
Humedad Óptima	6.478	%

Fuente: Propia

4.1.1.3.4. Muestra – 04 (2% Cal – 5% Cemento)

Figura 56

Compactación de Suelos Muestra-04(2% Cal - 5%Cemento)



Y=AX ² +BX+C	
A	-0.120387
B	2.870621
C	3.204280

ESCRIBIR LOS
COEFICIENTES DE
LA ECUACIÓN DE
LA PARÁBOLA

Máximo peso unitario seco	20.317	KN/m ³
Máxima Densidad Seca	2.072	gr/cm ³ .
Humedad Óptima	11.922	%

Fuente: Propia

A continuación se presenta la tabla de resumen de los ensayos de compactación de suelos de las 4 muestras.

Tabla 33
Resultado del Ensayo de Compactación de Suelos

Descripción	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
Máximo Peso Unitario Seco (KN/m3)	18.781	20.455	20.431	20.317
Densidad máxima seca (gr/cm3)	1.915	2.086	2.083	2.072
Humedad Óptima %	15.010	8.110	6.478	11.922

Fuente: Propia

Analizando la tabla 33 de resultados, se aprecia que la máxima densidad seca de las muestras estabilizadas con cal y cemento tiene un resultado mayor al de la muestra del afirmado. Igualmente la humedad óptima de las muestras estabilizadas disminuye con respecto a la del afirmado, inclusive hay un valor que es menor al 50% del afirmado.

4.1.1.4. CBR:

Tabla 34
Resultados del Ensayo de CBR de las 4 Muestras

Descripción	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
CBR 100%				
Densidad Seca Máxima	66.00%	85.40%	107.80%	104.23%
CBR 95%				
Densidad Seca Máxima	54.62%	72.41%	92.39%	88.33%

Fuente: Propia

Se aprecia que las propiedades mecánicas, CBR al 100%, de las 3 muestras estabilizadas con cal y cemento, tienen un mejor resultado que la muestra – 01 de sólo afirmado, siendo la de mejor resultado la muestra – 03 que tiene un CBR de 107.80%

Para la discusión de los resultados del CBR, también se ha determinado realizar comparaciones porcentuales de las muestras estabilizadas con diferentes porcentajes de cal y cemento versus la muestra de solo afirmado.

Tabla 35
Incremento del CBR de la M-3 Respecto a la M-1

Ensayo de CBR	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	% de Mejora de M-2 vs M-3	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	% de Mejora de M-3 vs M-1	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)	% de Mejora de M-4 vs M-1
CBR 100% Densidad Seca Máxima	66.00%	85.40%	29.39%	107.80%	63.33%	104.23%	57.92%
CBR 95% Densidad Seca Máxima	54.62%	72.41%	32.57%	92.39%	69.15%	88.33%	61.72%

Fuente: Propia

Analizando los resultados, comprobamos que las propiedades mecánicas en cuanto al valor soporte de las muestras estabilizadas con cal y cemento, es decir el CBR, éstas obtienen mayores resultados con respecto al afirmado, que varían entre el 29.39% y 63.33%. Estos resultados demuestran que la hipótesis planteada, han resultado y se concluye que la estabilización con cal y cemento es muy favorable

4.1.1.5. Densidad de Campo:

Se procesaron los datos de las 4 muestras y se ha preparado la siguiente tabla.

Tabla 36
Resultado de la Densidad de Campo de las 4 Muestras

Descripción	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)

Densidad de Campo (gr/cm ³)	1.925	2.185	2.355	2.264
Porcentaje de Compactación (%)	99.500	104.100	111.900	108.000

Fuente: Propia

Se aprecia que las propiedades mecánicas, Densidad de Campo, de las 3 muestras estabilizadas tienen un mejor resultado que la muestra – 01 de sólo afirmado, siendo la de mayor resultado la muestra – 03, que tiene una Densidad de Campo de 2.355 gr/cm³.

La tabla de resumen de los resultados de la Densidad del Suelo en Campo de las 4 muestras es el siguiente.

Tabla 37

Resultados de la Densidad de Campo

Ensayo de Densidad de Suelos en Campo	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)	% de Mejora de M-2 vs M-1	% de Mejora de M-3 vs M-1
Densidad de Suelo Campo (gr/cm ³)	1.925	2.185	2.355	2.264	13.51%	22.34%
Porcentaje de Compactación (%)	99.500	104.100	111.900	108.000	4.62%	12.46%

Fuente: Propia

Analizando la tabla 37, se ha constatado que el porcentaje de compactación de las muestras estabilizadas con cal y cemento son mayores que las muestras de afirmado, variando este incremento entre el 4.62% y 12.46%.

4.1.2 Evaluación de los datos de Campo de las Muestras

Para la evaluación de los datos de campo, obtenidos semanalmente de cada uno de las muestras, se ha utilizado la Tabla 4-2 que se presenta en el numeral 4.3.2 del Manual de Carreteras de Mantenimiento o Conservación Vial, aprobado con Resolución Directoral N°08-2014-MTC/14 del 27 de Marzo del 2014.

Tabla 38
Clase de Extensión de los Deterioros/Fallas de las Carreteras no Pavimentadas

Clase	Descripción	Criterio (Porcentaje del Área de la Sección Evaluada)
1	Leve	Menor a 10%
2	Moderado	Entre 10 y 30%
3	Severo	mayor a 30%

Fuente: Manual de Carreteras de Mantenimiento o Conservación Vía

La evaluación de los datos de campo han llevado a demostrar que en efecto el método de la estabilización mixta mejora las propiedades mecánicas de la capa base, pues los resultados demuestran que las muestras tratadas con cal y cemento tienen menor área de desprendimiento de los finos de la superficie y menor longitud de fisuras, que la muestra tratada sólo con afirmado

La evaluación de los resultados obtenidos en laboratorio, han demostrado que las propiedades de los ensayos del CBR y Densidad de Campo de las muestras tratadas con cal y cemento, son mejores que los resultados de la muestra que tiene solo afirmado.

4.1.2.1. Relevamiento de Fallas de Fisuras en la Superficie:

Con los datos registrados en las fichas de relevamiento de fallas, durante las 8 semanas se preparó las siguientes tablas teniendo como orientación la clasificación de fallas que señala el anexo 3 del Manual para la conservación de

carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (vol. III), para los caminos afirmados.

4.1.2.1.1. Presencia de Fisuras Longitudinales en la Superficie

De la data registrada en las fichas de relevamiento de fallas, se ha preparado las siguientes tablas y figuras, respecto a la longitud de fisuras longitudinales.

Tabla 39

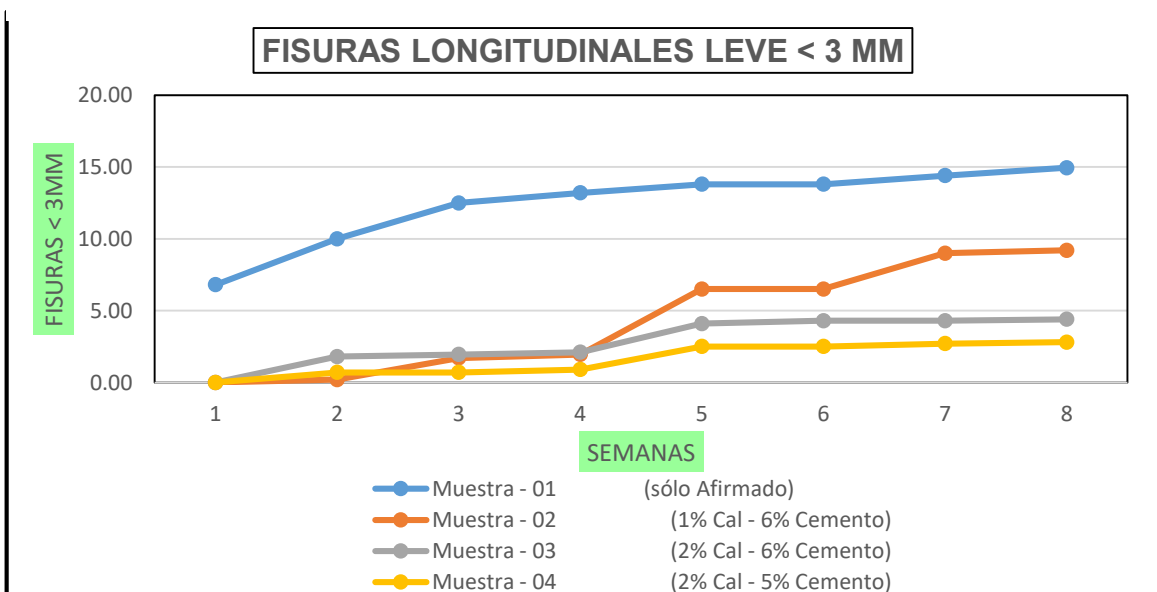
Fisura Longitudinal Leve < 3MM

Registro (Semanas)	Fisura Longitudinal Leve < 3 mm (en m)			
	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
1	6.80	0.00	0.00	0.00
2	10.00	0.20	1.80	0.70
3	12.50	1.70	1.95	0.70
4	13.20	1.95	2.10	0.90
5	13.80	6.50	4.10	2.50
6	13.80	6.50	4.30	2.50
7	14.40	9.00	4.30	2.70
8	14.95	9.20	4.40	2.80

Fuente: Propia

Para una mejor interpretación de ésta data se ha graficado con respecto a los registros de las 8 semana de cada muestra.

Figura 57. Fisuras Longitudinales Leve < 3MM



Fuente: Propia

Evaluando la figura , se aprecia que la muestra - 01 de solo afirmado es la que presenta mayores fisuras longitudinales; la muestra - 02 es la que siguen en el orden de mayor presencia de fisuras; y las muestras muestras - 03 y muestra - 04 son las que menos presentan fisuras longitudinales.

Con respecto a la evaluación de fisuras longitudinales moderadas y severas ninguna de las 4 muestras, durante la evaluación de las 8 semanas no se han presentado.

4.1.2.1.2. Presencia de Fisuras Transversales en la Superficie.

De la data registrada en las fichas de relevamiento de fallas, se ha preparado las siguientes tablas y figuras, respecto a la longitud de fisuras Transversales.

Tabla 40
Fisura Transversal Leve < 3MM

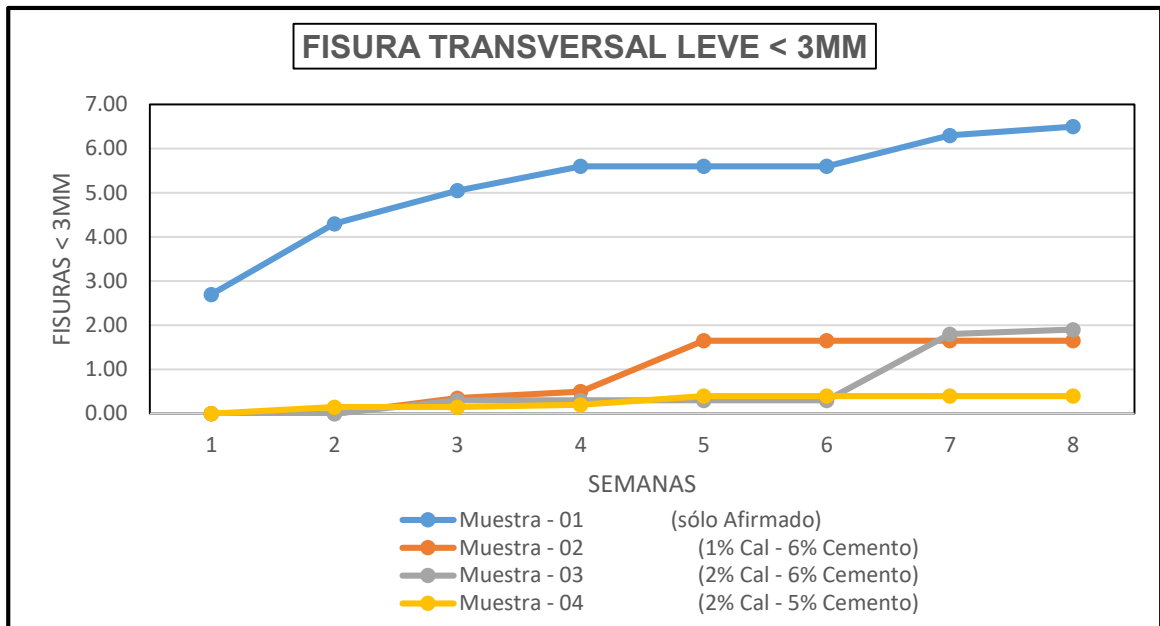
Fisura Transversal Leve < 3 mm en (m)				
Registro (Semanas)	Observaciones			
	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
1	2.70	0.00	0.00	0.00
2	4.30	0.00	0.00	0.15
3	5.05	0.35	0.30	0.15
4	5.60	0.50	0.30	0.20
5	5.60	1.65	0.30	0.40
6	5.60	1.65	0.30	0.40
7	6.30	1.65	1.80	0.40
8	6.50	1.65	1.90	0.40

Fuente: Propia

Para una mejor interpretación de ésta data se ha graficado con respecto a los registros de las 8 semana de cada muestra.

Figura 58

Fisura Transversal Leve <3 MM



Fuente: Propia

Evaluando este figura, se aprecia que la muestra - 01 de solo afirmado es la que presenta mayores fisuras transversales; la muestra - 02 es la que sigue en el orden de mayor presencia de fisuras; y las muestras - 03 y muestra - 04 son las que menos presentan fisuras transversales.

Con respecto a la evaluación de fisuras transversales moderadas y severas ninguna de las 4 muestras, durante la evaluación de las 8 semanas no se han presentado.

Analizando las tablas, se observa que durante las 8 semanas ha predominado la presencia de fisuras leves, menores a 3mm; en la figura se aprecia que en la muestra M-1 es donde se ha presentado la mayor longitud de fisuras y en las muestras estabilizadas la presencia de fisura son menores a la del afirmado.

Se desprende que la longitud de fisuras disminuye entre el 61.54% al 533.9% en las muestras estabilizadas, resultado obtenido por la incidencia de la cal y cemento.

4.1.2.2. Relevamiento de Fallas de Perdida de Área de Finos de la Superficie:

4.1.2.2.1. Perdida del Área de Finos de la Superficie

Con los datos registrados en las fichas de relevamiento de fallas, durante las 8 semanas se ha preparado la siguiente tabla de resumen de la pérdida del área de finos de la superficie de las muestras.

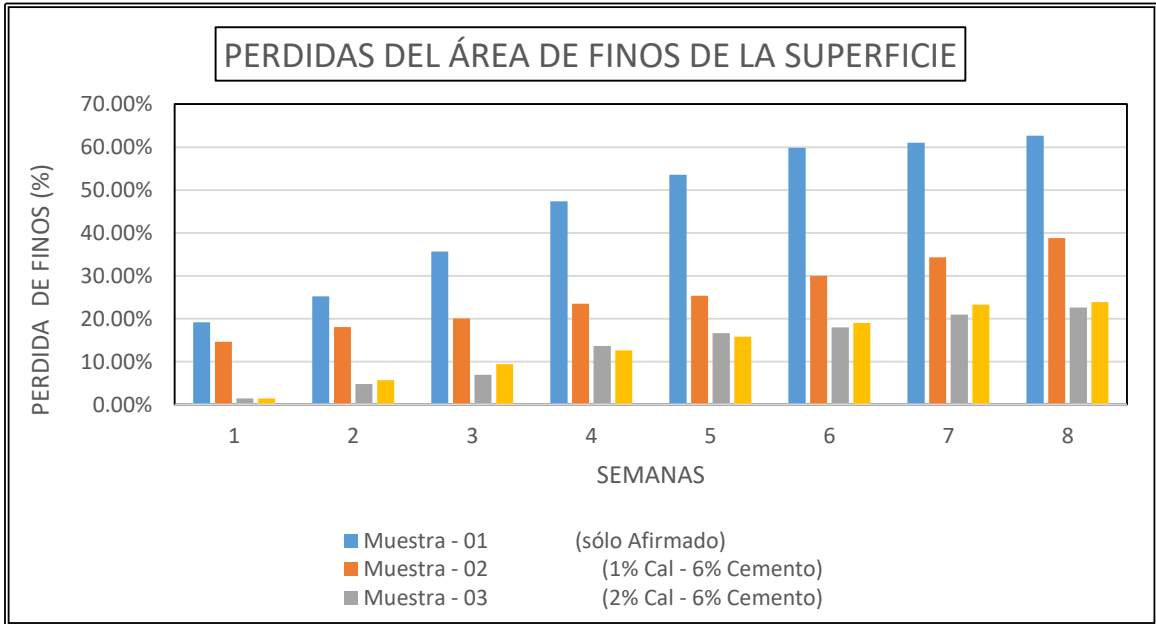
Tabla 41
Perdida del Área de Finos de la Superficie

Semana	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
1	19.20%	14.64%	1.44%	1.44%
2	25.20%	18.08%	4.80%	5.68%
3	35.68%	20.06%	6.94%	9.44%
4	47.36%	23.51%	13.66%	12.64%
5	53.57%	25.35%	16.68%	15.84%
6	59.78%	29.99%	17.96%	19.04%
7	60.98%	34.31%	20.98%	23.28%
8	62.66%	38.79%	22.58%	23.84%

Fuente: Propia

Para una mejor interpretación esta data se ha graficado mediante barras verticales de las 8 semanas.

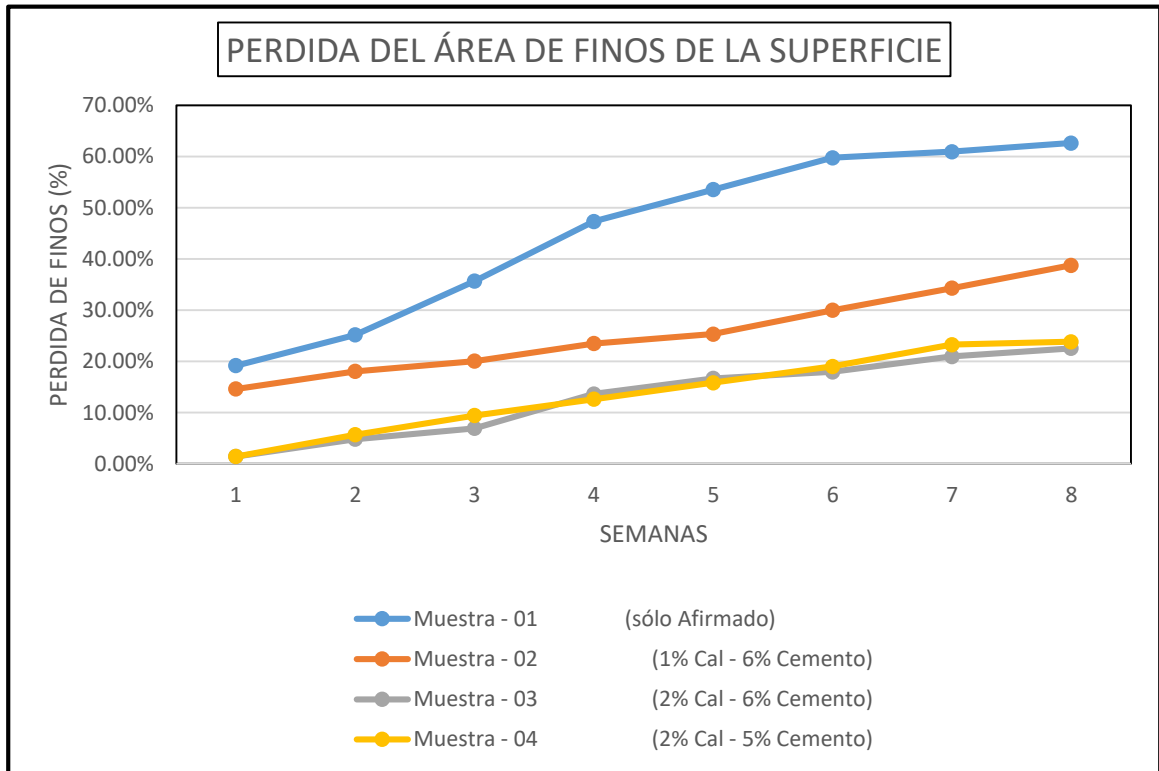
Figura 59. Diagrama de Barras de Perdida del Área de Finos de la Superficie de las 4 Muestras



Fuente: Propia

Evaluando la figura, se aprecia que la muestra - 01 de solo afirmado es la que pierde mayor área de finos de manera semanal; la muestra - 02 es la que siguen en el orden de pérdida de área de finos; y las muestras - 03 y muestra - 04 son las que pierden menor área de finos; es decir, las muestras estabilizadas con cal y cemento son las que pierden menor área de fino en el tiempo. En la siguiente figura también se aprecia que la muestra - 01 es la que pierde mayor área de finos respecto a las otras 3 muestras estabilizadas con cal y cemento.

Figura 60. Perdida del Área de Finos de la Superficie de las 4 Muestras



Fuente: Propia

4.1.2.2.2. Tendencia de Perdida del Área de Finos de la Superficie

Con la finalidad de implementar un indicador que permita realizar una comparación integral de la pérdida de finos de la superficie, he asumido determinar en qué semana se llega a la pérdida de finos en el 100% del área de cada muestra. Para ello utilizando la herramienta estadística de tendencia, se ha efectuado la corrida, obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 42
Tendencia de Área de Desprendimiento de Fino

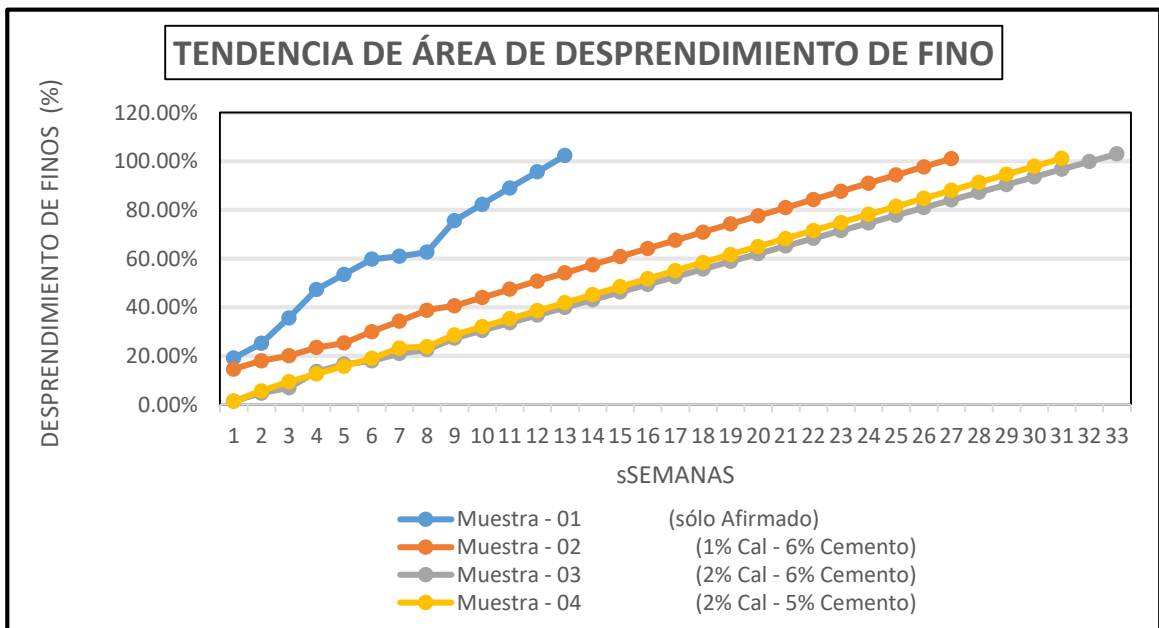
Registro (Semanas)	Muestra - 01 (sólo afirmado)	Muestra - 02 (1% cal - 6% cemento)	Muestra - 03 (2% cal - 6% cemento)	Muestra - 04 (2% cal - 5% cemento)
1	19.20%	14.64%	1.44%	1.44%
2	25.20%	18.08%	4.80%	5.68%
3	35.68%	20.06%	6.94%	9.44%
4	47.36%	23.51%	13.66%	12.64%
5	53.57%	25.35%	16.68%	15.84%
6	59.78%	29.99%	17.96%	19.04%
7	60.98%	34.31%	20.98%	23.28%
8	62.66%	38.79%	22.58%	23.84%
9	75.64%	40.69%	27.32%	28.73%
10	82.33%	44.04%	30.48%	32.02%
11	89.01%	47.40%	33.63%	35.32%
12	95.70%	50.75%	36.79%	38.61%
13	102.39%	54.11%	39.94%	41.91%
14		57.46%	43.10%	45.20%
15		60.82%	46.25%	48.50%
16		64.18%	49.40%	51.80%
17		67.53%	52.56%	55.09%
18		70.89%	55.71%	58.39%
19		74.24%	58.87%	61.68%
20		77.60%	62.02%	64.98%
21		80.95%	65.18%	68.27%
22		84.31%	68.33%	71.57%
23		87.66%	71.48%	74.86%
24		91.02%	74.64%	78.16%
25		94.37%	77.79%	81.45%
26		97.73%	80.95%	84.75%
27		101.08%	84.10%	88.04%
28			87.26%	91.34%
29			90.41%	94.63%
30			93.56%	97.93%
31			96.72%	101.22%
32			99.87%	
33			103.03%	

Fuente: Propia

Evaluando la tabla 42, se ve claramente que en la semana 13 la muestra – 01, con sólo afirmado, llega a perder los finos en el total del área de la muestra, y las muestras estabilizadas con cal y cemento como es la muestra – 02, muestra – 03, muestra – 04, llegan a la misma condición en las semanas 27, 33 y 31 respectivamente. Este análisis demuestra que al aplicar la cal y el cemento, **la edad de la superficie se incrementa** entre el 107.69% al 153.25%

En la siguiente figura también se aprecia la tendencia que la muestra – 01 es la que pierde mayor área de finos respecto a las otras 3 muestras estabilizadas con cal y cemento.

Figura 61. Tendencia de Área de Desprendimiento de Fino



Fuente: Propia

4.1.3 Evaluación de los Costos Directos en la Investigación y una proyección para la Intervención en un Camino de 25.000 km

4.1.3.1. Costo Directo de la Investigación

Para tener indicadores de comparación de costos entre las 4 muestras, he combinado los costos directos de las muestras con la edad de cada una de ellas

al momento de la pérdida total de finos del área superficial, He considerado que al ocurrir lo último (pérdida total de finos), se depreciaría el total del costo directo. A continuación presento la tabla con las comparaciones e indicadores que he determinado.

Tabla 43
Costo Directo de la Investigación

Muestra	Cal	Cemento	Costo/ 1.25 m3 (s/.)	Edad (sem) Pérdida Total de Finos del Área Superficial	Depreciación/ Semanas (s/.)	Indicador Asumien do Como Base la M-1	Indicador Asumiendo Como Base la M-3- la Menor Depreciación
M-1	0%	0%	270.52	13	20.81	1.000	1.65
M-2	1%	6%	392.79	27	14.55	0.699	1.15
M-3	2%	6%	415.74	33	S/ 12.60	0.605	1.00
M-4	2%	5%	399.10	31	12.87	0.619	1.02

Fuente: Propia

Se aprecia que la depreciación semanal de la M-3 es la menor con respecto a las otras, y además el tiempo de vida es 3 veces más que la M-1 que sólo tiene afirmado. Si se toma como base la depreciación semanal de la M-1, el indicador para la M-3 equivale al 60.5% con respecto a la M-1. Y tomando como base la depreciación semanal de la M-3, el indicador para las otras muestras es mayor entre 2% al 65%.

El porcentaje óptimo para estabilizar el afirmado con cal y cemento es la Muestra M-3 (2%cal y 6% cemento).

Se presenta la depreciación semanal hasta llegar a su valor s/. 0.00 y la figura correspondiente.

Tabla 44

Depreciación del Costo Directo de la Investigación

Semanas	Muestra - 01 (sólo Afirmado)	Muestra - 02 (1% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 03 (2% Cal - 6% Cemento)	Muestra - 04 (2% Cal - 5% Cemento)
0	270.52	392.79	415.74	399.10
1	249.71	378.24	403.14	386.23
2	228.90	363.69	390.54	373.35
3	208.09	349.15	377.95	360.48
4	187.28	334.60	365.35	347.60
5	166.47	320.05	352.75	334.73
6	145.66	305.50	340.15	321.85
7	124.86	290.96	327.55	308.98
8	104.05	276.41	314.95	296.11
9	83.24	261.86	302.36	283.23
10	62.43	247.31	289.76	270.36
11	41.62	232.76	277.16	257.48
12	20.81	218.22	264.56	244.61
13	0.00	203.67	251.96	231.74
14		189.12	239.37	218.86
15		174.57	226.77	205.99
16		160.03	214.17	193.11
17		145.48	201.57	180.24
18		130.93	188.97	167.36
19		116.38	176.37	154.49
20		101.83	163.78	141.62
21		87.29	151.18	128.74
22		72.74	138.58	115.87
23		58.19	125.98	102.99
24		43.64	113.38	90.12
25		29.10	100.79	77.25
26		14.55	88.19	64.37
27		0.00	75.59	51.50
28			62.99	38.62
29			50.39	25.75
30			37.79	12.87
31			25.20	0.00
32			12.60	
33			0.00	

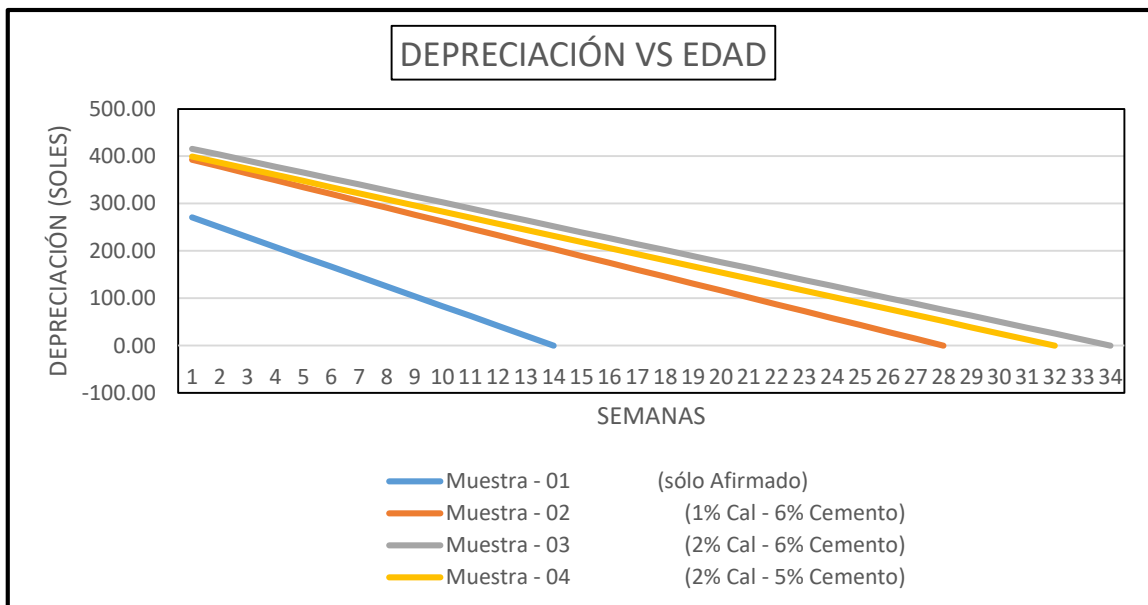
Fuente: Propia

Asumiendo que la capa base se llega a perder en su totalidad al igual que la pérdida de finos en la superficie, se puede apreciar que la muestra 01 sólo con

afirmado se perdería a las 13 semanas, en cambio a las muestras tratadas con cal y cemento tendrían a perderse a las 27, 31 y 33 semanas, siendo la más efectiva la muestra 03

A continuación se presenta la figura de la depreciación vs la edad de las pérdidas de los finos en la superficie.

Figura 62. Depreciación VS Edad de las Muestras



Fuente: Propia

Las muestras tratadas con cal y cemento tienen mayor tiempo de vida con respecto a la muestra tratada sólo con afirmado.

La muestra - 03 (2%cal y 6%cemento) el tiempo de vida es 3 veces más con respecto a la muestra -01 (sólo con afirmado).

4.1.3.2. Costos Directos estimados para Carretera de 25.000 Km.

Asumiendo que los tramos promedio de las carreteras vecinales son de 25.000 km, se determina de manera similar al ítem anterior, el costo directo y las depreciaciones anuales. Para este supuesto se ha considerado que la carretera tiene un ancho promedio de 4.00 m y se colocará una base de afirmado de 0.10 m, como una intervención de mantenimiento periódico; la tabla es el siguiente.

Tabla 45
Costo Directo Estimados Para una Carretera de 25.000 Km

Muestras	Cál	Cemento	Costo/25 km	Edad (sem) Pérdida Total Superficial de Finos	Número de Meses	Depreciación / Meses (s/.)	Depreciación/ Año (s/.)	Diferencias de Depreciación Anual Tomando Como Base la M-3 (s/.)
M-1	0%	0%	s/ 2,164,188.80	13	3.00	722,506.11	8,670,073.28	3,421,121.36
M-2	1%	6%	s/ 3,142,348.80	27	6.22	505,103.47	6,061,241.69	812,289.76
M-3	2%	6%	s/ 3,325,948.80	33	7.60	437,412.66	5,248,951.92	0.00
M-4	2%	5%	s/ 3,192,828.80	31	7.14	446,996.03	5,363,952.38	115,000.46

Fuente: Propia

Bajo los supuestos anteriores, se nota que la menor depreciación anual es la muestra M-3, siendo la depreciación de la M-1 mayor en s/. 3,421,121.36 por año, es decir que las intervenciones de mantenimiento periódico, que el Estado viene realizando con el uso de solo afirmado es totalmente oneroso para el país, por ello el resultado de mi investigación es una alternativa de mejora tanto en el aspecto funcional como económico.

2.5. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS DATOS DE PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN MEDIANTE SHAPIRO WILK.

Tabla 46
Datos Descriptivos Para la Prueba de Normalidad

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
CBR	Media		76,9375	8,59815
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	49,5744	
		Límite superior	104,3006	
	Media recortada al 5%		77,3189	
	Mediana		80,3700	
	Varianza		295,713	
	Desviación estándar		17,19630	
	Mínimo		54,62	
Máximo		92,39		

	Rango		37,77	
	Rango intercuartil		32,31	
	Asimetría		-,792	1,014
	Curtosis		-1,212	2,619
Densidad de Suelo en Campo	Media		105,8750	2,65530
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	97,4246	
		Límite superior	114,3254	
	Media recortada al 5%		105,8944	
	Mediana		106,0500	
	Varianza		28,203	
	Desviación estándar		5,31060	
	Mínimo		99,50	
	Máximo		111,90	
	Rango		12,40	
	Rango intercuartil		10,28	
	Asimetría		-,162	1,014
	Curtosis		-,929	2,619

Fuente: Datos Procesados del Software estadístico SPSS v. 24, elaboración propia

Tabla 47
Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	,246	4	.	,922	4	0,452
Densidad de Suelo en Campo	,155	4	.	,994	4	,0452

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Datos Procesados del Software estadístico SPSS v. 24, elaboración propia

En estos resultados, la hipótesis nula indica que los datos siguen una distribución normal. Puesto que el valor p es 0.452, que es mayor que el nivel de significancia de 0.05 (5%), la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula, por lo tanto es pertinente el uso de una prueba estadística no

paramétrica para el análisis de los datos. Lo cual utilizaremos la prueba no paramétrica de Coeficiente de Correlación de Pearson para muestras relacionadas es el procedimiento estadístico apropiado.

4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS O PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. Prueba de Hipótesis

En la presente investigación, el análisis estadístico para probar la hipótesis es el análisis paramétrico, dentro de las cuales la prueba paramétrica que se ha utilizado es el coeficiente de correlación de Pearson y regresión lineal mediante el programa SPSS.

Contrastar una hipótesis (prueba de hipótesis) es comparar las predicciones con la realidad que observamos. Si dentro del margen de error que nos permitimos admitir, hay coincidencia, aceptaremos la hipótesis y en caso contrario se rechazará.

La hipótesis a contrastar del trabajo de investigación es:

H1. Existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal hu 908 – hu 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018

HO. No existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal hu 908 – hu 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

Para la contrastación de la hipótesis, se considera si s o P es menor del valor 0.05, se dice que el coeficiente es significativo en el nivel de 0.05 (95% de confianza en que la correlación sea verdadera y 5% de probabilidad de error). Considerando que los datos recopilados poseen distribución normal (véase tabla 35 y 37), Se emplea el coeficiente de correlación de Pearson para una muestra como procedimiento estadístico de contrastación de hipótesis.

Tabla 48.
Correlación de Pearson

		Correlaciones	
		CBR al 95% de Maxima Densidad Seca	Densidad de Suelo en el Campo
CBR al 95% de Maxima Densidad Seca	Correlación de Pearson	1	,977*
	Sig. (bilateral)		,023
	N	3	3
Densidad de Suelo en el Campo	Correlación de Pearson	,977*	1
	Sig. (bilateral)	,023	
	N	3	3

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Propia – Usando el programa SPSS

Nota: El nivel de significancia con la cual se trabajo es de 0,05 y con un nivel de confianza del 95% de la probabilidad de éxito positiva de toda la investigación

Con una probabilidad de error del 0.023, se acepta la hipótesis alterna que indica que existe una relación entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco.

Analizando las estadísticas descriptivas de la tabla 37, podemos afirmar que esta diferencia encontrada en el análisis de los datos se debe a que existe una relación entre el método de la estabilización mixta y método convencional.

CAPITULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se realizó la confrontación de los resultados obtenidos durante el proceso de investigación, lo que permitió verificar la relación existente, entre la variable del porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

5.1.1. Con respecto al objetivo general

Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación entre el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018”

De acuerdo al proceso de la investigación del estudio se llegó al resultado general de que: el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento, con una contrastación de (0.977) lo cual indica que es alta con respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado. Al analizar los resultados obtenidos en la tabla 37, se ha constatado que el porcentaje de compactación de las muestras estabilizadas con cal y cemento son mayores que las muestras de afirmado, variando este incremento entre el 4.62% y 12.46%.

En un estudio similar de Gómez, Guillin, & Gallardo, (2016) en su proyecto de investigación “Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos

compresibles estabilizados con material cementante” tuvo como objetivo, mejorar el comportamiento del suelo mediante la estabilización por separado con material de cal y cemento, para que sean empleados en construcciones de edificaciones, teniendo como resultados en lo que respecta al índice de resistencia CBR en estado natural presentaba un valor bajode 7% y para las mezclas suelo-cementante se obtuvo un valor de hasta 45.3% con cal y de 99.4% con cemento. En general, se tiene un incremento en la capacidad de soporte del suelo al adicionar los cementantes.

La diferencia entre esta investigación fue que sus estudios fueron realizados para construcciones de edificaciones utilizando estabilizaciones por separado con cal y cemento, y los que se realizaron en la presente investigación fueron en suelos arena, limos arcillosos con gravas, cuyo estabilizadores fueron mezclados en conjunto para la capa base de la carretera.

Sánchez, (2014), en su proyecto de investigación “Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón Tosagua provincia de Manabí” tuvo como objetivo, reducir su potencial de expansión por medio de la aplicación de cal y cemento, encontró que estabilizando con cal y cemento el porcentaje de hinchamiento reduce entre el 40% al 60%.

La diferencia entre esta investigación fue que sus estudios fueron realizados para suelos expansivos estabilizados por separado con cal y cemento, y los que se realizaron en la presente investigación fueron en suelos arena, limos arcillosos con gravas para la capa base de la carretera.

5.1.2. Con respecto a los objetivos específicos

5.1.2.1. Objetivo específico 1

Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.

De acuerdo a los resultados de la investigación, el porcentaje de compactación con afirmado es de 99.5 % y empleando la estabilización mixta con 1% de cal y 6% de cemento es de 104.1%, demostrando que el porcentaje de compactación tiene un incremento de mejora del 4.62% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.

Gómez, Guillin, & Gallardo, (2016), dentro de sus estudios se basó al análisis de las propiedades mecánicas en laboratorio estabilizados con cal con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5% y 6% cuentan con humedad óptima de 32.04% a 332.9% y de densidad seca máxima de 1.367 a 1.439 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%, 12% y 16% cuentan con humedad óptima de 30.60% a 31.70% y de densidad seca máxima de 1.425 a 1.429 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

Sánchez, (2014), dentro de sus estudios se basó al análisis de las propiedades mecánicas en laboratorio considerando que la compactación a terreno natural

estabilizados con cal con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31% a 33.4% y de densidad seca maxima de 1.280 a 1.355 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31.5% a 40.0% y de densidad seca maxima de 1.217 a 1.354 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

5.1.2.2. Objetivo especifico 2

Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.

De acuerdo a los resultados de la investigación, el porcentaje de compactación con afirmado es de 99.5 % y empleando la estabilización mixta con 2% de cal y 6% de cemento es de 111.9%, demostrando que el porcentaje de compactación tiene un incremento de mejora del 12.46% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.

Gómez, Guillin, & Gallardo, (2016), dentro de sus estudios se baso al analisis de las propiedades mecánicas en laboratorio estabilizados con cal con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5% y 6% cuentan con humedad optima de 32.04% a 332.9% y de densidad seca maxima de 1.367 a 1.439 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%,

12% y 16% cuentan con humedad optima de 30.60% a 31.70% y de densidad seca maxima de 1.425 a 1.429 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

Sánchez, (2014), dentro de sus estudios se baso al analisis de las propiedades mecánicas en laboratorio considerando que la compactación a terreno natural estabilizados con cal con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31% a 33.4% y de densidad seca maxima de 1.280 a 1.355 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31.5% a 40.0% y de densidad seca maxima de 1.217 a 1.354 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

5.1.2.3. Objetivo específico 3

Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 2% de cal y 5% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.

De acuerdo a los resultados de la investigación, el porcentaje de compactación con afirmado es de 99.5 % y empleando la estabilización mixta con 2% de cal y 5% de cemento es de 108.0%, demostrando que el porcentaje de compactación tiene un incremento de mejora del 8.5 % respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.

Gómez, Guillin, & Gallardo, (2016), dentro de sus estudios se basó al análisis de las propiedades mecánicas en laboratorio estabilizados con cal con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5% y 6% cuentan con humedad óptima de 32.04% a 332.9% y de densidad seca máxima de 1.367 a 1.439 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%, 12% y 16% cuentan con humedad óptima de 30.60% a 31.70% y de densidad seca máxima de 1.425 a 1.429 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

Sánchez, (2014), dentro de sus estudios se basó al análisis de las propiedades mecánicas en laboratorio considerando que la compactación a terreno natural

estabilizados con cal con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31% a 33.4% y de densidad seca maxima de 1.280 a 1.355 g/cm³ y suelos estabilizados con cemento con porcentajes de 3%, 5% y 7% cuentan con humedad optima de 31.5% a 40.0% y de densidad seca maxima de 1.217 a 1.354 g/cm³.

La diferencia entre esta investigación, es que se realizaron en laboratorio y campo para poder determinar el porcentaje de la compactación mientras que los antecedentes se basaron en un estudio de laboratorio cuyas muestras se estabilizaron por separado, permitiendo comparar los resultados en función a los análisis del ensayo del CBR, los cuales se especifica en la (tabla 35), por lo tanto se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran con la incorporación de cal y cemento.

CONCLUSIONES

1. La hipótesis general planteada, entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base en la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del KM 4+000 al KM 5+700 del Centro Poblado Tunapuco, Pano, ha quedado confirmada mediante los análisis estadísticos sobre las propiedades mecánicas en cuanto al valor soporte (CBR y Densidad del Suelo en Campo) de las muestras estabilizadas con cal y cemento.
2. El resultado de las muestras con estabilización Mixta empleando 1% de cal y 6% cemento, demuestra que el porcentaje de compactación tiene un incremento del 4.62% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.
3. El resultado de las muestras con estabilización Mixta empleando 2% de cal y 6% cemento, demuestra que el porcentaje de compactación tiene un incremento del 12.46% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.
4. El resultado de las muestras con estabilización Mixta empleando 2% de cal y 5% cemento, demuestra que el porcentaje de compactación tiene un incremento del 8.54% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que se produce una mejora de la capa base.

RECOMENDACIONES

1. Difundir a los Institutos Viales Provinciales, ubicados en la sierra del Departamento de Huánuco, que son Organismos de las Municipalidades Provinciales, el resultado de esta investigación con la finalidad de que sirva como una alternativa para las futuras intervenciones del Mantenimiento Periódico de los Caminos Vecinales.
2. Para obtener mayores datos sobre el comportamiento de las propiedades mecánicas de la capa base con afirmado, se recomienda que en el futuro se realicen nuevas investigaciones de tesis con muestras de 50.00 m de longitud y realizar el relevamiento de fallas como mínimo durante 6 meses.
3. Recomiendo que la Universidad coordine con la Dirección de Normatividad del MTC, para que se incluya en los Manuales de Carreteras la estabilización Mixta con cal y cemento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angeles & Cueva. (2019). *Optimización en la planificación minera a tajo*.
- Bravo, J. L. (1999). *Proyecto de investigación*. Caracas.
- Ccora, M. J., & Montenegro, S. H. (2011). *Estudio comparativo del mejoramiento de la base aplicando estabilizadores: emulsion asfáltica, cal y cemento carretera cañete chupaca*. Lima: tesis UNI.
- Cerda, H. (2010). *Capítulo 7: Medios, Instrumentos, Técnicas y Métodos en la recolección de datos e información*. Bogotá: Dirección de Investigación y Postgrado.
- Chura, M. E., & Romero, Y. S. (2017). *Estabilización de suelos cohesivos mediante el uso de geomallas, geotextil, cal y cemento con fines de pavimentación en el tramo de*. Juliaca.
- Creswell, J. W. (2008). *Muestreo por conveniencia*.
- Díaz Sanjuan, L. (2011). *La observación*. México D.C: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz, M. J., & Sampedro, R. Á. (2015). La adecuada selección del conglomerante en la estabilización de suelos. *VIII Congreso Nacional Firmes*, (pág. 8).
- Elizondo, A. F., & Sibaja, O. D. (2008). *Guía para la estabilización o mejoramiento de rutas no pavimentadas*. Costa Rica.
- Enciso, G. T. (2010-2019). *Plan Vial Departamental Participativo de Huánuco 2010-2019*. Huánuco: Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones.
- García, R. A. (2012). *"Estudio teórico-experimental de demanda, tecnología y economía de métodos para la supresión de polvo en caminos de la Región de Los Ríos"*. Valdivia.
- Gómez Pérez, L. E. (2016). Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante. *Tecnura*, 95-107.
- Guaman, I. I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*.

- Guamán, I. I. (2016). *Study of the behavior of a clay soil stabilized by two chemical methods (lime and sodium chloride)*. Ambato.
- Hernández. (2003). *La investigación Descriptiva*.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*.
- Jairon, R. d. (2010). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO (NaCl) PARA BASES Y SUB BASES*.
- Jara Anyaypoma, R. (2014). *Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso*.
- Labarca, A. (2011). *Técnicas de observación*. Ñuñoa: Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
- Malhotra, N. K. (2016). *Investigación de Mercados*.
- Melendes, C. E., Campos, V. M., & Fernandez, c. R. (2009). Estabilización de suelos con cemento portland y cal hidratada en pavimentos de la región amazónica del Perú. *Congreso Internacional de infraestructura de transportes CONINFRA*. Sao pablo, Brazil.
- Mendez Acurio, J. R. (2009). *Ingeniería De Pavimentos*. Lima: Fondo Editorial ICG.
- Minguela, J. D. (s.f.). LA ADECUADA ELECCIÓN DEL CONGLOMERANTE EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS. *VIII Congreso Nacional Firmes*, (págs. 13-16).
- Morone, G. (2012). *Metodos y tecnicas de la investigacion cientifica*. Santiago de surco.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG 2013*.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013*.
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación* .
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. México.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*.

- Sánchez Albán, M. A. (2014). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS EXPANSIVOS CON CAL Y CEMENTO EN EL SECTOR CALCICAL DEL CANTÓN TOSAGUA PROVINCIA DE MANABÍ. Quito, Ecuador.
- SNIP. (2015). *Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la*.
- SNIP. (2015). *Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la*.
- Torres, T. R. (2017). El modelo peruano para el desarrollo de caminos rurales. *Revista de Ingeniería*, 40-51.
- Tucto, C. r. (2007-2015). *Plan Vial Provincial Participativo-Pachitea 2007-2015*. Panao-Pachitea.
- Vergara . (2016). Historia del cemento.

ANEXOS

- Anexo 1. Resolución de designación de asesor
- Anexo 2. Resolución de aprobación del proyecto de investigación
- Anexo 3. Matriz de Consistencia
- Anexo 4. Mapa Satelital
- Anexo 5. Plano Cartografico de Ubicación del Estudio con Cordenadas UTM-
W65-84
- Anexo 6. Panel Fotográfico
- Anexo 7. Informe de Mecánica de Suelos
- Anexo 8. Fichas de Conteo de Tráfico
- Anexo 9. Fichas de Relevamiento de Fallas
- Anexo 10. Esquema de las Fichas de Relevamiento de Fallas

**ANEXO I: RESOLUCIÓN DE LA DESIGNACIÓN DEL ASESOR DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería**

RESOLUCIÓN N° 951-2018-D-FI-UDH

Huánuco, 26 de setiembre de 2018

Visto, el Oficio N 426-C-EAPIC-FI-UDH-2018 presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1896-18-FI, de la estudiante **Anyela Karina, BARRANTES BASILIO**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1896-18-FI, presentado por el (la) estudiante **Anyela Karina, BARRANTES BASILIO**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Anyela Karina, BARRANTES BASILIO**, al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – File Personal – Interesado – Archivo.
RSG/JPJR/nto.

**ANEXO II: RESOLUCIÓN DE LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 774-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 09 de Setiembre de 2019

Visto, el oficio N° 794-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente el(la) bachiller Anyela Karina, BARRANTES BASILIO, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Anulación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06/09/99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 2485-19, del Programa Académico de, Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller Anyela Karina, BARRANTES BASILIO, ha sido aprobado, y

Que según Resolución N° 1054-2018-CF-FI-UDH, se aprueba el proyecto de ‘RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA – CAL Y CEMENTO – Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAO, HUÁNUCO 2018’ presentado por el bachiller Anyela Karina, BARRANTES BASILIO, el mismo que solicita el cambio de título del proyecto de investigación en coordinación con su asesor; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 09 de setiembre 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - ANULAR, la resolución N° 1054-2018-CF-FI-UDH de fecha 07 de diciembre del 2018.

Artículo segundo. -APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado:

“RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA – CAL Y CEMENTO – Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAO, HUÁNUCO 2018” presentado por el bachiller Anyela Karina, BARRANTES BASILIO, para optar el Título de Ingeniera Civil del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
[Signature]
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ruiz
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PIAC – CGT – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/JJR.

ANEXO III: MATRIZ DE CONSISTENCIA

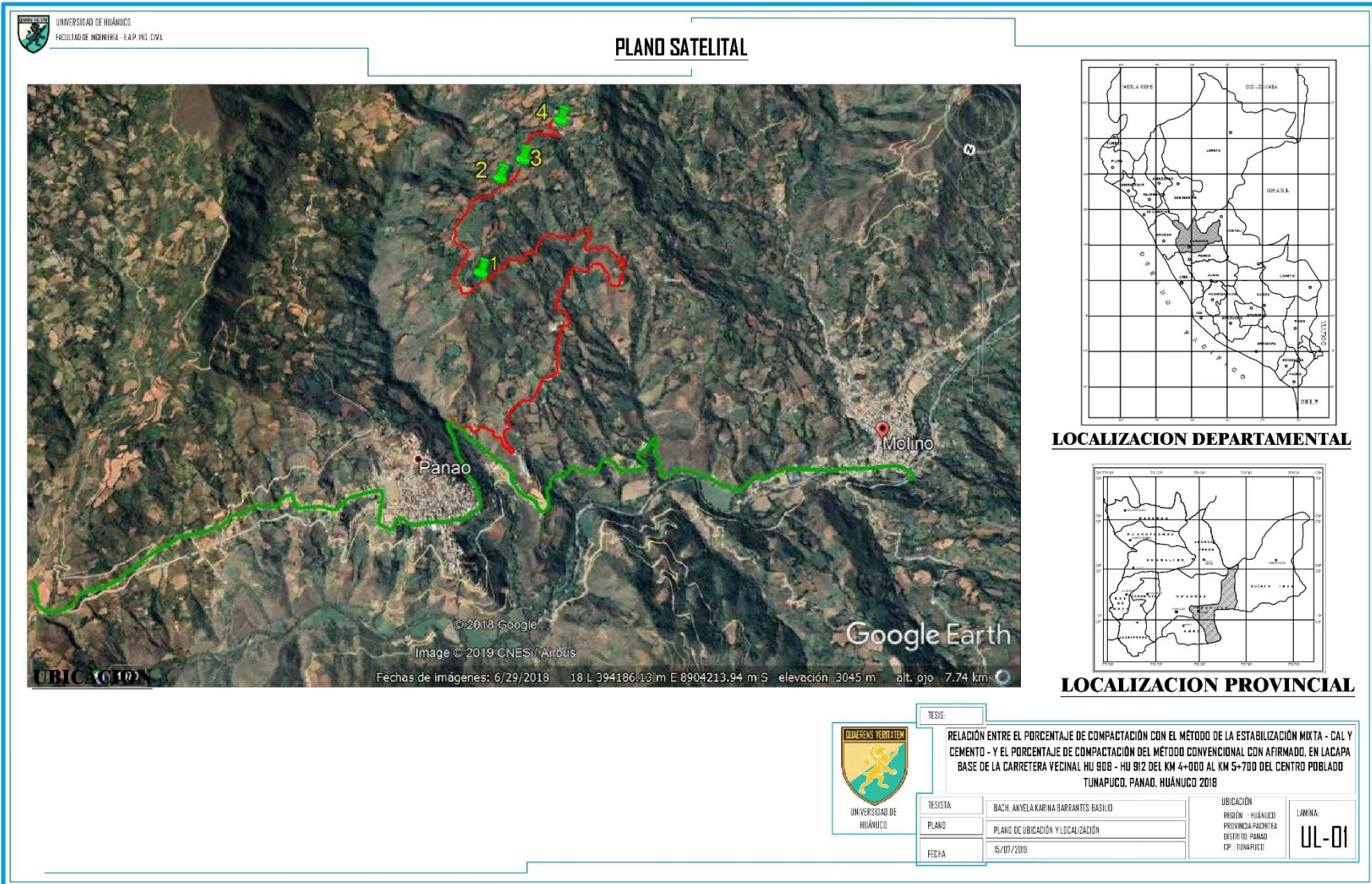
Tabla 49

Matriz de Consistencia

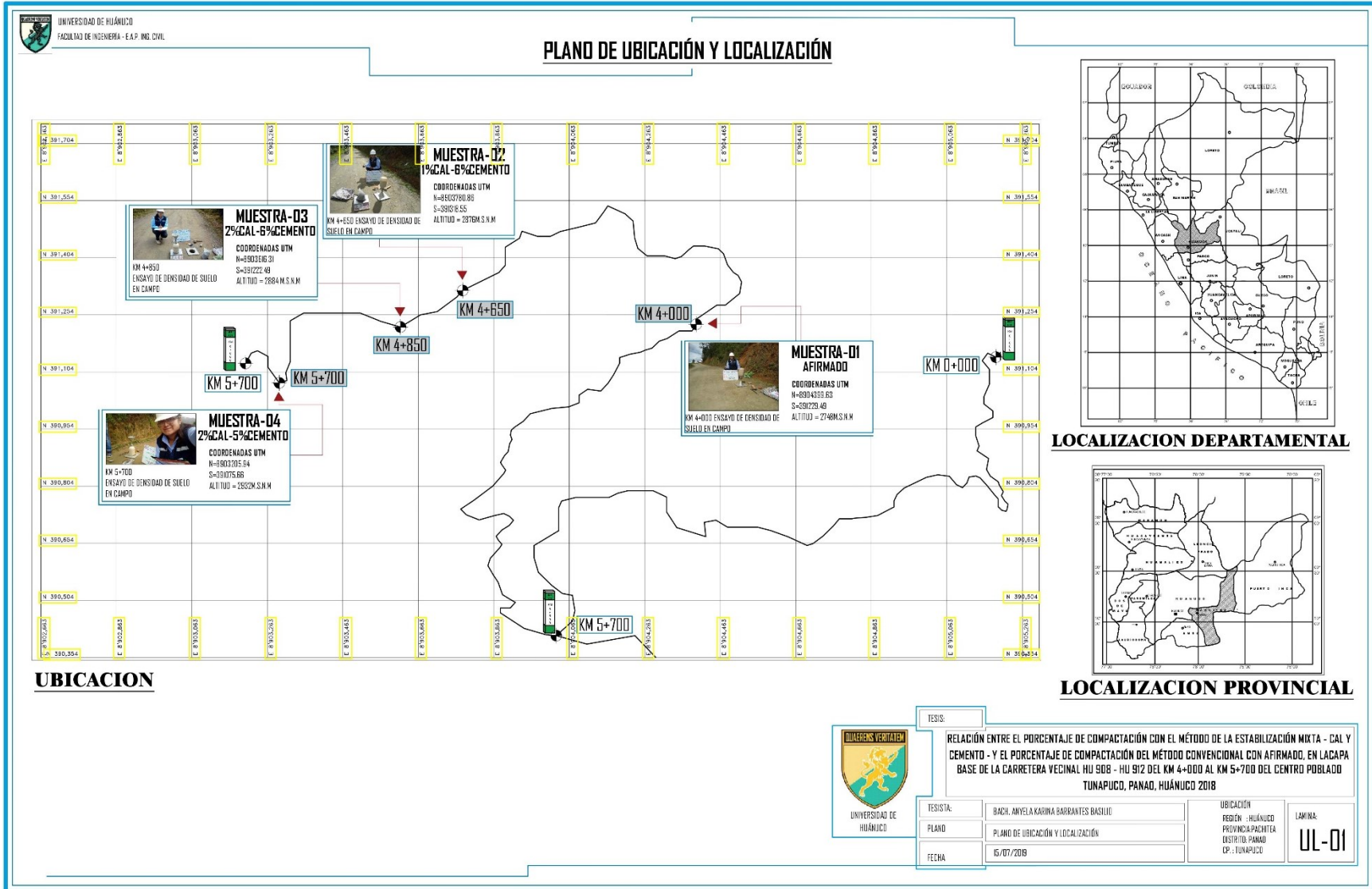
MEJORAMIENTO DEL CBR EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANA O, CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA, HUÁNUCO 2018					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	FUNDAMENTO METODOLOGICO	POBLACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Que relación existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación entre el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018"</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>HI. Existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.</p>	<p>VARIABLE DE RELACIÓN (X)</p> <p>Porcentaje de compactación de método de la estabilización mixta</p>	<p>FUNDA MENTO METODOLOGICO</p> <p>ENFOQUE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CUANTITATIVO. <p>ALCANCE O NIVEL :</p> <ul style="list-style-type: none"> • DESCRIPTIVA. <p>• CORRELACIONAL</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CUASI EXPERIMENTAL <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN :</p> <ul style="list-style-type: none"> • TRANSVERSAL 	<p>POBLACIÓN</p> <p>La población comprende los estudios del análisis Mecánico del CBR y la Densidad del Suelo en Campo, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.</p> <p>MUESTRA POR CONVENIENCIA</p> <p>Las muestras para las pruebas están ubicadas entre las progresivas 4+000 al 5+700, por ser el sector de la carretera que posee mayores irregularidades, como erosiones y ahuellamientos en la superficie de rodadura y presenta un afirmado contaminado por suelos arcillosos de alta y baja plasticidad se propuso los siguientes tramos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Muestra 1: KM 4+000 •Muestra 2: KM 4+650 •Muestra 3: KM 4+850 •Muestra 4: KM 5+700
		<p>HO. No existe una relación significativa entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta hecho con cal y cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018.</p>			

<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado</p>		<p>VARIABLE DE RELACIÓN (Y)</p> <p>Porcentaje de compactación del método convencional con afirmado</p>		
<p>¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?</p>	<p>Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado</p>				
<p>¿Qué relación hay entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado?</p>	<p>Determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta empleando 1% de cal y 6% cemento y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado.</p>				

ANEXO IV: MAPA SATELITAL



ANEXO V: PLANO CARTOGRAFICO DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO CON CORDENADAS UTM-W65-84



ANEXO VI: PANEL FOTOGRÁFICO

DENSIDAD DE SUELO EN CAMPO M-1



Figura 66
Se hace un orificio de 10cm



Figura 67
Peso de la arena antes de ser llevada al orificio



Figura 68
Se coloca el envase y se deja llenar el orificio



Figura 69
Se vuelve a pesar la arena sobrante en el envase

DENSIDAD DE SUELO EN CAMPO M-2



Figura 70
Se hace un orificio de 10cm



Figura 71
Se pesa el envase con la arena
antes de ser echada al orificio



Figura 72
Se coloca el envase y se deja llenar
el orificio



Figura 73
Se pesa la muestra que se ha
sacado del orificio

DENSIDAD DE SUELO EN CAMPO M-3



Figura 74
Se hace un orificio de 10cm.



Figura 75
Se pesa el envase con la arena antes de ser echada al orificio.



Figura 76
Se coloca el envase y se deja llenar el orificio, e pesa la muestra que se ha sacado del orificio.



Figura 77
Se vuelve el material a la muestra llevándose una porción para el análisis en laboratorio.

DENSIDAD DE SUELO EN CAMPO M-4

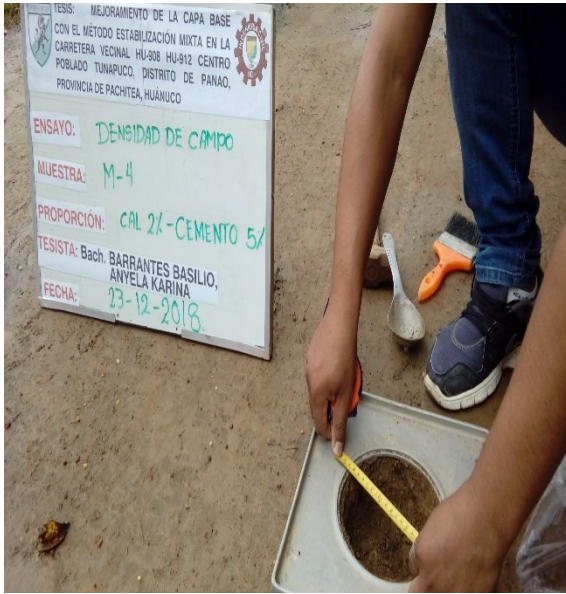


Figura 78

Se hace un orificio de 16 cm de diámetro y 10 cm de altura.



Figura 79

Se pesa el envase con la arena antes de ser echada al orificio



Figura 80

Se pesa la muestra que se ha sacado del orificio.



Figura 81

Se vuelve a pesar la arena sobrante en el envase

RELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 01



Figura 82
M-01 Fisura longitudinal leve 6.80m,
fisura transversal leve 2.70m y
Desprendimiento de finos 19.20%



Figura 83
M-02 Desprendimiento de finos
14.64%



Figura 84
M-03 Desprendimiento de finos
0.96%



Figura 85
M-04 Desprendimiento de finos
1.44%

PRELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 02



Figura 86
M-01 Fisura longitudinal leve 10m,
fisura transversal leve 4.30m y
Desprendimiento de finos 25.20%



Figura 87
M-02 Fisura longitudinal leve 0.20m y
Desprendimiento de finos 18.08%.



Figura 88
M-03 Fisura longitudinal leve 1.80m y
Desprendimiento de finos 4.80%.



Figura 89
M-04 Fisura longitudinal leve 0.70m,
fisura transversal leve 0.15m y
Desprendimiento de finos 5.68%.

RELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 03



Figura 90
M-01 Fisura longitudinal leve 12.50m,
fisura transversal leve 5.05m y
Desprendimiento de finos 35.68%.



Figura 91
M-02 Fisura longitudinal leve 1.70m,
fisura transversal leve 0.35m y
Desprendimiento de finos 20.06%.



Figura 92
M-03 Fisura longitudinal leve 1.95m,
fisura transversal leve 0.30m y
Desprendimiento de finos 6.94%.



Figura 93
M-04 Fisura longitudinal leve 0.70m,
fisura transversal leve 0.15m y
Desprendimiento de finos 9.44%

RELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 04



Figura 94
M-01 Fisura longitudinal leve 13.20m,
fisura transversal leve 5.60m y
Desprendimiento de finos 47.36%.



Figura 95
M-02 Fisura longitudinal leve 1.95m,
fisura transversal leve 0.50m y
Desprendimiento de finos 44.24%.



Figura 96
M-03 Fisura longitudinal leve 2.10m,
fisura transversal leve 0.30m y
Desprendimiento de finos 13.66%.



Figura 97
M-04 Fisura longitudinal leve 0.90m,
fisura transversal leve 0.20m y
Desprendimiento de finos 12.64%.

RELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 05



Figura 98
M-01 Fisura longitudinal leve 13.80m,
fisura transversal leve 5.60m y
Desprendimiento de finos 60.80%.



Figura 99
M-02 Fisura longitudinal leve 6.50m,
fisura transversal leve 1.65m y
Desprendimiento de finos 46.08%.



Figura 100
M-03 Fisura longitudinal leve 4.10m,
fisura transversal leve 0.30m y
Desprendimiento de finos 23.68%.



Figura 101
M-04 Fisura longitudinal leve 2.50m,
fisura transversal leve 0.40m y
Desprendimiento de finos 22.00%.

RELEVAMIENTO DE FALLAS SEMANA 06



Figura 102

M-01 Fisura longitudinal leve 13.80m, fisura transversal leve 5.60m y Desprendimiento de finos 60.80%.



Figura 103

M-02 Fisura longitudinal leve 6.50m, fisura transversal leve 1.65m y Desprendimiento de finos 46.08%.



Figura 104

M-03 Fisura longitudinal leve 4.10m, fisura transversal leve 0.30m y Desprendimiento de finos 23.68%.



Figura 105

M-04 Fisura longitudinal leve 2.50m, fisura transversal leve 0.40m y Desprendimiento de finos 22.00%.

ANEXO VII: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS



TESIS:

“RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANA O, HUÁNUCO 2018”

UBICACIÓN:

CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANA O, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO

TESISTA:

Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO

FECHA:

MARZO DEL 2019

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Para el proyecto de investigación se ha realizado los estudios de Mecánica de Suelos en el laboratorio de la Universidad de Huánuco y el laboratorio INVERSIONES EHEC S.C.R., para la tesis “RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018”

En el área en estudio se han realizado los trabajos necesarios para verificar las propiedades físicas mecánicas del terreno a nivel DE LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de mejorar la estructura del pavimento del proyecto de Tesis : “RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018”

El estudio comprende trabajos de campo mediante el cual se analizó el material de la cantera para 4 sectores con superficies de 2.50 m en sentido transversal por 5.00 m en sentido longitudinal cada uno en los lugares más críticos del tramo

De la muestra que se obtenga de la cantera , en el laboratorio se obtendrá la Granulometría de la sub rasante (cantera), limite líquido, limite plástico, clasificación de los suelos, Abrasión los Ángeles, Compactación de Suelos, CBR y Densidad de campo.

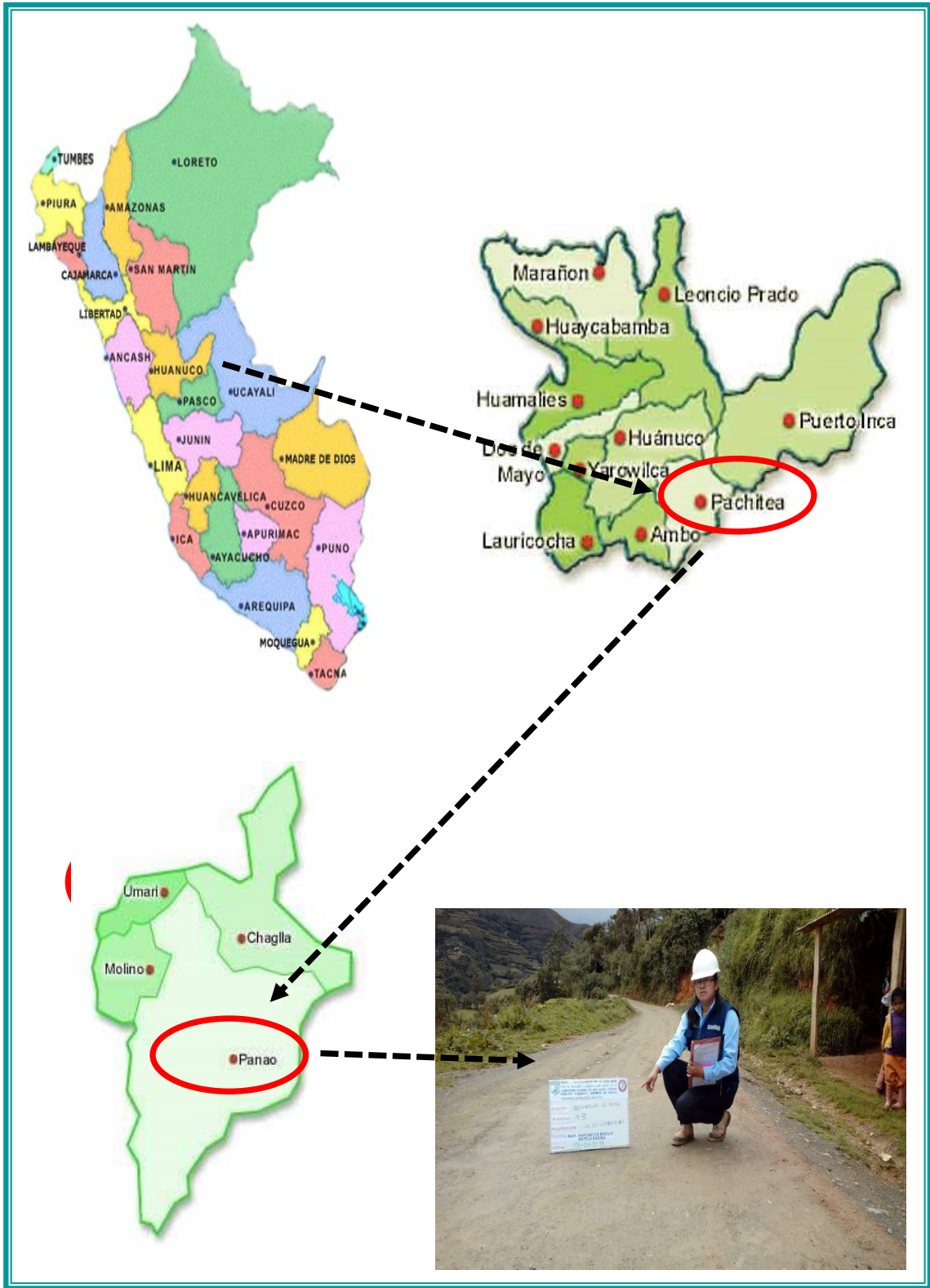
De la cantera del afirmado a emplear para esta investigación, Ubicada en el lado derecho de la progresiva 4+000, se obtendrá una muestra para llevarla al laboratorio y dividirla en 4 partes para ensayar una de ellas con solo afirmado y las otras 3 para ensayar estabilizando con diferentes porcentajes de cal y cemento.

1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA

El proyecto de investigación se localiza en:

CENTRO POBLADO	: TUNAPUCO
DISTRITO	: PANA O
PROVINCIA	: PACHITEA
REGION	: HUÁNUCO

UBICACIÓN DE LA TESIS “RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANA O, HUÁNUCO 2018”



1.4 ACCESO

El Acceso al Centro Poblado de Mariscal, Distrito de Pachas se hace a través de la siguiente ruta:

TRAMO	TIPO	DISTANCIA
Huánuco - Pte Rancho	Carretera Asfaltada	25+ 300 Km.
Pte Rancho – Pte Charamayo	Carretera Asfaltada	42+000 Km.
Pte Charamayo - Tunapuco	Trocha carrozable	6+000 Km.

TOTAL: 73+300 Km

Haciendo todo el recorrido con camionetas de servicio con un tiempo de 02:10 horas.

CAPITULO II

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 INFORMACIÓN PREVIA

Orografía y Clima

El centro Poblado de Tunapuco presenta un clima frígido y seco, con altitudes que oscilan entre 1,800 msnm y 2,920 msnm, zonas accidentadas y con lluvias moderadas e intensas, presenta dos estaciones marcadas durante el año. El verano se caracteriza por días secos y soleados durante toda la estación que comprende los meses de abril hasta finales del mes de octubre.

Precipitaciones

En el centro poblado de Tunapuco, según autoridades locales y el trabajo de campo realizado, las precipitaciones son abundantes preferentemente entre los meses de Diciembre a Marzo mientras que entre los meses de Abril a Noviembre las lluvias no son tan considerables.

Topografía

La Topografía en general en todo el tramo de estudio es accidentada desde el puente Charamayo hasta el C.P Tunapuco con altitud promedio de 2921 m.s.n.m.

La carretera presenta característica sinusoidal, a partir de su origen, por el desarrollo en corte de media ladera de las faldas de una serie de cerros, a partir del Km. 0+000 al Km. 6+000, existiendo pontón y alcantarillas de Concreto Armado, en regular estado de conservación.

2.2 DESCRIPCION DE LA ZONA

El centro poblado de Tunapuco cuenta con los servicios básicos de agua y energía eléctrica.

La principal actividad económica que desarrollan los pobladores de Tunapuco es la agricultura.

2.3. EXPLORACION DE CAMPO

Durante la investigación se plantea realizar 1 calicata teniendo en cuenta los puntos críticos que son entre las progresivas 4+500 al 6+000 de la carretera.

Las calicatas 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.

La calicata será realizada según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El profesional responsable deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

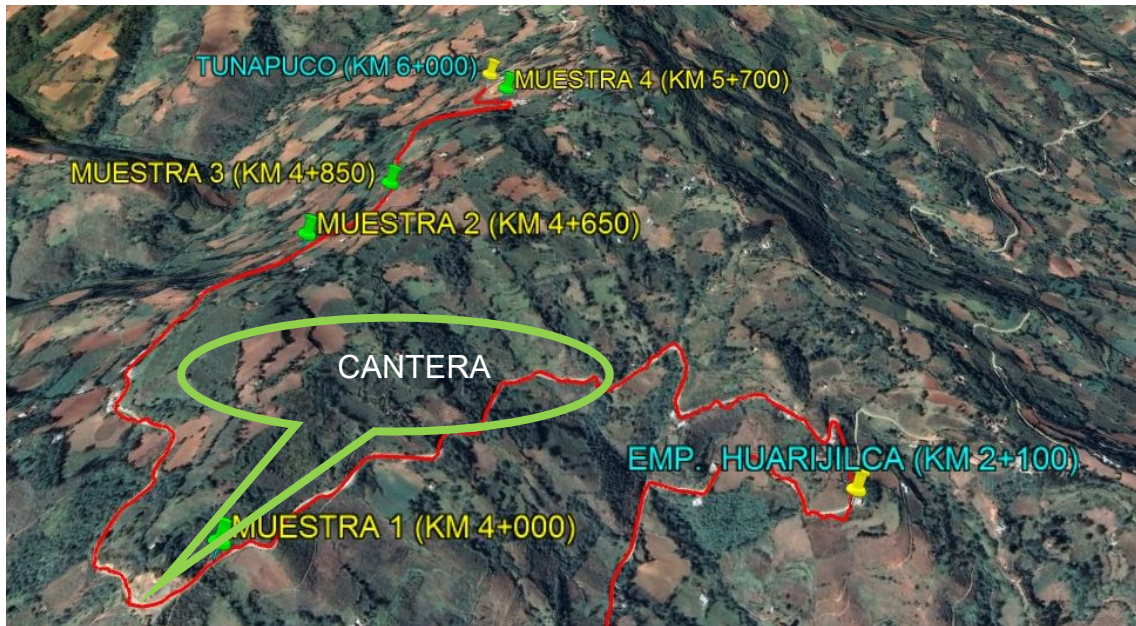
Para la exploración de campo se estableció el programa de investigación mínimo, de acuerdo a lo exigido en la sección 10.4 tipos de muestras de la norma E. 050 de suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ubicación de la cantera

Durante la investigación se plantea realizar 1 calicata teniendo en cuenta los puntos críticos que son entre las progresivas 4+500 al 6+000 de la carretera.

Las calicatas 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.

La calicata será realizada según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El profesional responsable deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes



2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los ensayos típicos con las muestras extraídas.

Análisis Granulométrico de Suelos	ASTM D – 422
Limite Líquido-limite plástico e índice de plasticidad	ASTM D – 4318
	MTC – E 111 – 2000
Clasificación de Suelos	ASTM D – 2487
	ASTM D – 3282
Ensayo los Ángeles	MTC E 207 – 2000
Compactación de Suelos	ASTM D – 1557
	MTC – E 115 – 2000
CBR de suelos	MTC – E 132 – 2000
Densidad de Suelos	MTC – E 117 – 2000

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1 RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Para los ensayos de esta investigación, en general se ha empleado formatos estándar establecidos en los laboratorios de mecánica de suelos.

Perfil Estratigráfico

ESPESOR DEL ESTRATO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		CARACTERISTICAS DEL SUELO
		SUCH	AASHTO	
0.30 m	E-1	Pt	A – 8	Materia Orgánica
6.00 m	E-2	SC - SM	A – 1 – b (0)	Arena Arcilloso – limosa con Grava

Limite Líquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad

	L.L	L.P	I.P
M-1 (AFIRMADO)	40.59%	18.65%	21.94%
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)	39.07%	17.82%	21.25%
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)	36.17%	16.75%	19.42%
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)	35.95%	17.50%	18.45%

Compactación de Suelos

	Máximo peso Unitario seco	Máxima Densidad Seca	Humedad Optima
M-1 (AFIRMADO)	18.781 KN/m3	1.915 gr/cm3	15.010 %
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)	20.453 KN/m3	2.086 gr/cm3	8.110 %
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)	20.431 KN/m3	2.083 gr/cm3	6.478 %
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)	20.317 KN/m3	2.072 gr/cm3	11.922%

3.2 RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE INVERSIONES EHEC S.C.R.L

CBR de Suelos

	CBR al 100% de Densidad Seca Max.	CBR al 95% de Densidad Seca Max.
M-1 (AFIRMADO)	66.00	54.62
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)	85.40	72.41
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)	107.80	92.39
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)	104.23	88.33

Densidad de Suelos

	% de Compactación
M-1 (AFIRMADO)	99.5 %
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)	104.1 %
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)	111.9 %
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)	108.0 %

CAPITULO IV

41 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tipo de suelo predominante en el área investigado está conformado por suelos arenosos arcillosos – limosos con gravas SC – SM.
- En el área en estudio se realizó en 04 muestras y el material a trabajar es proveniente de la cantera Yurakrummy Shayucro.
- El suelo en su mayoría está formado por dos estratos, el suelo de mayor consolidación se encuentra por debajo de los 0.30 metros de profundidad.
- Se concluye que al aplicar al afirmado porcentajes variables de cal y cemento, las nuevas muestras tienen un comportamiento no plástico, por ello han disminuido los porcentajes de L.L y L.P.
- La M-3 (cal 2% - cemento 6%) es la que tiene la mejor tendencia hacia el comportamiento no plástico, que significa que en cuanto al LL no tiene grado de expansión de hinchamiento según el estudioso DAKSHANAMURTHY Y RAMAN, y en cuanto al IP el potencial al de hinchamiento tienen la tendencia a bajar más, según SEED, WOOWARD Y LUDDGREN
- En cuanto al CBR Se aprecia que la propiedad mecánica de la muestra M-3 es 63.33% mayor a la muestra clásica M-1

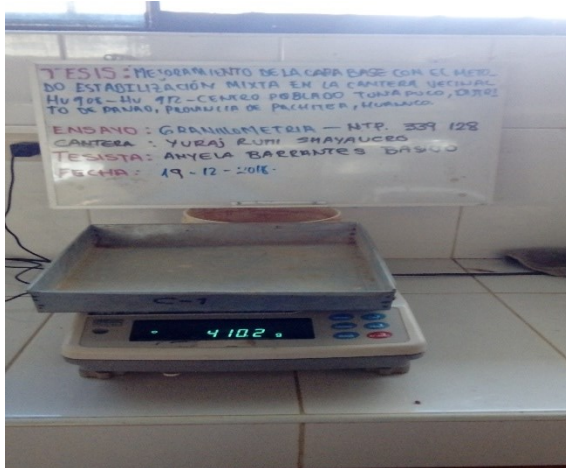
ENSAYO GRANULOMETRICO



EXTRACCIÓN DEL MATERIAL DE CANTERA



CUARTEO DE MUESTRAS



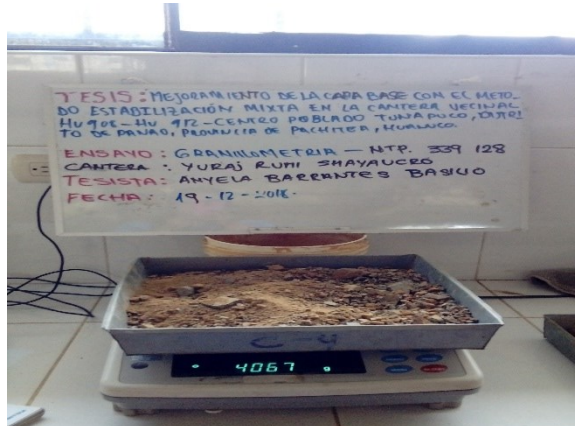
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA



PESO DE LA MUESTRA HUMEDA



LLEVAMOS AL HORNO, 24 HORAS



PESO DE LA MUESTRA SECA



LAVAMOS LA MUESTRA MALLA #200



LAVAMOS LA MUESTRA MALLA #200



LLEVAMOS AL HORNO, 24 HORAS



HACEMOS PASAR LA MUESTRA POR LOS TAMICES

LIMITE LÍQUIDO



EQUIPO NECESARIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL L.L



SE AMASA EL SUELO QUE PASA EL TAMIZ #40 CON AGUA



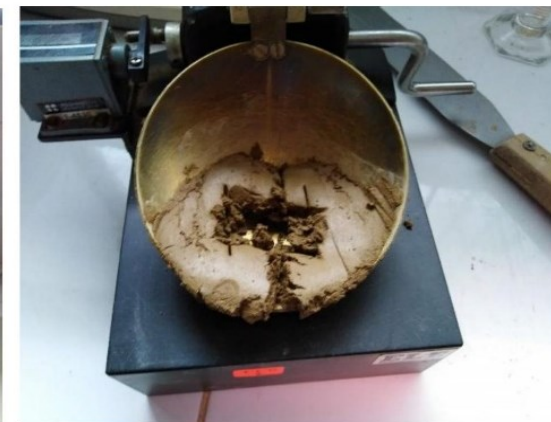
SE PESA EL RECIPIENTE QUE CONTIENE EL SUELO HUMEDO



LLEVAMOS AL HORNO, 24 HORAS



SE COLOCA EL SUELO DENTRO DEL CASADOR Y SE HACE UNA RANURA



SE TOMA PARTE DEL SUELO PARA DETERMINAR LA HUMEDAD DEL MISMO

LIMITE PLASTICO



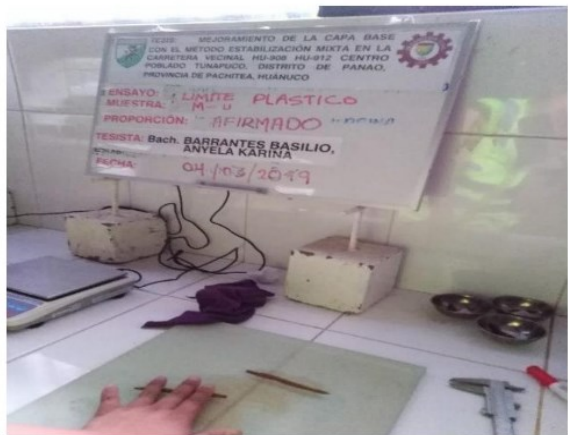
SE USA EL SUELO QUE PASA EL TAMIZ #40



SE PREPARA EL SUELO CON AGUA PARA OBTENER UNA MEZCLA



SE AMASA LA MEZCLA HASTA OBTENER UNA CONSISTENCIA



SE HACE ROLAR EL SUELO



SE CONTINUA ROLANDO HASTA LLEGAR EL DIAMETRO DE 3MM



SE PESA EL RECIPIENTE QUE CONTIENE EL SUELO HUMEDO



SE LLEVA AL HORNO POR 24 HORAS



SE DEJA ENFRIAR LAS MUESTRAS



UNA VEZ SECO Y FRIO SE VUELVE A PESAR LAS MUESTRAS

COMPACTACIÓN DE SUELOS



SE USA EL SUELO QUE PASA EL TAMIZ #40



SE MEZCLA CAL Y CEMENTO CON LAS PROPORCIONES DE LAS MUESTRAS



SE ADICIONA AGUA EN LA MEZCLA HASTA OBTENER UNA CONSISTENCIA



SE HECHA LA MEZCLA AL MOLDE Y COMPACTAMOS CON EL PISON



SE PESA LA MUESTRA QUE ESTA EN EL MOLDE



SE SACA UNA MUESTRA DE LA PARTE SUPERIOR DEL MOLDE



SE SACA UNA MUESTRA DE LA PARTE INFERIOR DEL MOLDE



SE LLEVA AL HORNO POR 24 HORAS



SE VUELVE A PESAR LA MUESTRA SECA



PERFIL ESTATIGRAFICO

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

ESPESOR ESTRATO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		SIMBOLO DEL TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	PANEL FOTOGRAFICO
		SUCH	AASHTO			
0.30 M	E-1	Pt	A-8		MATERIA ORGANICA	
6.00 M	E-02	SC - SM	A-1-b (0)		ARENA ARCILLOSO - LIMOSA CON GRAVA	

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Rea Lovón Davila
ERIC REA LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458



ANALISIS GRANULOMETRICO - AFIRMADO

PROYECTO	"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUANUCO 2018"
UBICACION	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO
SOLICITA	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO

- 1.- **Referencia:** ASTM D - 422, (Standard Test Method for Particle - Size Analysis of Soils)
 2.- **Objeto:** Determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de grano presentes en una masa de suelo.
 3.- **Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, homo, bandejas, hidrometro

4.- **Datos de muestreo:**

Fecha de exploración:	22-jun	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 03	Muestra: N°	M - 01
Coordenadas Geodésicas:	18L: 391277	UTM: 8904445	msnm: 2767		

5.- **Análisis mecánico**

Datos en el momento del ensayo del Laboratorio:			
Peso natural + bandeja:	5479.23 g.	Porción seco pas. # 10 (Uso Hidrómetro):	120.40 g.
Peso natural seco + bandeja:	4179.00 g.	Peso porción seco Pas. # 10 lavado:	74.91 g.
Peso bandeja:	828.00 g.	Peso muestra seco:	3351.00 g.
Peso seco grueso retenido en # 10:	1608.65 g.	peso contenido agua:	1300.23 g.
Peso seco fino pasante # 10:	1742.35 g.	% de humedad antes del tamizado:	38.8 %
Peso lavado fracción ret. # 10:	1608.65 g.	Peso muestra lavado seco total:	2684.74 g.

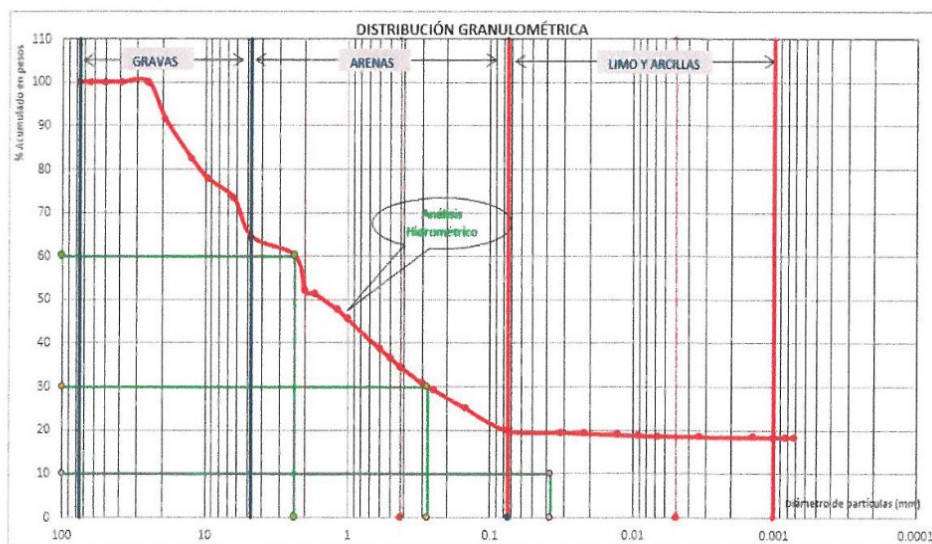
Diámetro de cribas	PESOS		PESOS ACUMULADOS		% ACUMULADOS		
	Pulg.	mm	Retenidos (g)	Retenidos (g)	Pasantes (g)	Retenidos	Pasantes
3"	75.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
2 1/2"	63.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
2"	50.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1 1/2"	38.100	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1"	25.000	0.00	0.00 %	3351.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %
3/4"	19.000	284.43	284.43 %	3066.57 %	8.49 %	91.51 %	
1/2"	12.500	300.50	584.93 %	2766.07 %	17.46 %	82.54 %	
3/8"	9.500	162.67	747.60 %	2603.40 %	22.31 %	77.69 %	
1/4"	6.300	146.52	894.12 %	2456.88 %	26.68 %	73.32 %	
# 04	4.750	297.45	1191.57 %	2159.43 %	35.56 %	64.44 %	
# 08	2.360	142.08	1333.65 %	2017.35 %	39.80 %	60.20 %	
# 10	2.000	275.00	1608.65 %	1742.35 %	48.01 %	51.99 %	
# 12	1.700	26.92	1635.57 %	1715.43 %	48.81 %	51.19 %	
# 16	1.180	119.10	1754.67 %	1596.33 %	52.36 %	47.64 %	
# 18	1.000	72.79	1827.46 %	1523.54 %	54.53 %	45.47 %	
# 30	0.600	227.06	2054.51 %	1296.49 %	61.31 %	38.69 %	
# 35	0.500	71.34	2125.86 %	1225.14 %	63.44 %	36.56 %	
# 40	0.425	69.75	2195.61 %	1155.39 %	65.52 %	34.48 %	
# 50	0.300	125.32	2320.93 %	1030.07 %	69.26 %	30.74 %	
# 60	0.250	49.78	2370.71 %	980.29 %	70.75 %	29.25 %	
# 100	0.150	140.66	2511.37 %	839.63 %	74.94 %	25.06 %	
# 200	0.075	173.37	2684.74 %	666.26 %	80.12 %	19.88 %	
Cazoleta:	7.96	Error mecánico <3%+		Densidad relativa de sólidos finos		2.400	
Lavado:	658.30	0.00 g.		Factor corrección del hidrómetro:		0.00010	
Total pasante # 200:	666.26	0.00 %				0.00350	
TOTAL:	3351.00						

Eder Fray Tribarren Villanueva
Técnico Laboratorista

Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839

6.- Análisis Hidrométrico

Fechas	Hora inicio 02:37 p.m. minutos	Diámetro mm	Temperatura ° C	Lectura hidrómetro		Profundidad efectiva L (cm)	Constante K	Peso del suelo restante en suspensión hidrómetro		Pesos acumulados de la muestra totales		
				Actual R	Corregido R'			P (%)	g	Rete. (g)	Pasan. (g)	% Pasante
				24-jun	2			0.031551	22	1.024	1.020	10.00 %
	5	0.021676	22	1.017	1.013	11.80 %	0.01 %	1.32 %	8.78 %	2706.90 %	644.10 %	19.22 %
	15	0.012673	22	1.016	1.012	12.10 %	0.01 %	1.22 %	8.13 %	2715.02 %	635.98 %	18.98 %
	30	0.009144	22	1.014	1.010	12.60 %	0.01 %	1.02 %	6.82 %	2721.84 %	629.16 %	18.78 %
	60	0.006593	22	1.012	1.008	13.10 %	0.01 %	0.83 %	5.51 %	2727.35 %	623.65 %	18.61 %
	240	0.003371	22	1.010	1.006	13.70 %	0.01 %	0.63 %	4.20 %	2731.54 %	619.46 %	18.49 %
25-jun	1440	0.001411	22	1.007	1.003	14.40 %	0.01 %	0.33 %	2.23 %	2733.77 %	617.23 %	18.42 %
26-jun	2880	0.001008	22	1.006	1.002	14.70 %	0.01 %	0.24 %	1.57 %	2735.35 %	615.65 %	18.37 %
27-jun	4320	0.000831	22	1.005	1.001	15.00 %	0.01 %	0.14 %	0.92 %	2736.26 %	614.74 %	18.34 %
28-jun	5760	0.000720	22	1.005	1.001	15.00 %	0.01 %	0.14 %	0.92 %	2737.18 %	613.82 %	18.32 %



Resultados de la fracción gruesa			
% Gravas		35.56 %	Tamaño máximo
% Arenas		44.56 %	Tamaño nominal máximo
% Finos que pasan la malla N° 200		19.88 %	
% Limos		1.40 %	Límite Líquido
% Arcillas		0.17 %	Límite Plástico
% Coloides		18.32 %	Índice de Plasticidad
% que pasan la malla N° 04		64.44 %	
Diámetros al 60%	D ₆₀ :	2.351 mm	Coefficiente uniformidad: Cu:
Diámetros al 30%	D ₃₀ :	0.275 mm	
Diámetros al 10%	D ₁₀ :	0.000 mm	Coefficiente concavidad: Cc:
			No presenta
			No presenta

Eder Fray Iribarren Villanueva
Técnico Laboratorista

Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT " " PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
UBICACIÓN	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO
SOLICITA	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO

1.- Referencia:

ASTM D - 2487, (Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).

ASTM D - 3282, (Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purpose).

2.- Objeto: Realizar la clasificación en suelos unificados y mezclados para uso en propositos de ingeniería

3.- Datos del analisis Granulometricos y plasticidad:

Fracciones del tamizado.

Límites de Albert Mauritz Atterberg,
(Consistencia del suelo fino).

Tamices	%	% Pasante	E-03	Límite Líquido (% LL)	Índice Plástico (%Ip)
Fracción tamiz # 04 (4.74 mm).	35.56	64.44			
Fracción tamiz # 10 (2.00 mm).	48.01	51.99		40.59	21.94
Fracción tamiz # 40 (0.425 mm).	65.52	34.48			
Fracción tamiz # 200 (0.075 mm).	80.12	19.88			

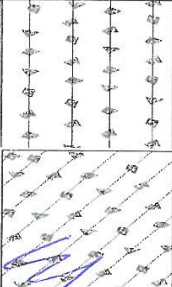
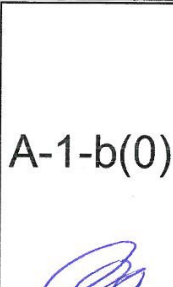
Plasticidad media

Carta de Plasticidad de Arthur Casagrande, (Plasticity Chart)

Clasificación según la Carta de plasticidad:	CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.
--	-----------	---

4.- Resultados de Fracciones del suelo

Gravas: 35.56 %	Gravas ≥ 15	Finos < 35, (A-1, A-3, A-2)	Pasante N° 200	Suelos granos gruesos (G)
Arenas: 44.56 %	Arenas ≥ 15		Pasante N° 04	Arenas (S)
Finos: 19.88 %	Finos ≥ 15 y < 30		Finos: < 5, > 2, (5-2)%	Arenas con finos
Por lo tanto: Arena ≥ Gravas			Uniformidad partículas: Cu y Cc.	Cu < 6 Cc < 4 1 > Cc, Cc > 3
Coefficiente de Uniformidad: 0			Índice de grupo:	
Coefficiente de curvatura: 0				0.0

Proposito de Ingeniería: Sistema de Clasificación para Suelos Unificados		Proposito de Ingeniería: Construcción de Carreteras para Suelos Mezclados	
SM-SC		A-1-b(0)	
Arenas limos arcillosos con gravas, con gravas mayores a 15%, arenas > gravas.		Suelos de arenas limos arcillosos con presencia de gravas	
		Clasificación general como subrasante: Excelente a Bueno como subgrado	

Eder Fray Iribarren Villanueva
Técnico Laboratorista

Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839



LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

PROYECTO	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"		
UBICACION	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
SOLICITA	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
CANTERA	YURAKRUMY		
ESTRATO	E-03	ESPESOR DEL ESTRATO	6.00 M
DETALLE	MATERIAL PARA AFIRMADO		
FECHA	JUNIO 2019		

LIMITES DE CONSISTENCIA: MTC E110 - 2000; ASTM D - 423; AASHTO T89

Nº DE GOLPES	18	22	23	26
Suelo Humedo + Tarro	39.500	38.677	37.565	37.819
Suelo seco + Tarro	35.773	35.339	34.172	34.100
Peso de Tarro	26.400	26.800	25.000	25.500
Peso del Agua	3.727	3.338	3.393	3.719
Peso de Suelo Seco	9.373	8.539	9.172	8.600
HUMEDAD %	39.76	39.09	36.99	43.24

LÍMITE LÍQUIDO (%): 40.59

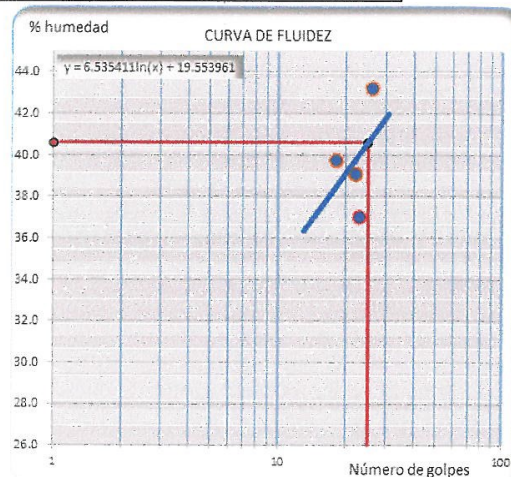
LÍMITE PLÁSTICO (%): 18.65

ÍNDICE PLÁSTICO (%): 21.94

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	5.073	5.306	5.556
Suelo seco + Tarro	4.789	4.943	5.205
Peso de Tarro	3.212	3.054	3.331
Peso del Agua	0.284	0.363	0.351
Peso de Suelo Seco	1.577	1.889	1.874
HUMEDAD %	18.01	19.22	18.73

Leonidas Villanueva Abal
Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839



Eder Fray Imbarren Villanueva
Eder Fray Imbarren Villanueva
Técnico Laboratorista





LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)

2.- Objeto:

Determinación de los límites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales:

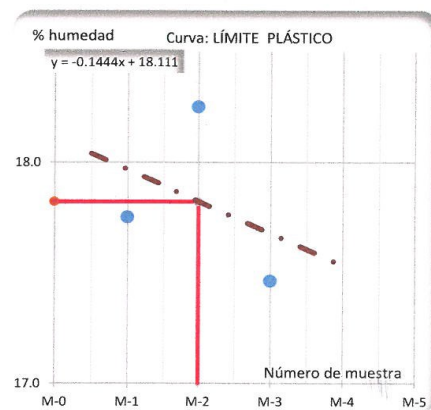
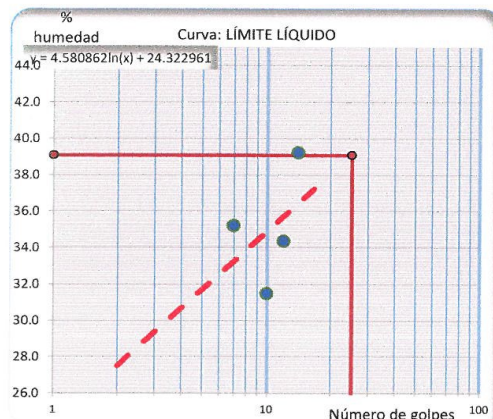
Tamiz, balanza, equipo de Casagrande

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 02
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLÁSTICIDAD	Límite líquido M-02				Límite plástico		
	7	10	12	14	M-1	M-2	M-3
Número de golpes	7	10	12	14	M-1	M-2	M-3
Peso muestra húmedo + tara:	33.700	34.900	40.000	33.500	21.540	21.870	21.988
Peso muestra seca + tara:	31.800	33.200	36.600	31.500	20.150	20.410	20.567
Peso de tara:	26.400	27.800	26.700	26.400	12.320	12.410	12.430
Peso contenido de agua:	1.900	1.700	3.400	2.000	1.390	1.460	1.421
Peso suelo seco:	5.400	5.400	9.900	5.100	7.830	8.000	8.137
% de humedad:	35.19 %	31.48 %	34.34 %	39.22 %	17.75 %	18.25 %	17.46 %



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

[Signature]
ERIC REM LOVÓN DAVILA
 Msc. INGENIERÍA, ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458





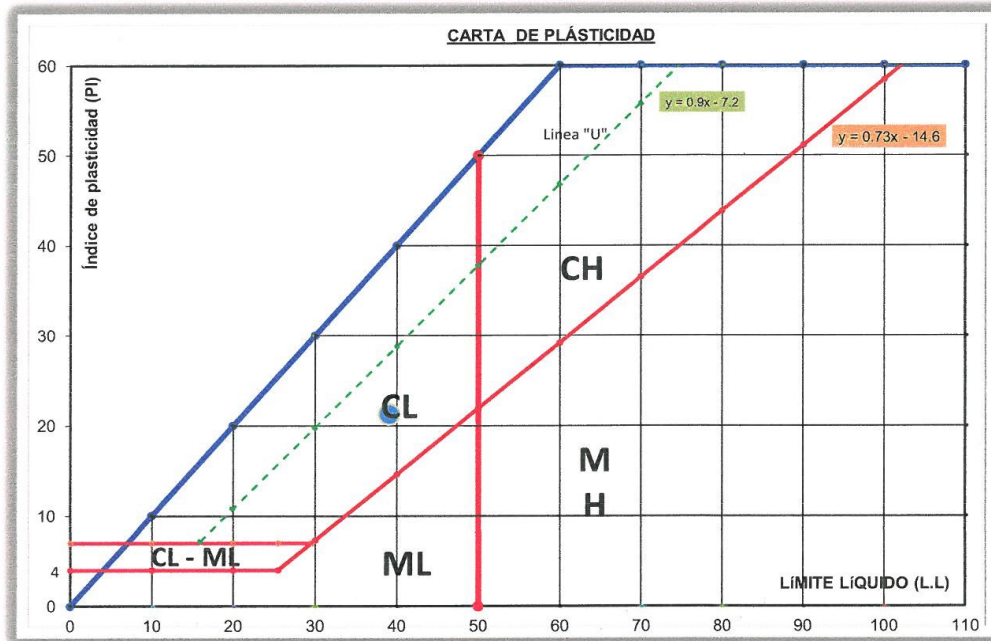
Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

6.- Resultados:



Límite líquido : (LL) 39.07 %

Límite plástico : (LP) 17.82 %

Índice plástico : (IP) 21.25 %

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plásticidad, con LL<50%, IP>4%, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

Anyela Karina Barrantes Basilio
 ERIC REAT LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTÉCNIA
 Reg. CIP. 140458



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)

2.- Objeto: Determinación de los límites de Atterberg en los suelos

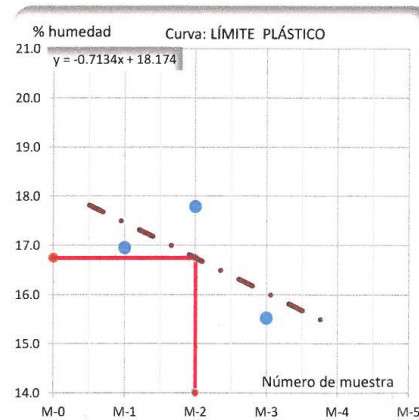
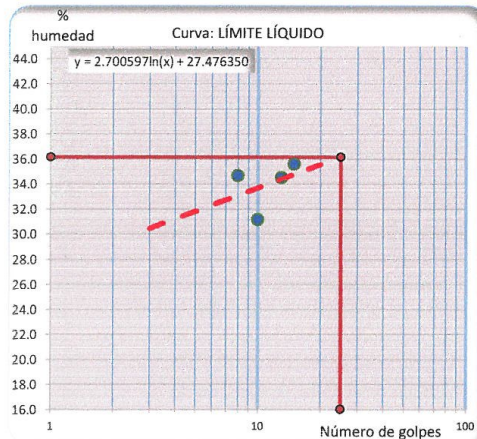
3.- Materiales: Tamiz, balanza, equipo de Casagrande

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 03
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E		8904445.369 N		2767.00 m.s.n.m

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLÁSTICIDAD	Límite líquido				Límite plástico		
	8	10	13	15	M-1	M-2	M-3
Número de golpes	8	10	13	15	M-1	M-2	M-3
Peso muestra húmedo + tara:	33.000	34.500	36.500	33.600	22.420	22.640	23.530
Peso muestra seca + tara:	31.300	32.100	33.600	31.500	20.680	20.860	21.800
Peso de tara:	26.400	24.400	25.200	25.600	10.410	10.850	10.650
Peso contenido de agua:	1.700	2.400	2.900	2.100	1.740	1.780	1.730
Peso suelo seco:	4.900	7.700	8.400	5.900	10.270	10.010	11.150
% de humedad:	34.69 %	31.17 %	34.52 %	35.59 %	16.94 %	17.78 %	15.52 %



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Rem Lovón Davila
ERIC REM LOVÓN DAVILA
 M.Sc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL





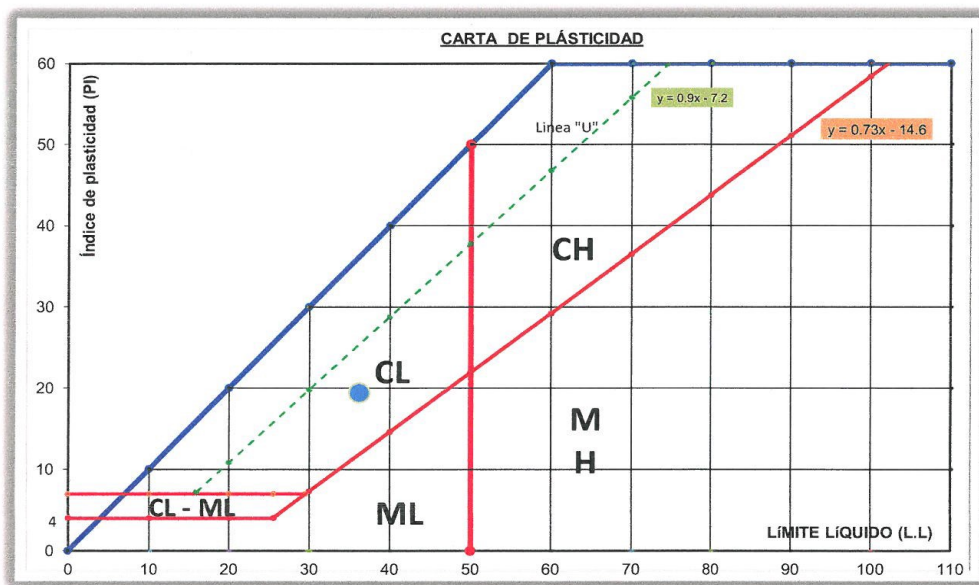
Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

6.- Resultados:



Límite líquido : (LL)	36.17 %
-----------------------	---------

Límite plástico : (LP)	16.75 %
------------------------	---------

Índice plástico : (IP)	19.42 %
------------------------	---------

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con $LL < 50\%$, $IP > 4\%$, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Rem Lovón Davila
ERIC REM LOVÓN DAVILA
 M.C. INGENIERÍA, ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458





LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

1.- Referencia:

ASTM D - 4318, (Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils)

2.- Objeto:

Determinación de los límites de Atterberg en los suelos

3.- Materiales:

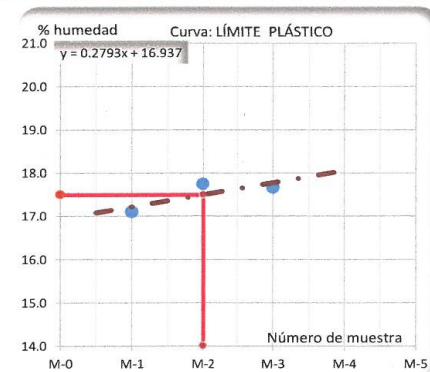
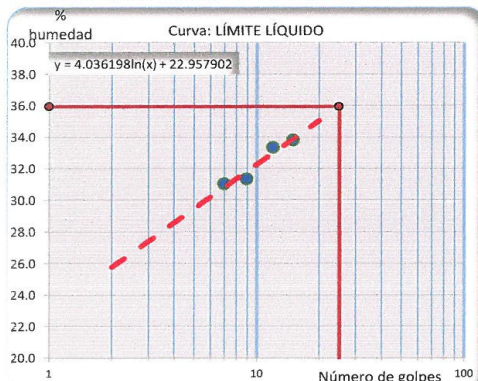
Tamiz, balanza, equipo de Casagrande

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 03
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- Análisis:

ENSAYO DE PLÁSTICIDAD	Límite líquido				Límite plástico		
	7	9	12	15	M-1	M-2	M-3
Número de golpes	7	9	12	15	M-1	M-2	M-3
Peso muestra húmedo + tara:	32.000	33.000	34.000	33.500	20.650	20.480	21.780
Peso muestra seca + tara:	30.200	30.900	31.800	31.100	19.320	19.100	20.230
Peso de tara:	24.400	24.200	25.200	24.000	11.540	11.320	11.450
Peso contenido de agua:	1.800	2.100	2.200	2.400	1.330	1.380	1.550
Peso suelo seco:	5.800	6.700	6.600	7.100	7.780	7.780	8.780
% de humedad:	31.03 %	31.34 %	33.33 %	33.80 %	17.10 %	17.74 %	17.65 %



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Remón Davila
ERIC REMÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458





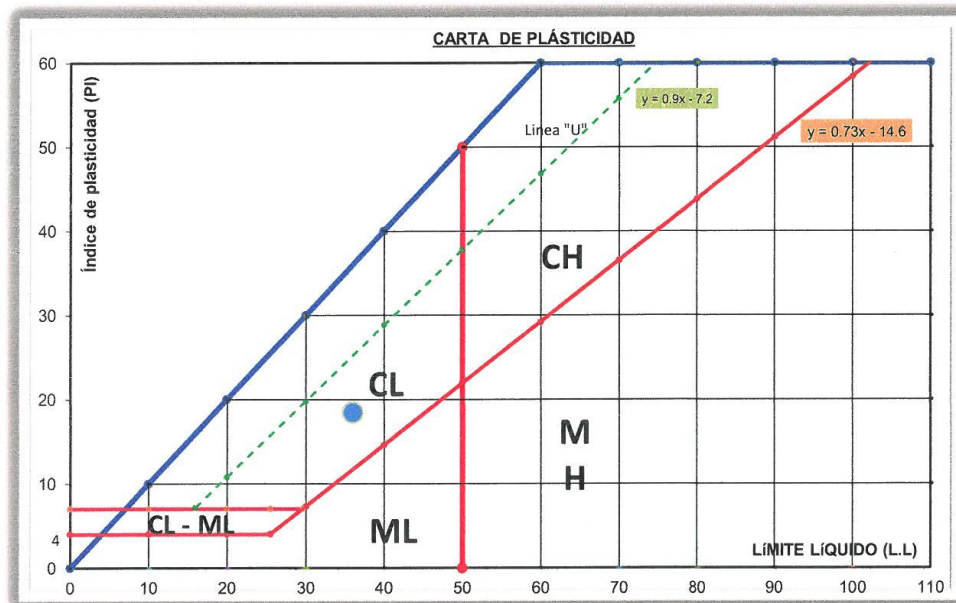
Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

6.- RESULTADOS



Límite líquido : (LL)	35.95 %
-----------------------	---------

Límite plástico : (LP)	17.50 %
------------------------	---------

Índice plástico : (IP)	18.45 %
------------------------	---------

Símbolo de consistencia	
CL	Una arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad, con $LL < 50\%$, $IP > 4\%$, ubicado por encima de la línea "A" en la carta de plasticidad, tamaños partículas menores a 0.002 mm (algunos casos es 0.005 mm), presentan una resistencia considerable cuando son secados al aire libre.

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Signature
ERIE REM LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458





COMPACTACIÓN DE SUELOS

M - 1 (AFIRMADO)

Tesis	: "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
Ubicación	: CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAQ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.
Tesista	: Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina
Fecha	: dic-18

- Referencia:** ASTM D - 1557: Standad Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m3)
- Objeto:** Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.
- Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Casagrande, Accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 01
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- Análisis mecánico

Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método Pasante	Fracción gruesa	Fracción fino
	Retenido: 3" - 3/4"		1767.0	3.07		
Retenido: 3/4" - 3/8"		5019.1	8.71	C		
Retenido: 3/8" - N° 04		8250.9	14.32	B	26.09 %	73.91 %
Pasante: N° 04		42600.5	73.91	A		
Pesos totales :		57637.5	100.00			

MÉTODO COMPACTACIÓN: B						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10308.00	10666.00	10925.00	10803.00	10656.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4168.00	4526.00	4785.09	4663.30	4516.28
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	1.94	2.11	2.23	2.17	2.11
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	426.63	486.89	572.63	499.70	341.00
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	387.00	432.00	495.00	424.00	341.00
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	39.63	54.89	77.63	75.70	68.02
PESO MUESTRA SECA	gr.	387.00	432.00	495.00	424.00	341.00
HUMEDAD PROMEDIO	%	10.24	12.71	15.68	17.85	19.95
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.76	1.87	1.93	1.84	1.76
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	17.29	18.36	18.91	18.09	17.21

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Ream Lovón Davila
 ERIC REAM LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTÉCNICA
 Reg. CIP. 140458



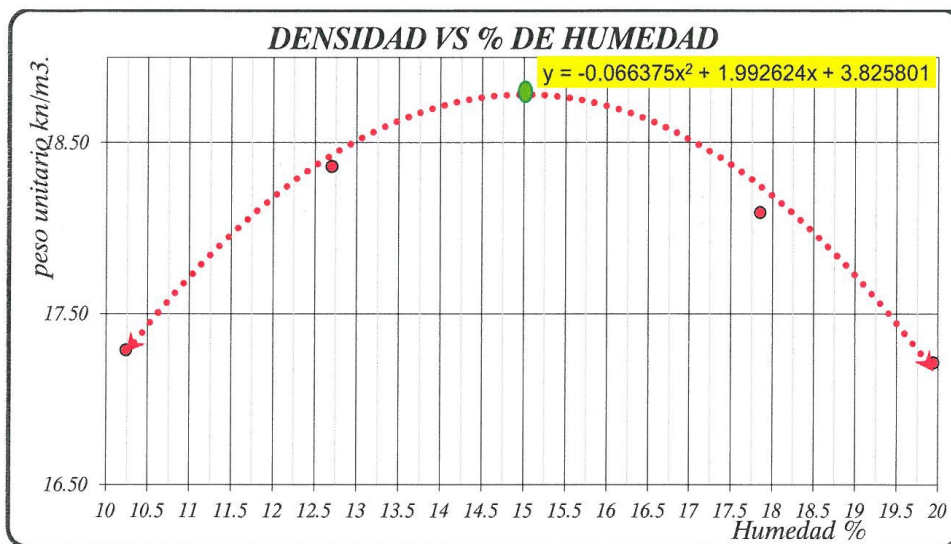


Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAJO, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



$Y=AX^2+BX+C$	
A	-0.066375
B	1.992624
C	3.825801

ESCRIBIR LOS COEFICIENTES DE LA ECUACIÓN DE LA PARÁBOLA

Máximo peso unitario seco	18.781	KN/m ³
Máxima Densidad Seca	1.915	Gr/cm ³ .
Humedad Optima	15.010	%

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Rem Lovón Davila
 ERIC REM LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458





COMPACTACIÓN DE SUELOS
M – 2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

- 1.- Referencia:** ASTM D - 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³)
- 2.- Objeto:** Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.
- 3.- Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Casagrande, Accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 02
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- Análisis mecánico

Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método Pasante	Fracción gruesa	Fracción fino
	Retenido: 3" - 3/4"	1800.0	3.19			
Retenido: 3/4" - 3/8"	5100.1	9.03	C			
Retenido: 3/8" - N° 04	8250.9	14.62	B	26.84 %	73.16 %	
Pasante: N° 04	41300.0	73.16	A			
Pesos totales :	56450.9	100.00				

MÉTODO COMPACTACIÓN: B						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10382.00	10756.00	11006.00	10884.00	10704.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4242.00	4616.00	4866.00	4744.00	4564.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm ³ .	1.98	2.15	2.27	2.21	2.13
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	627.87	664.36	802.70	770.31	597.09
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	602.20	625.99	736.03	695.88	533.80
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	25.67	38.37	66.67	74.43	63.29
PESO MUESTRA SECA	gr.	602.20	625.99	736.03	695.88	533.80
HUMEDAD PROMEDIO	%	4.26	6.13	9.06	10.70	11.86
DENSIDAD SECA	Gr/cm ³ .	1.90	2.03	2.08	2.00	1.90
PESO UNITARIO SECO	(KN/m ³)	18.60	19.88	20.40	19.59	18.65

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Eric Remón Davila
 ERIC REMÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458



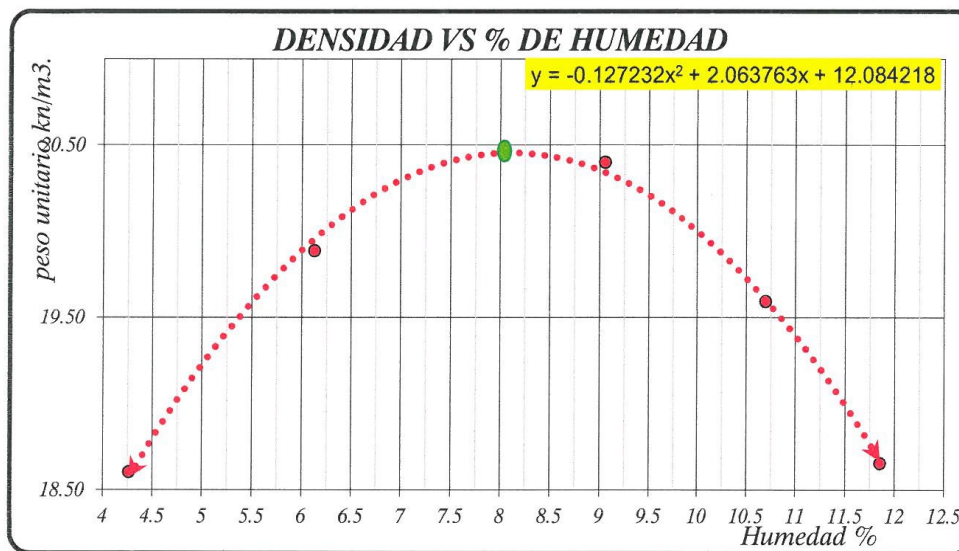


Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



	$Y=AX^2+BX+C$
A	-0.127232
B	2.063763
C	12.084218

ESCRIBIR LOS
 COEFICIENTES DE
 LA ECUACIÓN DE
 LA PARÁBOLA

Máximo peso unitario seco	20.453	KN/m3
Máxima Densidad Seca	2.086	Gr/cm3.
Humedad Optima	8.110	%

Eric Remón Davila
 ERIC REMÓN DAVILA
 Ing. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIR. 140458



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA



COMPACTACIÓN DE SUELOS
M - 3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesisista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

- 1.- **Referencia:** ASTM D - 1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m³)
- 2.- **Objeto:** Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.
- 3.- **Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Casagrande, Accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

4.- **Datos de muestreo:**

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 03
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- **Análisis mecánico**

Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método Pasante	Fracción gruesa	Fracción fino
	Retenido: 3" - 3/4"	1767.0	3.07			
Retenido: 3/4" - 3/8"	5019.1	8.71		C		
Retenido: 3/8" - N° 04	8250.9	14.32		B	26.09 %	73.91 %
Pasante: N° 04	42600.5	73.91		A		
Pesos totales :	57637.5	100.00				

MÉTODO COMPACTACIÓN: B						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10243.00	10645.00	10958.00	10721.00	10539.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4103.00	4505.00	4818.00	4581.00	4399.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm ³ .	1.91	2.10	2.25	2.14	2.05
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	752.04	795.74	956.95	922.65	715.17
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	731.98	760.90	894.64	845.85	648.84
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	20.06	34.84	62.31	76.80	66.33
PESO MUESTRA SECA	gr.	731.98	760.90	894.64	845.85	648.84
HUMEDAD PROMEDIO	%	2.74	4.58	6.96	9.08	10.22
DENSIDAD SECA	Gr/cm ³ .	1.86	2.01	2.10	1.96	1.86
PESO UNITARIO SECO	(KN/m ³)	18.26	19.69	20.59	19.20	18.25

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Anyela Karina Barrantes Basilio
ERIE RAMÍLOVÓN DAVILA
MUL. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
Y GEOTECNIA
Reg. CIP. 140458



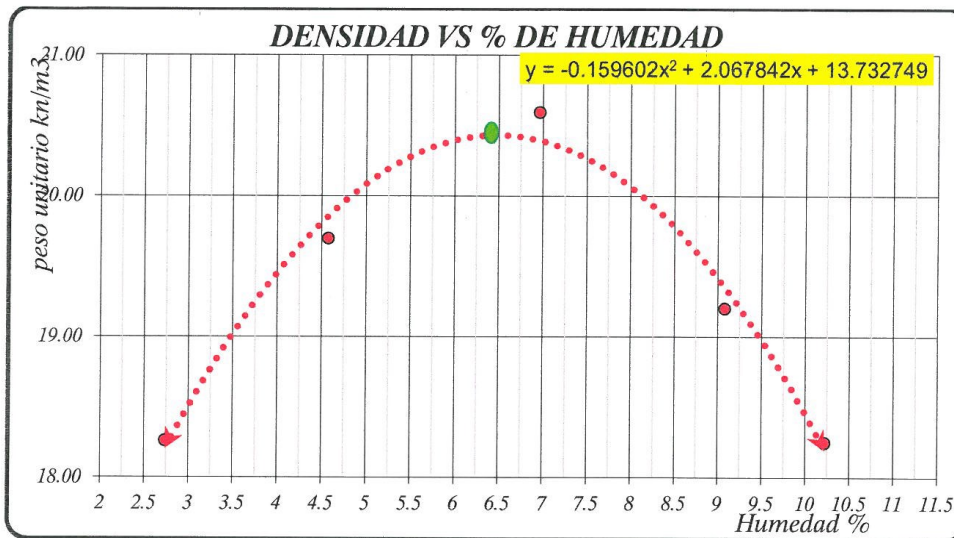


Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAQ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



	$Y=AX^2+BX+C$
A	-0.159602
B	2.067842
C	13.732749

ESCRIBIR LOS COEFICIENTES DE LA ECUACION DE LA PARABOLA

Máximo peso unitario seco	20.431 KN/m ³
Máxima Densidad Seca	2.083 Gr/cm ³ .
Humedad Optima	6.478 %

Eric Rentlövón Davila
 ERIC RENTLOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458



TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA



COMPACTACIÓN DE SUELOS

M - 4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18

- 1.- Referencia:** ASTM D - 1557: Standad Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of soil Using Modified Effort (2700 KN-m/m3)
- 2.- Objeto:** Determinar la relación del contenido de humedad y los pesos unitario seco del suelo.
- 3.- Materiales:** Tamices ASTM E-11, Test Sieve, Balanza digital, Casagrande, Accesorios de Atterberg, horno, bandejas.

4.- Datos de muestreo:

Fecha de exploración:	01-dic	Tipo de Muestra:	Mab	Calicata: N°	C - 01
Profundidad de muestreo:	0.60 - 1.00 m.	Estrato: N°	E - 02	Muestra: N°	M - 04
Coordenadas Geodésicas:	391276.8808 E	8904445.369 N	2767.00 m.s.n.m		

5.- Análisis mecánico

Participación en pesos de los granos del suelo	Cribas	Peso (g)	%	Método Pasante	Fracción gruesa	Fracción fino
	Retenido: 3" - 3/4"		1800.0	3.19		
Retenido: 3/4" - 3/8"		5100.1	9.03	C		
Retenido: 3/8" - N° 04		8250.9	14.62	B	26.84 %	73.16 %
Pasante: N° 04		41300.0	73.16	A		
Pesos totales :		56450.9	100.00			

MÉTODO COMPACTACIÓN: B						
N° ENSAYO	Und	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10509.00	10887.00	11106.00	10976.00	10790.00
PESO DEL MOLDE	gr.	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00	6140.00
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4369.00	4747.00	4966.00	4836.00	4650.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3.	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
DENSIDAD HÚMEDA	Gr/cm3.	2.04	2.21	2.32	2.25	2.17
		CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	507.64	537.14	638.85	622.80	483.50
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	469.96	488.53	574.40	543.07	416.58
PESO DE LA TARA	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL AGUA	gr.	37.68	48.61	64.45	79.73	66.92
PESO MUESTRA SECA	gr.	469.96	488.53	574.40	543.07	416.58
HUMEDAD PROMEDIO	%	8.02	9.95	11.22	14.68	16.06
DENSIDAD SECA	Gr/cm3.	1.89	2.01	2.08	1.97	1.87
PESO UNITARIO SECO	(KN/m3)	18.49	19.74	20.41	19.28	18.32

TESISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA

Signature
ERIE REM LOVÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTÉCNICA
 Reg. CIP. 140458



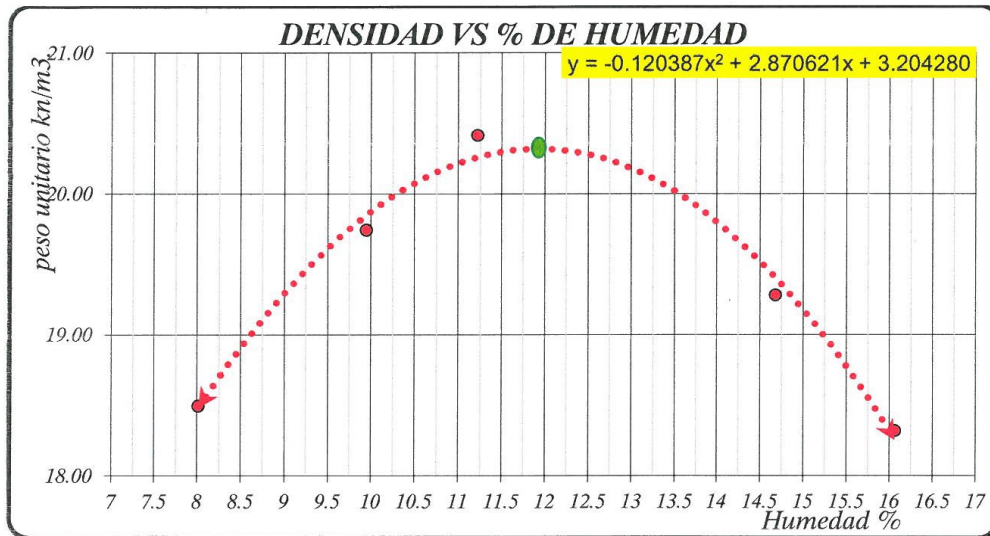


Tesis : "RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"

Ubicación : CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA DE PACHITEA, HUÁNUCO.

Tesista : Bach. Ing. BARRANTES BASILIO, Anyela Karina

Fecha : dic-18



Y=AX ² +BX+C	
A	-0.120387
B	2.870621
C	3.20428

ESCRIBIR LOS COEFICIENTES DE LA ECUACIÓN DE LA PARÁBOLA

Máximo peso unitario seco	20.317 KN/m ³
Máxima Densidad Seca	2.072 Gr/cm ³ .
Humedad Optima	11.922 %

Eric Remón Davila
 ERIC REMÓN DAVILA
 MSc. INGENIERÍA ESTRUCTURAL
 Y GEOTECNIA
 Reg. CIP. 140458



SISTA: BACH. ING. BARRANTES BASILIO, ANYELA KARINA



CBR DE SUELOS
M-1(AFIRMADO)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAQ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION :	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO : E-2
DETALLE:	AFIRMADO NATURAL	
UBICACIÓN:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	

MOLDE.	1				2				3			
	56				25				12			
N. GOLPES.												
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	12496		12590		12366		12478		11363		11495	
Peso del molde	7660		7660		7518		7518		7610		7610	
Peso del suelo humedo	4836		4930		4848		4960		3753		3885	
Volumen del suelo	2120		2120		2120		2120		2123		2120	
Densidad humeda	2.28		2.33		2.29		2.34		1.77		1.83	
Humedad	15.11%				17.27%				19.18%			
Densidad seca	1.936				1.892				1.429			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo humedo	132.54	129.47			141.12	139.65			135.65	133.14		
Suelo seco	116.32	115.29			123.54	121.21			116.32	115.21		
Peso del agua	16.22	14.18	0.00	0.00	17.58	18.44	0.00	0.00	19.33	17.93	0.00	0.00
Peso de los solidos	100.10	101.11	0.00	0.00	105.96	102.77	0.00	0.00	96.99	97.28	0.00	0.00
humedad	16.20	14.02			16.59	17.94			19.53	18.43		
Promedio de humedad	15.11%				17.27%				19.18%			

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17/12/2018	6am-7am	1 hora	16	16	0.14	25	25	0.21	32	32	0.27
18/12/2018	7am-9am	2 horas	26	26	0.22	45	45	0.39	52	52	0.45
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	32	32	0.27	56	56	0.48	62	62	0.53
20/12/2018	1pm-11am	22 horas	41	41	0.35	62	62	0.53	78	78	0.67

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 01			LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 02			LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 03		
		LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.	
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	
0.03	56	563.5	187.8	188.0	45	447.4	149.1	149.0	34	341.7	113.9	114.0
0.05	102	1023.8	341.3	341.0	85	851.0	283.7	284.0	70	707.9	236.0	236.0
0.08	144	1446.4	482.1	482.0	124	1245.8	415.3	415.0	104	1041.5	347.2	347.0
0.10	181	1812.8	604.3	604.0	157	1579.2	526.4	526.0	135	1358.8	452.9	453.0
0.13	213	2141.5	713.8	714.0	185	1859.9	620.0	620.0	163	1635.4	545.1	545.0
0.15	243	2442.0	814.0	814.0	211	2114.3	704.8	705.0	188	1887.6	629.2	629.0
0.20	293	2969.5	989.9	990.0	251	2517.9	839.3	839.0	228	2294.5	764.8	765.0
0.30	379	3803.3	1267.8	1268.0	317	3184.6	1061.5	1062.0	287	2880.3	960.1	960.0
0.40	442	4440.3	1480.1	1480.0	368	3693.5	1231.2	1231.0	334	3352.2	1117.4	1117.0
0.50	488	4899.3	1633.1	1633.0	408	4079.5	1359.8	1360.0	368	3693.9	1231.3	1231.0

EJ
Eder Fray Iribarren Villanueva
Técnico Laboratorio

LV
Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839





INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – ASFALTO – CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION



CBR DE SUELOS M-1 (AFIRMADO)

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAQ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO”
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO ESTRATO: E-2
DETALLE:	AFIRMADO NATURAL
UBICACIÓN:	C.P. DE TUNAPUCO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018

66 GOLPES

PENETRACION EN PULGADAS

DENSIDAD SECA	1.809 g/cm ³
CBR a	0.1 88.4 %
CBR b	0.2 89.0 %

25 GOLPES

PENETRACION EN PULGADAS

DENSIDAD SECA	1.892 g/cm ³
CBR a	0.1 82.9 %
CBR b	0.2 86.0 %

12 GOLPES

PENETRACION EN PULGADAS

DENSIDAD SECA	1.429 g/cm ³
CBR a	0.1 45.3 %
CBR b	0.2 51.0 %

GRÁFICO DE RESULTADOS

CBR %

RESULTADOS DEL ENSAYO:		
CBR CON 66 GOLPES =	66.00	1.536
CBR CON 25 GOLPES =	55.95	1.892
CBR CON 12 GOLPES =	51.00	1.429
CBR al 100% DE DENS SECA MAX =	66.00	
CBR al 95% DE DENS SECA MAX =	54.62	

EJ
Eder Fray Imbarren Villanueva
Técnico Laboratorista

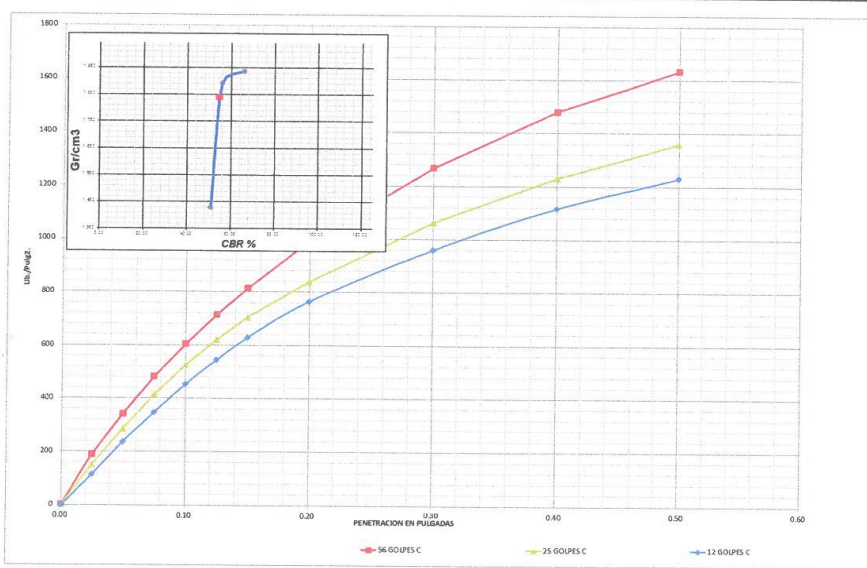
Le
Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839





**CBR DE SUELOS
 M-1 (AFIRMADO)**

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAQ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKUMY SHAYLICRO	ESTRATO: E-2
DETALLE:	AFIRMADO NATURAL	
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	



56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENS. SECA	1.936	DENS. SECA	1.992	DENS. SECA	1.429	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	68.00
CBR A 0.1"	63.4	CBR A 0.1"	52.6	CBR A 0.1"	45.3	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	54.62
CBR A 0.2"	56.0	CBR A 0.2"	56.0	CBR A 0.2"	51.0		

EJ
Edier Erazo Iribarren Villanueva
 Técnico Laboratorista

Leo
Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839





CBR DE SUELOS
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION :	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO : E-2
DETALLE:	AFIRMADO MAS 1% DE CAL Y 6% DE CEMENTO	
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	

MOLDE.	7				8				9			
	58				25				12			
N. GOLPES.												
CONDICION	SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	10841		10968		10934		11005		9888		10163	
Peso del molde	6096		6096		6227		6227		6339		6339	
Peso del suelo humedo	4745		4872		4707		4778		3549		3824	
Volumen del suelo	2120		2120		2113		2113		2113		2120	
Densidad humeda	2.24		2.30		2.23		2.26		1.68		1.80	
Humedad	8.28%				10.06%				12.75%			
Densidad seca	2.053				2.004				1.465			
IDENTIFICACION DE TARA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Suelo humedo	165.32	161.34			152.32	134.17			160.84	157.47		
Suelo seco	153.32	150.14			139.25	123.21			144.32	141.65		
Peso del agua	12.00	11.20	0.00	0.00	13.07	10.96	0.00	0.00	16.52	15.82	0.00	0.00
Peso de los solidos	141.32	138.94	0.00	0.00	126.18	112.25	0.00	0.00	127.80	125.83	0.00	0.00
humedad	8.49	8.06			10.36	9.76			12.93	12.57		
Promedio de humedad	8.28%				10.06%				12.75%			

	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17/12/2018	6am-7am	1 hora	9	9	0.08	21	21	0.18	29	29	0.25
18/12/2018	7am-9am	2 horas	19	19	0.16	29	29	0.25	35	35	0.30
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	28	28	0.24	35	35	0.30	45	45	0.39
20/12/2018	1pm-11am	22 horas	34	34	0.29	45	45	0.39	61	61	0.52

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 01			LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 02			LECTURA DIAL	MUESTRA Nº 03		
		LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.			LIBRAS	Lb/Pulg.2.	
0.00	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0
0.03	73	729.0	243.0	243.0	59	587.7	195.9	196.0	47	467.1	155.7	156.0
0.05	132	1324.4	441.5	441.0	111	1117.8	372.6	373.0	96	967.5	322.5	323.0
0.08	186	1871.2	623.7	624.0	163	1636.3	545.4	545.0	142	1423.5	474.5	475.0
0.10	234	2345.1	781.7	782.0	207	2074.2	691.4	691.0	185	1857.2	619.1	619.0
0.13	276	2770.3	923.4	923.0	243	2442.9	814.3	814.0	223	2235.4	745.1	745.0
0.15	315	3159.2	1053.1	1053.0	277	2777.1	925.7	926.0	257	2580.1	860.0	860.0
0.20	383	3841.6	1280.5	1281.0	329	3307.2	1102.4	1102.0	312	3138.2	1045.4	1045.0
0.30	490	4920.1	1640.0	1640.0	417	4183.0	1394.3	1394.0	392	3938.9	1312.3	1312.0
0.40	572	5744.2	1914.7	1915.0	483	4851.3	1617.1	1617.0	456	4581.9	1527.3	1527.0
0.50	631	6338.0	2112.7	2113.0	534	5358.3	1786.1	1786.0	503	5049.0	1683.0	1683.0

Eder Fray Iribarren Villanueva
Eder Fray Iribarren Villanueva
Técnico Laboratorio

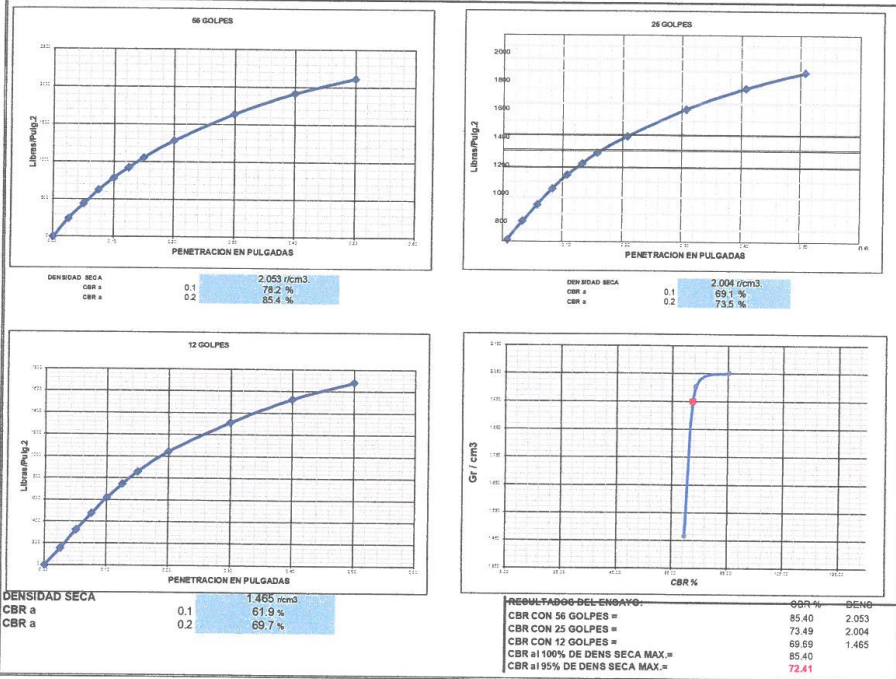
Leonidas Villanueva Abal
Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839





CBR DE SUELOS
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAÓ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION:	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO: E-2
DETALLE:	AFIRMADO MAS 1% DE CAL Y 6% DE CEMENTO	
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	



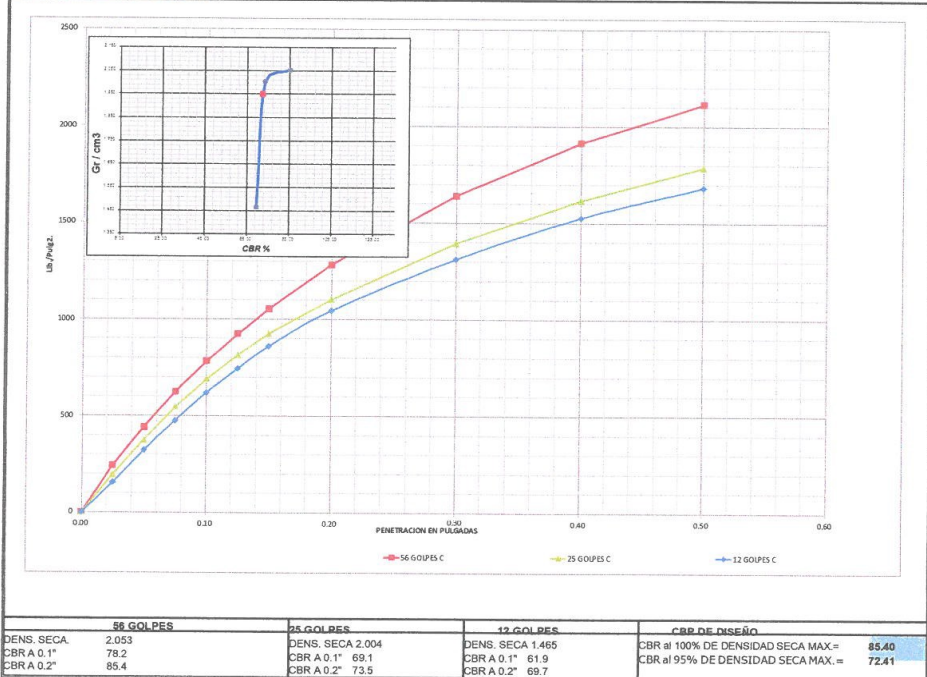
Eder Fray Villanueva
Eder Fray Villanueva
 Técnico Laboratorio

Leonidas Villanueva Abal
Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839



CBR DE SUELOS M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAÑO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"
UBICACION:	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO
DETALLE:	AFIRMADO MAS 1% DE CAL Y 6% DE CEMENTO
UBICACIÓN:	C.P. DE TUNAPUCO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018




Eder Fray Iribarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839



CBR DE SUELOS
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)

PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAQ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"																																			
UBICACION:		CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO																																			
PROPIETARIO:		Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO																																			
SOLICITA:		Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO																																			
CANTERA:		YURAKRUMY SHAYUCRO						ESTRATO: E-2																													
DETALLE:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 6% DE CEMENTO																																			
UBICACION:		C.P. DE TUNAPUCO																																			
FECHA:		DICIEMBRE DEL 2018																																			
MOLDE:		10				11				12																											
N. GOLPES:		56				25				12																											
CONDICION		SIN SUMERGIR				SUMERGIDO				SIN SUMERGIR				SUMERGIDO																							
Peso del molde + suelo humedo		11454				11625				11216				11419																							
Peso del molde		6632				5632				6444				6444																							
Peso del suelo humedo		4822				4993				4772				4975																							
Volumen del suelo		2133				2133				2115				2115																							
Densidad humada		2.26				2.34				2.26				2.35																							
Humedad		6.55%				8.26%				10.98%				10.98%																							
Densidad seca		2.113				2.070				1.493				1.493																							
IDENTIFICACION DE TARA																																					
Suelo humedo		1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12		
Suelo seco		154.32			151.49									144.32			141.74									129.65			131.65								
Peso del agua		9.11			8.61			0.00			0.00			10.67			9.60			0.00			0.00			11.20			12.33			0.00			0.00		
Peso de los solidos		136.10			134.27			0.00			0.00			122.98			122.54			0.00			0.00			107.25			106.99			0.00			0.00		
Humedad		6.89			6.41									8.68			7.83									10.44			11.52								
Promedio de humedad		6.55%												8.26%												10.98%											

FECHA	HORA	TEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
17/12/2018	6am-7am	1 hora	6	6	0.05	9	9	0.08	11	11	0.09
18/12/2018	7am-9am	2 horas	10	10	0.09	15	15	0.13	21	21	0.18
19/12/2018	9am-1pm	4 horas	15	15	0.13	19	19	0.16	26	26	0.22
20/12/2018	1pm-11am	22 horas	18	18	0.15	21	21	0.18	33	33	0.28

PENETR. PULG.	LECTURA DIAL	MUESTRA N° 01			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 02			LECTURA DIAL	MUESTRA N° 03		
		LIBRAS	LibPulg.2			LIBRAS	LibPulg.2			LIBRAS	LibPulg.2	
0.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0
0.03	92	920.3	306.8	307.0	75	749.2	249.7	250.0	60	597.7	199.2	199.0
0.05	166	1671.9	557.3	557.0	142	1424.9	475.0	475.0	123	1238.1	412.7	413.0
0.08	235	2362.2	787.4	787.0	208	2086.0	695.3	695.0	181	1821.5	607.2	607.0
0.10	295	2960.4	986.8	987.0	263	2644.2	881.4	881.0	237	2376.5	792.2	792.0
0.13	348	3497.2	1165.7	1166.0	310	3114.2	1038.1	1038.0	285	2860.4	953.5	953.0
0.15	397	3988.1	1329.4	1329.0	353	3540.2	1180.1	1180.0	329	3301.6	1100.5	1101.0
0.20	483	4849.5	1616.6	1617.0	420	4216.0	1405.3	1405.0	400	4013.1	1337.7	1338.0
0.30	619	6211.0	2070.3	2070.0	531	5332.4	1777.5	1777.0	502	5037.7	1679.2	1679.0
0.40	722	7221.3	2417.1	2417.0	618	6184.4	2061.5	2061.0	584	5863.1	1854.4	1854.0
0.50	797	8000.9	2667.0	2667.0	680	6830.8	2276.9	2277.0	643	6460.8	2153.6	2154.0

Eder Fray Iribarren Villanueva
Eder Fray Iribarren Villanueva
Técnico Laboralista

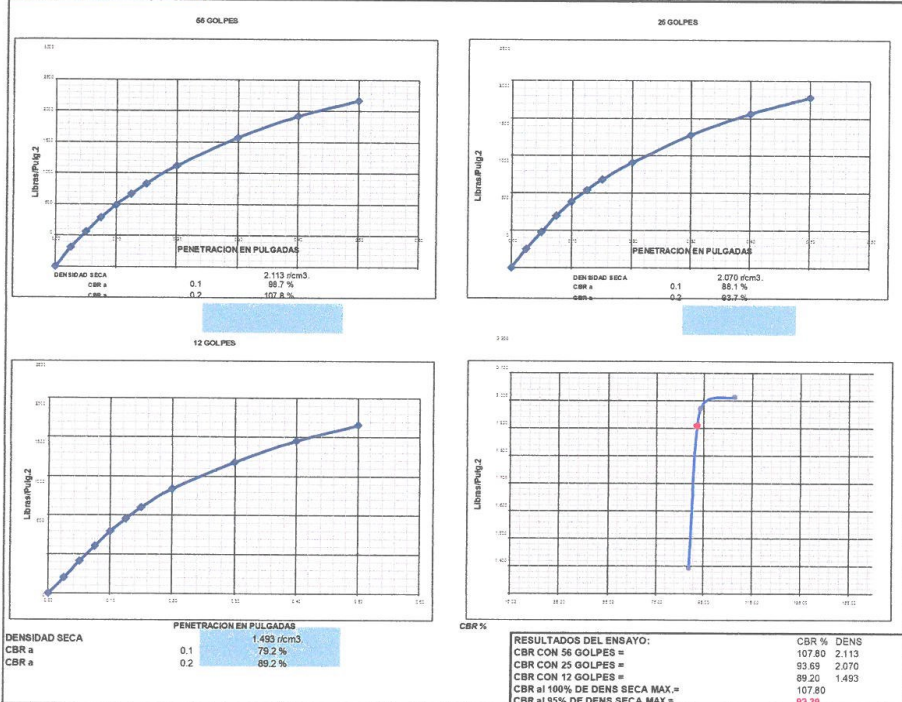
Leonidas Villanueva Abal
Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839






CBR DE SUELOS M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION:	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO: E-2
DETALLE:	AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 6% DE CEMENTO	
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	




Eder Fray Iribarren Villanueva
 Técnico Laboralista

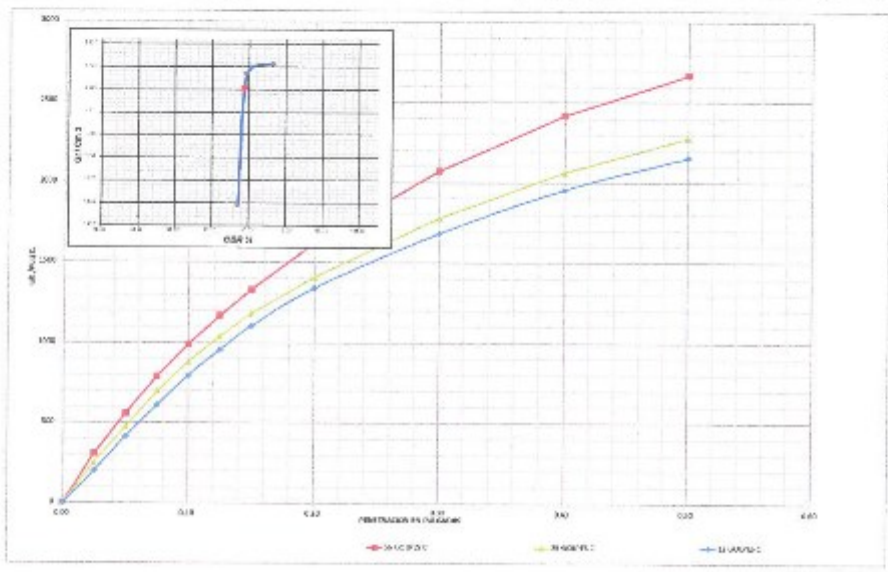

Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839





**CBR DE SUELOS
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)**

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAJO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"		
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO:	E-2
DETALLE:	AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 6% DE CEMENTO		
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO		
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018		



66 MOJES		38 COLAPES		12 SAC. PAN		CBR DE SUELO	
DENS. SECA	2.115	DENS. SECA 2.070		DENS. SECA 1.490		CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	107.00
CBR A 0.1"	96.7	CBR A 0.1" 33.1		CBR A 0.1" 79.0		CBR a 15% DE DENSIDAD SECA MAX =	92.39
CBR A 0.2"	127.6	CBR A 0.2" 33.7		CBR A 0.2" 80.2			


Eder Fray Iribarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 C#: 78839





CBR DE SUELOS
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAJO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"																																																																																																			
PROYECTO:																																																																																																			
UBICACION:		CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO																																																																																																	
PROPIETARIO:		Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO																																																																																																	
SOLICITA:		Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO																																																																																																	
CANTERA:		YURAKRUMY SHAYUCRO																																																																																																	
DETALLE:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 5% DE CEMENTO																																																																																																	
UBICACION:		C.P. DE TUNAPUCO																																																																																																	
FECHA:		DICIEMBRE DEL 2018																																																																																																	
MOLDE:		4				5				6																																																																																									
N. GOLPES:		56				25				12																																																																																									
CONDICION		SIN SUMERGIR				SUMERGIDO				SIN SUMERGIR				SUMERGIDO																																																																																					
Peso del molde + suelo humedo		11277				11429				11500				11626																																																																																					
Peso del molde		6145				6145				6381				6381																																																																																					
Peso del suelo humedo		5132				5284				5119				5245																																																																																					
Volumen del suelo		2150				2150				2135				2135																																																																																					
Densidad humeda		2.39				2.46				2.40				2.46																																																																																					
Humedad		12.16%				14.69%				16.41%				16.41%																																																																																					
Densidad seca		2.097				2.045				1.483				1.483																																																																																					
IDENTIFICACION DE TARA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>154.32</td><td>151.47</td><td></td><td></td><td>149.68</td><td>144.87</td><td></td><td></td><td>152.32</td><td>157.45</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>139.65</td><td>136.24</td><td></td><td></td><td>132.65</td><td>128.45</td><td></td><td></td><td>133.65</td><td>137.84</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>14.67</td><td>15.23</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>17.03</td><td>16.42</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>18.67</td><td>19.61</td><td>0.00</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>124.98</td><td>121.01</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>115.62</td><td>112.03</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>114.98</td><td>118.23</td><td>0.00</td><td>0.00</td> </tr> <tr> <td>11.74</td><td>12.59</td><td></td><td></td><td>14.73</td><td>14.66</td><td></td><td></td><td>16.24</td><td>16.59</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Promedio de humedad</td> <td colspan="4">12.16%</td> <td colspan="4">14.69%</td> <td colspan="4">16.41%</td> </tr> </table>												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	154.32	151.47			149.68	144.87			152.32	157.45			139.65	136.24			132.65	128.45			133.65	137.84			14.67	15.23	0.00	0.00	17.03	16.42	0.00	0.00	18.67	19.61	0.00	0.00	124.98	121.01	0.00	0.00	115.62	112.03	0.00	0.00	114.98	118.23	0.00	0.00	11.74	12.59			14.73	14.66			16.24	16.59			Promedio de humedad		12.16%				14.69%				16.41%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																								
154.32	151.47			149.68	144.87			152.32	157.45																																																																																										
139.65	136.24			132.65	128.45			133.65	137.84																																																																																										
14.67	15.23	0.00	0.00	17.03	16.42	0.00	0.00	18.67	19.61	0.00	0.00																																																																																								
124.98	121.01	0.00	0.00	115.62	112.03	0.00	0.00	114.98	118.23	0.00	0.00																																																																																								
11.74	12.59			14.73	14.66			16.24	16.59																																																																																										
Promedio de humedad		12.16%				14.69%				16.41%																																																																																									
FECHA		HORA		TIEMPO		LECTUR A DIAL		EXPANSION		LECTUR A DIAL		EXPANSION		LECTUR A DIAL		EXPANSION																																																																																			
						m.m.		%		m.m.		%		m.m.		%																																																																																			
17/12/2018		6am-7am		1 hora		7		0.06		15		0.13		19		0.16																																																																																			
18/12/2018		7am-9am		2 horas		14		0.12		22		0.19		31		0.27																																																																																			
19/12/2018		9am-1pm		4 horas		16		0.14		31		0.27		41		0.35																																																																																			
20/12/2018		1pm-11am		22 horas		19		0.16		41		0.35		59		0.51																																																																																			
PENETR. PULG.		LECTURA DIAL		MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03																																																																																							
				LIBRAS		Lb/Pulg.2		LECTUR A DIAL		LIBRAS		Lb/Pulg.2		LECTUR A DIAL		LIBRAS		Lb/Pulg.2																																																																																	
0.00		0		0.0		0		0		0.0		0		0		0.0		0																																																																																	
0.03		89		890.1		296.7		297.0		71		716.2		238.7		239.0		57		571.3																																																																															
0.05		161		1617.0		539.0		539.0		136		1362.2		454.1		454.0		118		1183.5																																																																															
0.08		228		2284.6		761.5		762.0		199		1994.1		664.7		665.0		173		1741.2																																																																															
0.10		285		2863.2		954.4		954.0		252		2527.8		842.6		843.0		226		2271.8																																																																															
0.13		337		3382.4		1127.5		1127.0		296		2977.2		992.4		992.0		272		2734.3																																																																															
0.15		384		3857.2		1285.7		1286.0		337		3384.4		1128.1		1128.0		314		3156.0																																																																															
0.20		467		4690.3		1563.4		1563.0		401		4030.4		1343.5		1343.0		382		3836.2																																																																															
0.30		598		6007.1		2002.4		2002.0		508		5097.7		1699.2		1699.0		480		4815.6																																																																															
0.40		698		7013.03		2337.8		2338.0		589		5912.2		1970.7		1971.0		558		5604.6																																																																															
0.50		771		7738.3		2579.4		2579.0		650		6530.1		2176.7		2177.0		615		6175.9																																																																															

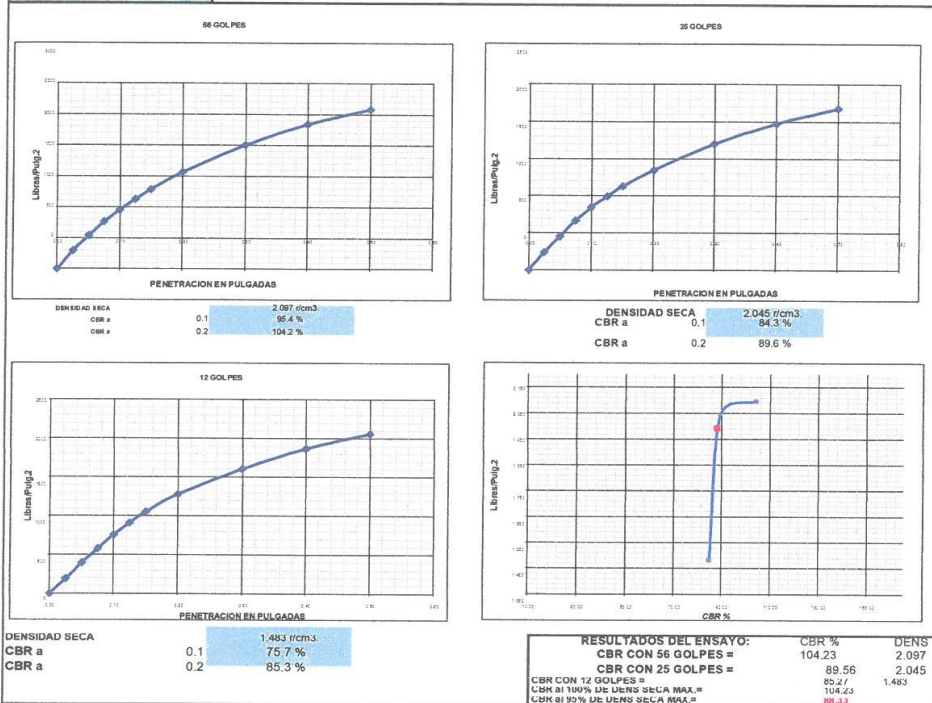
Eder Fray Imbarren Villanueva
Técnico Laboratorio

Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839




CBR DE SUELOS M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAQ, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"	
UBICACION:	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO	
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO	ESTRATO: E-2
DETALLE:	AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 5% DE CEMENTO	
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO	
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018	



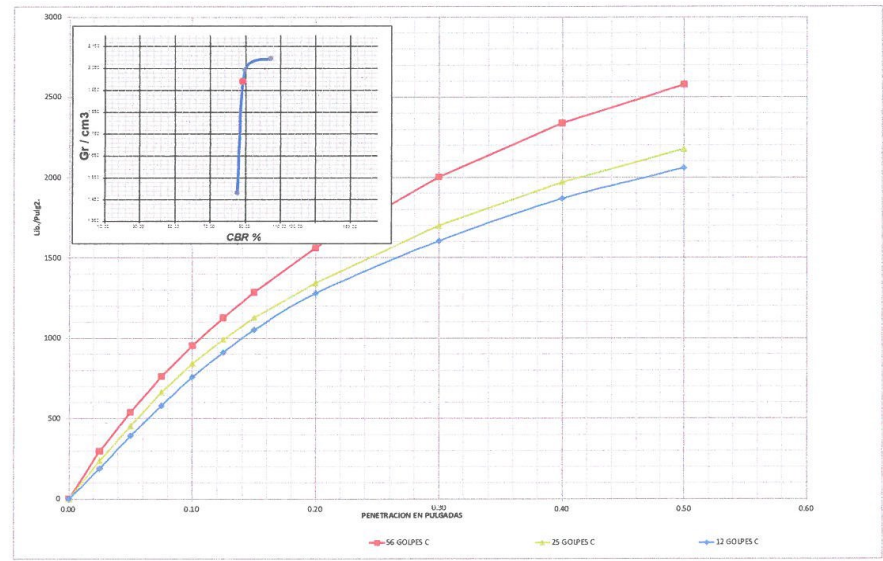

Eder Fray Kribarren Villanueva
 Técnico Laboratorio


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 73539




CBR DE SUELOS
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA CAPA BASE CON EL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN MIXTA EN LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO, DISTRITO PANAÑO, PROVINCIA PACHITEA, HUÁNUCO"
UBICACION :	CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 - CENTRO POBLADO TUNAPUCO
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO
CANTERA:	YURAKRUMY SHAYUCRO
DETALLE:	AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 5% DE CEMENTO
UBICACION:	C.P. DE TUNAPUCO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2018



56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENS. SECA	2.097	DENS. SECA	2.045	DENS. SECA	1.483	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	104.23
CBR A 0.1"	95.4	CBR A 0.1"	84.3	CBR A 0.1"	75.7	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	88.33
CBR A 0.2"	104.2	CBR A 0.2"	89.6	CBR A 0.2"	85.3		


Eder Fray Imbarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839



**DENSIDAD DE CAMPO
M-1(AFIRMADO)**


OBRA:	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÑO, HUÁNUCO 2018"		
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	1.915	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO NATURAL
PUNTO	N°	1
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5022
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1451
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3065
PESO DE LA ARENA	gr.	1832.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm ³	1345.08
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	2589.29
DENSIDAD DE CAMPO	gr/cm ³	1.925
PORCENTAJE DE COMPACTACION	%	99.5

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	145.65
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	128.45
PESO DEL ENVASE	gr.	12.54
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	17.2
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	115.9
HUMEDAD	%	15.52


Eder Fray Iribarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 C.O.T. 20039

DENSIDAD DE CAMPO
M-2 (CAL 1% - CEMENTO 6%)

OBRA:	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"		
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.		2.086 gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 1% DE CAL Y 6% DE CEMENTO
PUNTO	N°	2
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5074
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1551
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3121
PESO DE LA ARENA	gr.	1784.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm ³	1309.84
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	2862.49
DENSIDAD DE CAMPO	gr/cm ³	2.185
PORCENTAJE DE COMPACTACION	%	104.1

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	110.47
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	101.14
PESO DEL ENVASE	gr.	11.35
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	9.3
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	89.8
HUMEDAD	%	8.28


Eder Fray Imbarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839



**DENSIDAD DE CAMPO
M-3 (CAL 2% - CEMENTO 6%)**

OBRA:	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"		
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):	LAB.	2.083	gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 6% DE CEMENTO
PUNTO	Nº	3
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5221
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1532
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3628
PESO DE LA ARENA	gr.	1950.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm ³	1431.72
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	3371.32
DENSIDAD DE CAMPO	gr/cm ³	2.355
PORCENTAJE DE COMPACTACION	%	111.9

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	125.32
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	117.54
PESO DEL ENVASE	gr.	10.65
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	7.8
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	106.9
HUMEDAD	%	7.08


Eder Fray Imbarren Villanueva
Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
INGENIERO CIVIL
CIP: 78839



DENSIDAD DE CAMPO
M-4 (CAL 2% - CEMENTO 5%)

OBRA:	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL METODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"		
UBICACIÓN:	CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 – CENTRO POBLADO TUNAPUCO		
PROPIETARIO:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
SOLICITA:	Bach. Ing. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO		
DENSIDAD ENSAYADA:	A NIVEL DE AFIRMADO		
PESO DE LA ARENA EN EL CONO:	1739		gr.
DENSIDAD DE LA ARENA:	1.362		gr.
DENSIDAD MAXIMA SECA (Lab.):		LAB.	2.072 gr.
FECHA DEL ENSAYO:	DICIEMBRE DEL 2018		

UBICACIÓN DEL ENSAYO KM:		AFIRMADO MAS 2% DE CAL Y 5% DE CEMENTO
PUNTO	N°	4
PROFUNDIDAD	cm	10
PESO DE CONO + ARENA ANTES DE ENSAYAR	gr.	5281
PESO DE CONO + ARENA DESPUES DE ENSAYAR	gr.	1725
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	gr.	3365
PESO DE LA ARENA	gr.	1817.00
VOLUMEN DEL ENSAYO	cm ³	1334.07
PESO DE LA MUESTRA SECA	gr.	3020.84
DENSIDAD DE CAMPO	gr/cm ³	2.264
PORCENTAJE DE COMPACTACION	%	108.0

CALCULO DE HUMEDAD

PESO DE ENVASE + MUESTRA HUMEDA	gr.	145.23
PESO DE ENVASE + MUESTRA SECA	gr.	134.21
PESO DEL ENVASE	gr.	9.65
PESO DEL CONTENIDO DE AGUA	gr.	11.0
PESO DE LOS SOLIDOS	gr.	124.6
HUMEDAD	%	10.23


Eder Fray Iribarren Villanueva
 Técnico Laboratorista


Leonidas Villanueva Abal
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 78839



ANEXO VIII: FICHAS DE CONTEO DE TRÁFICO








FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Panoa
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA HORA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07	3					1	
07 - 08	3					1	
08 - 09	4						
09 - 10	2	1					
10 - 11	4						
11 - 12	2					1	
12 - 13	2	1					
13 - 14	3						
14 - 15	2					1	
15 - 16	2	1				1	
16 - 17	3					1	
17 - 18	2						
18 - 19	1						
19 - 20	1						
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	37		0		0	6	0

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5) **IMD=** 49.00

Observaciones:

03/12/2018
 Fecha de Conteo



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
 TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
 SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
 UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Parao
 ESTACION : N° 01 Desvío a Huarifilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07	3						1
07 - 08	3	1					1
08 - 09	4	1					1
09 - 10	3	1					1
10 - 11	2						
11 - 12	2						
12 - 13	3						1
13 - 14	3						
14 - 15	2						1
15 - 16	3						
16 - 17	2						
17 - 18	2	1					
18 - 19	2						1
19 - 20	1						
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	39		0		0	7	1

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= **55.50**

Observaciones:

04/12/2018

Fecha de Conteo



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912

TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco

SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco

UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Panoa

ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06	1						
06 - 07	1						1
07 - 08	2						1
08 - 09	3	1					1
09 - 10	3						1
10 - 11	2						
11 - 12	3						1
12 - 13	2	1					1
13 - 14	3						
14 - 15	4						1
15 - 16							
16 - 17							
17 - 18							
18 - 19							
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	26		0		0	7	0

TOTAL (1) =

TOTAL (2) =

TOTAL (3) =

TOTAL (4) =

TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= 40.00

Observaciones:

05/12/2018

Fecha de Conteo



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Parao
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07	1					1	
07 - 08	2	1				1	
08 - 09	1					2	
09 - 10	3					1	
10 - 11	3					1	
11 - 12	3						
12 - 13	2					2	
13 - 14	2	1				1	
14 - 15	4						
15 - 16	3						
16 - 17	2					2	
17 - 18	3						
18 - 19	2						
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	33		0		0	11	0

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= **55.00**

Observaciones:

06/12/2018

Fecha de Conteo



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Parao
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06	1						
06 - 07	3						2
07 - 08	1	1					
08 - 09	3						1
09 - 10	4						
10 - 11	2	1					
11 - 12	2						3
12 - 13	3						
13 - 14	5						
14 - 15	1						
15 - 16	2	1					
16 - 17	3						1
17 - 18	2						
18 - 19	1						1
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	36		0		0	7	1

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= **52.50**

Observaciones:

07/12/2018

Fecha de Conteo



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Pánuco
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06	1						
06 - 07	2						2
07 - 08	4						
08 - 09	2	1					
09 - 10	3						
10 - 11	2						
11 - 12	2						
12 - 13	2						1
13 - 14	4						
14 - 15	2						
15 - 16	1						
16 - 17	2						
17 - 18	3						
18 - 19	2						
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	33		0		0	3	0

TOTAL (1) = TOTAL (2) = TOTAL (3) = TOTAL (4) = TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5) IMD= **39.00**

Observaciones:

08/12/2018
 Fecha de Conteo



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912

TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco

SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco

UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Pano

MICROEMPRESA :

ESTACION : N° 01 Desvío a Huarivilca Km. 2+500

DÍA	Transporte Ligero		Transporte Urbano			Transporte de Carga	
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS		BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES
HORA							
00 - 01							
01 - 02							
02 - 03							
03 - 04							
04 - 05							
05 - 06							
06 - 07							
07 - 08		2					
08 - 09	1						
09 - 10	2						
10 - 11	1					1	
11 - 12	1						
12 - 13	3						
13 - 14	1						
14 - 15	2						
15 - 16	1						
16 - 17	1						
17 - 18		1					
18 - 19							
19 - 20							
20 - 21							
21 - 22							
22 - 23							
23 - 24							
TOTAL	16		0		0	1	0

TOTAL (1) =

TOTAL (2) =

TOTAL (3) =

TOTAL (4) =

TOTAL (5) =

IMD = (TOT 1 x 1 + TOT 2 x 1.5 + TOT 3 x 2 + TOT 4 x 2 + TOT 5 x 2.5)

IMD= 18.00

Observaciones:

09/12/2018

Fecha de Conteo



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Viceministerio de Transportes

Provias Descentralizado



FICHA N°1

CONTEO DE TRÁFICO

Este conteo se tiene que realizar de forma mensual durante 1 semana (Lunes a Domingo)

RUTA : HU-908 HU-912
TRAMO : Pte sharamayo - Tunapuco
SECTOR DE MANTENIMIENTO: Pte Sharamayo - Tunapuco
UBICACIÓN: Departamento : Huánuco Provincia: Pachitea Distrito: Panao
MICROEMPRESA :
ESTACION : N° 01 Desvío a Huarijilca Km. 2+500

DIA	Transporte Ligero		Transporte Urbano		Transporte de Carga		
	AUTOS	PICK UP	COMBIS, MICROS, CUSTERS	BUSES	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	
HORA							

1) Volumen de Tráfico del Formato GEMA 4, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IMD_p = \frac{\sum_{i=1}^7 IMD_i}{7}$$

FECHA:

IMD:

<u>03/12/2018</u>	IMD1 =	49.00
<u>04/12/2018</u>	IMD2 =	55.50
<u>05/12/2018</u>	IMD3 =	40.00
<u>06/12/2018</u>	IMD4 =	55.00
<u>07/12/2018</u>	IMD5 =	52.50
<u>08/12/2018</u>	IMD6 =	39.00
<u>09/12/2018</u>	IMD7 =	18.00
TOTAL		309.00
	IMDp =	45.00



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM
--------------	---

N° DE FICHA	2	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACION	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	1	FECHA	29/12/2018	EDAD (DÍAS)	7

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					1.83
						14.64%
						LEVE
						UBICACIÓN
			1.30	0.50	0.65	CENTRAL
			1.20	0.40	0.48	CENTRAL
			0.50	0.50	0.25	CENTRAL
			0.90	0.50	0.45	CENTRAL
AHUELLAMIENTO		X				

OBSERVACIONES:



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL**



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

N° DE FICHA	3	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	3	CAL	2%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+850				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	1	FECHA	29/12/2018	EDAD (DÍAS)	7

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					0.12
						LEVE
						UBICACIÓN
			0.30	0.20		DERECHO
			0.40	0.30	0.12	IZQUIERDA
AHUELLAMIENTO		X				

OBSERVACIONES: Existen erosiones en la plataforma de la vía por la escorrentía de la lluvia, antes y después de la muestra; la escorrentía no erosionó la muestra, continuando por el lado izquierdo de ésta.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPILCO, PANAÓ, HUÁNUCO 2018"
--------------	--

N° DE FICHA	4	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	4	CAL	2%	CEMENTO	5%
UBICACIÓN	KM 5+700				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	1	FECHA	29/12/2018	EDAD (DÍAS)	7

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					0.18	1.44%
							LEVE
							UBICACIÓN
			0.30	0.20	0.06		DERECHO
			0.40	0.30	0.12		IZQUIERDA
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Existen erosiones en la plataforma de la vía por la escorrentía de la lluvia, antes y después de la muestra; la escorrentía no erosionó la muestra, continuando por el lado izquierdo de ésta.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 – HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
-------	---

Nº DE FICHA	5	ÁREA	12.5 M2
MUESTRA	1	SOLO AFIRMADO	
UBICACIÓN	KM 4+000		
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018		
SEMANA DE RELEVAMIENTO	2	FECHA	05/01/2019
		EDAD (DÍAS)	14

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		5.00		5.00	10.00
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		2.80		1.50	4.30
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					3.15	25.20%
							MODERADO
							UBICACIÓN
			1.40	0.50	0.70		DERECHO
			1.20	0.50	0.60		DERECHO
			1.10	0.40	0.44		IZQUIERDA
			1.30	0.60	0.78		IZQUIERDA
			0.30	0.20	0.06		IZQUIERDA
			0.30	0.30	0.09		CENTRO
			1.30	0.20	0.26		CENTRO
			1.10	0.20	0.22		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	--

N° DE FICHA	6	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	2	FECHA	05/01/2019	EDAD (DÍAS)	14

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM		X			0.20	0.20
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM		X				
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					2.26	18.08%
							MODERADO
							UBICACIÓN
			1.40	0.50	0.70		CENTRAL
			1.20	0.40	0.48		CENTRAL
			0.50	0.50	0.25		CENTRAL
			0.90	0.50	0.45		CENTRAL
			0.60	0.30	0.18		DERECHA
			0.50	0.40	0.20		DERECHA
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: La Rasante se mantiene



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

N° DE FICHA	8	ÁREA	12.5 M ²		
MUESTRA	4	CAL	2%	CEMENTO	5%
UBICACIÓN	KM 5+700				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	2	FECHA	05/01/2019	EDAD (DÍAS)	14

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		0.40		0.30	0.70
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA > 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.15	0.15
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA > 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					0.71	5.68% LEVE
			0.40	0.40	0.16		UBICACIÓN DERECHO
			1.50	0.30	0.45		IZQUIERDA
			0.40	0.25	0.10		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: La escorrentía no erosionó la muestra, continuando por el lado izquierdo de ésta .



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"
-------	--

N° DE FICHA	9	ÁREA	12.5 M2
MUESTRA	1	SOLO AFIRMADO	
UBICACIÓN	KM 4+000		
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018		
SEMANA DE RELEVAMIENTO	3	FECHA	12/01/2019
		EDAD (DIAS)	21

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		7.00		5.50	12.50
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		3.25		1.80	5.05
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					4.46	35.68%
							SEVERO
							UBICACIÓN
			2.00	0.50	1.00		DERECHO
			1.20	0.50	0.60		DERECHO
			2.50	0.50	1.25		IZQUIERDA
			1.30	0.60	0.78		IZQUIERDA
			0.30	0.20	0.08		IZQUIERDA
			0.40	0.40	0.16		CENTRO
			1.30	0.30	0.39		CENTRO
			1.10	0.20	0.22		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

N° DE FICHA	10	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	3	FECHA	12/01/2019	EDAD (DÍAS)	21

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X				1.70	1.70
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X					
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.35	0.35
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					2.51	20.08% MODERADO
							UBICACIÓN
			1.40	0.50	0.70		CENTRAL
			1.20	0.40	0.48		CENTRAL
			0.50	0.50	0.25		CENTRAL
			0.90	0.60	0.54		CENTRAL
			0.60	0.30	0.18		DERECHO
			0.50	0.40	0.20		DERECHO
			0.6	0.2	0.12		IZQUIERDA
			0.25	0.15	0.04		IZQUIERDA
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Se mantiene la Rasante



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL**



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

N° DE FICHA	12	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	4	CAL	2%	CEMENTO	5%
UBICACIÓN	KM 5+700				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	3	FECHA	12/01/2019	EDAD (DÍAS)	21

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		0.40		0.30	0.70
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.15	0.15
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					1.18	9.44%
							LEVE
							UBICACIÓN
			0.40	0.40	0.16		DERECHO
			0.30	0.30	0.09		DERECHO
			1.50	0.30	0.45		IZQUIERDA
			0.90	0.40	0.36		CENTRO
			0.60	0.20	0.12		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Durante la última semana han continuado las lluvias y la escorrentía no erosionó la muestra, orientándose por el lado izquierdo de ésta.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

Nº DE FICHA	13	ÁREA	12.5 M2
MUESTRA	1	SOLO AFIRMADO	
UBICACIÓN		KM 4+000	
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA		22/12/2018	
SEMANA DE RELEVAMIENTO	4	FECHA	19/01/2019 EDAD (DÍAS) 28

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			TOTAL
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	
MUESTRA CURADA		X				
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		7.00		8.20	13.20
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		3.50		2.10	5.60
FISURA TRANSVERSAL MODERADA > 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					5.92	47.36%
							SEVERO
							UBICACIÓN
			3.00	0.50	1.50		DERECHO
			1.20	0.50	0.60		DERECHO
			0.40	0.60	0.24		DERECHO
			2.50	0.60	1.50		IZQUIERDA
			1.50	0.60	0.90		IZQUIERDA
			0.30	0.20	0.06		IZQUIERDA
			0.40	0.40	0.16		CENTRO
			1.30	0.40	0.52		CENTRO
			1.10	0.40	0.44		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: La escorrentía no erosionó la muestra, orientándose por el lado izquierdo de ésta.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MKTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	--

N° DE FICHA	14	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	4	FECHA	19/01/2019	EDAD (DÍAS)	28

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		0.25		1.70	1.95
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X					
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		0.15		0.35	0.50
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					5.53	44.24%
							SEVERO
							UBICACIÓN
			1.50	1.00	1.50		CENTRAL
			1.20	0.40	0.48		CENTRAL
			1.00	0.50	0.50		CENTRAL
			0.90	0.60	0.54		CENTRAL
			5.00	0.30	1.50		DERECHO
			0.50	0.40	0.20		DERECHO
			1.5	0.3	0.45		IZQUIERDA
			1.2	0.3	0.38		IZQUIERDA
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Se mantiene la Rasante



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
-------	---

N° DE FICHA	17	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	1	SOLO AFIRMADO			
UBICACIÓN	KM 4+000				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	5	FECHA	26/01/2019	EDAD (DÍAS)	35

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA		X				
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		7.00	0.60	6.20	13.80
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		3.50		2.10	5.60
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					7.60	60.80%
							SEVERO
							UBICACIÓN
			3.00	0.50	1.50		DERECHO
			2.00	0.50	1.00		DERECHO
			0.40	0.60	0.24		DERECHO
			2.50	0.60	1.50		IZQUIERDA
			1.50	0.60	0.90		IZQUIERDA
			0.30	0.20	0.06		IZQUIERDA
			0.40	0.40	0.16		CENTRO
			3.00	0.60	1.80		CENTRO
			1.10	0.40	0.44		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: La escorrentía no erosionó la muestra, orientándose por el lado izquierdo de ésta.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	“RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018”
--------------	---

N° DE FICHA	18	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	5	FECHA	26/01/2019	EDAD (DÍAS)	35

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		3.00		3.50	6.50
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X					
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		0.15		1.50	1.65
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA			% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL		A. TOTAL
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					5.76	46.08%
							SEVERO
							UBICACIÓN
			1.50	1.00	1.50		CENTRAL
			1.20	0.40	0.48		CENTRAL
			1.00	0.50	0.50		CENTRAL
			0.90	0.60	0.54		CENTRAL
			5.00	0.30	1.50		DERECHO
			0.50	0.40	0.20		DERECHO
			1.6	0.3	0.48		IZQUIERDA
			1.2	0.3	0.36		IZQUIERDA
			0.4	0.5	0.2		IZQUIERDA
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Se mantiene la Rasante



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO DOBLADO TUNABUCCO - BANAQ, HUÁNUCO 2018"
-------	---

N° DE FICHA	20	AREA	12.5 M2		
MUESTRA	4	CAL	2%	CEMENTO	5%
UBICACION	KM 5+700				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	5	FECHA	26/01/2019	EDAD (DÍAS)	35

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSION EN LA CAPA BASE		X				
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		1.50		1.00	2.50
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X				0.40	0.40
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					2.75	22.00%
							MODERADO
							UBICACIÓN
			0.80	0.40	0.32		DERECHO
			0.30	0.30	0.09		DERECHO
			0.20	0.30	0.06		DERECHO
			1.50	0.30	0.45		IZQUIERDA
			0.50	0.70	0.35		IZQUIERDA
			0.80	0.80	0.64		IZQUIERDA
			0.90	0.40	0.36		CENTRO
			0.60	0.80	0.48		CENTRO
AHUELLAMIENTO		X					

OBSERVACIONES: Durante la ultima semana han continuado las lluvias y la escorrentia no erosionó la muestra.



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---

N° DE FICHA	26	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	7	FECHA	09/02/2019	EDAD (DÍAS)	49

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA	X					
EROSIÓN EN LA CAPA BASE	X				3.00	3.00
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		3.00	2.50	3.50	9.00
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X					
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		0.15		1.50	1.65
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL		
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					6.88	55.04% SEVERO	
							UBICACIÓN	
			1.50	1.00	1.50		CENTRAL	
			3.50	0.60	2.10		CENTRAL	
			5.00	0.30	1.50		DERECHO	
			0.50	0.40	0.20		DERECHO	
			1.7	0.6	1.02		IZQUIERDA	
			1.2	0.3	0.36		IZQUIERDA	
			0.4	0.5	0.2		IZQUIERDA	
			PROFUNDIDAD (cm)					
AHUELLAMIENTO	X		1.00				DERECHO	
			2.00				DERECHO	
			1.00				IZQUIERDA	

OBSERVACIONES: En la rasante se han presentado ahuellamientos



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - E.A.P. ING. CIVIL



FICHA DE RELEVAMIENTO DE FALLAS

TESIS	"RELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA - CAL Y CEMENTO - Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908 - HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2018"
--------------	---


N° DE FICHA	30	ÁREA	12.5 M2		
MUESTRA	2	CAL	1%	CEMENTO	6%
UBICACIÓN	KM 4+650				
FECHA INICIAL DE LA MUESTRA	22/12/2018				
SEMANA DE RELEVAMIENTO	8	FECHA	16/02/2019	EDAD (DIAS)	56

DESCRIPCIÓN	SI	NO	LONGITUD (m)			
			IZQUIERDA	CENTRO	DERECHA	TOTAL
MUESTRA CURADA		X				
EROSIÓN EN LA CAPA BASE	X				3.00	3.00
FISURA LONGITUDINAL LEVE < 3 MM	X		3.20	2.50	3.50	9.20
FISURA LONGITUDINAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM	X					
FISURA LONGITUDINAL SEVERA ≥ 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL LEVE < 3 MM	X		0.15		1.50	1.65
FISURA TRANSVERSAL MODERADA ≥ 3 MM < 6MM		X				
FISURA TRANSVERSAL SEVERA ≥ 6MM		X				

	SI	NO	ÁREA				% ÁREA DE MUESTRA	
			LARGO	ANCHO	A. PARCIAL	A. TOTAL		
DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN SUPERFICIES	X					7.44	59.52%	
							SEVERO	
							UBICACIÓN	
			1.50	1.00	1.50		CENTRAL	
			3.50	0.60	2.10		CENTRAL	
			5.00	0.40	2.00		DERECHO	
			1.7	0.6	1.02		IZQUIERDA	
			1.3	0.4	0.52		IZQUIERDA	
			0.6	0.5	0.3		IZQUIERDA	
			PROFUNDIDAD (cm)					
AHUELLAMIENTO	X		1.00				DERECHO	
			2.00				DERECHO	
			1.00				IZQUIERDA	

OBSERVACIONES: En la rasante se han presentado ahuellamientos

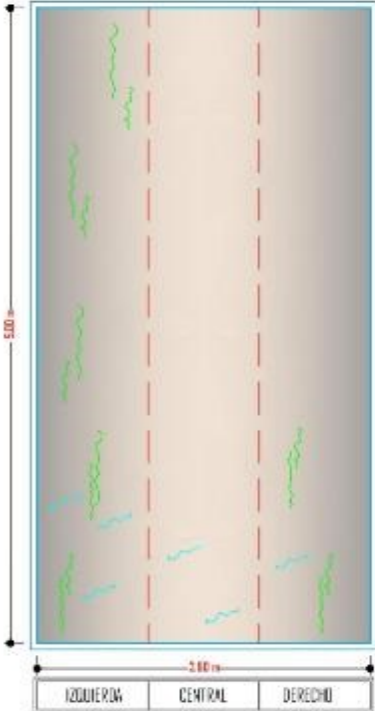
ANEXO X: ESQUEMA DE LAS FICHAS DE RELEVAMIENTO DE FALLAS



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA - FAP ING CIV

MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS

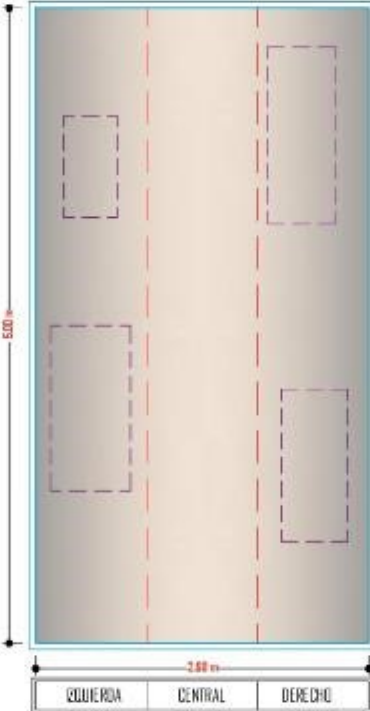


5.00 m

2.00 m

IZQUIERDA CENTRAL DERECHO

DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



5.00 m


2.00 m

IZQUIERDA CENTRAL DERECHO

LEYENDA

FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.00 m ²			

TESG:



TESTISTA:

MUESTRA:

RELEVAMIENTO:

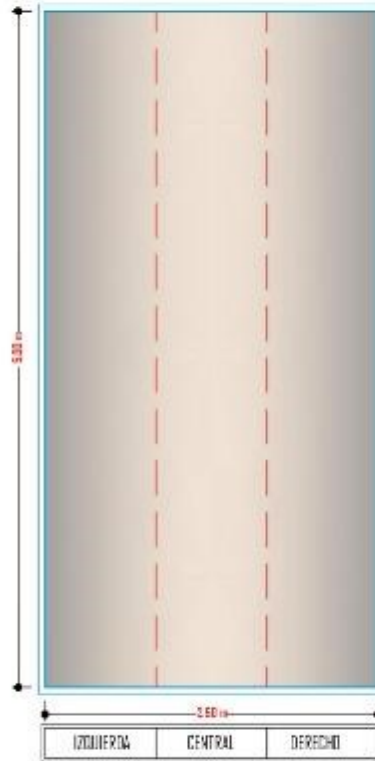
RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAO, HUÁNUCO 2018

BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	01
M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN	KM 4 + 000
1 ^{ra} SEMANA	FECHA	29 / 12 / 2018

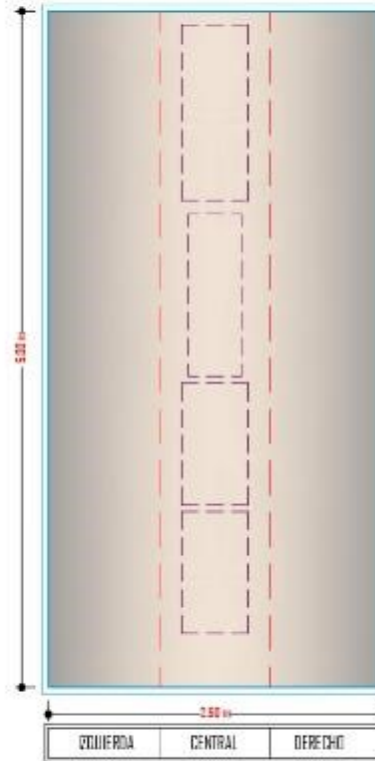


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

ILCS:



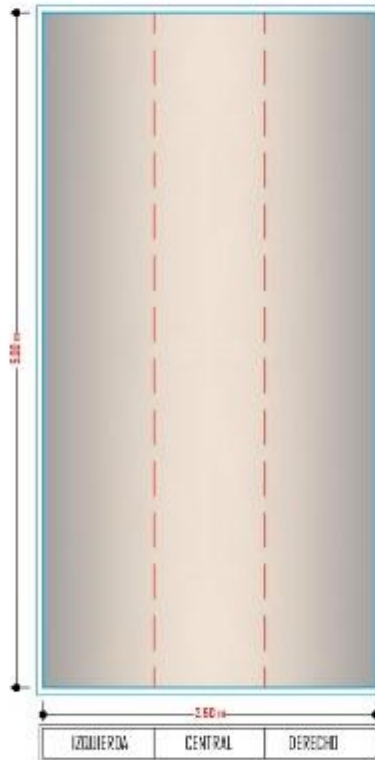
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAQ, HUÁNUCO 2016"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	02
MUESTRA	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 650
ELABORAMIENTO	1-ª SEMANA	FECHA	20 / 12 / 2018

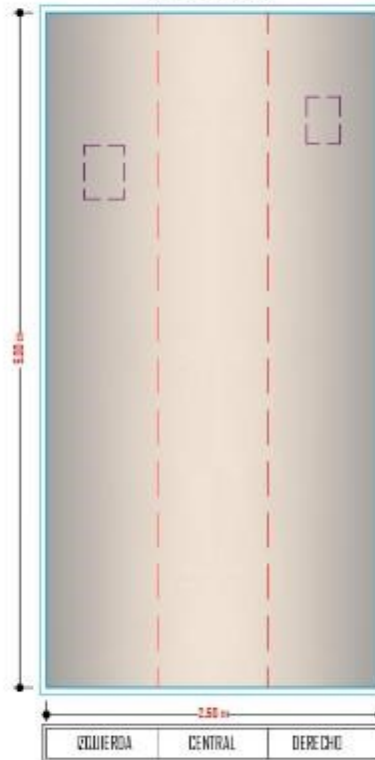


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



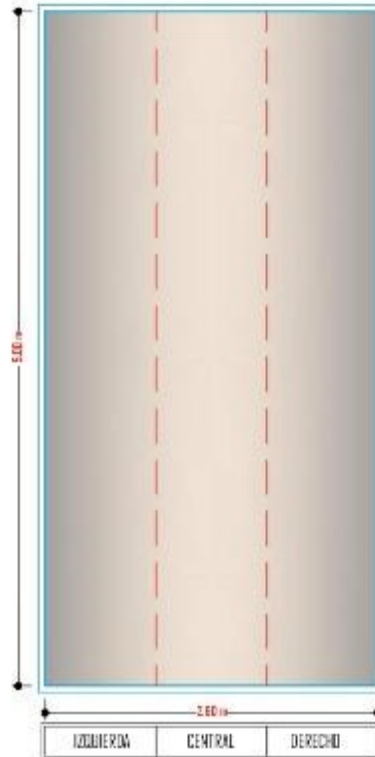
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	03
MUESTRA	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 850
RELEVAMIENTO	1 ^{ra} SEMANA	FECHA	29 / 12 / 2018

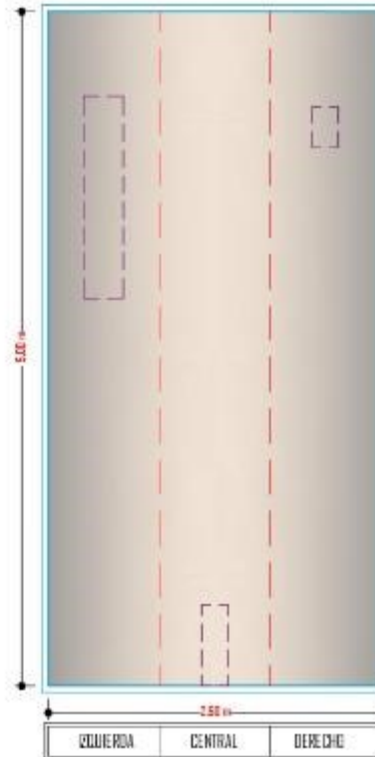


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA		
FISURAS LONGITUDINALES	LENT < 3 mm MODERADA ≥ 3 mm - 6 mm SEVERA ≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LENT < 3 mm MODERADA ≥ 3 mm - 6 mm SEVERA ≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS		
ÁREA = 12.50 m ²		

TESIS:



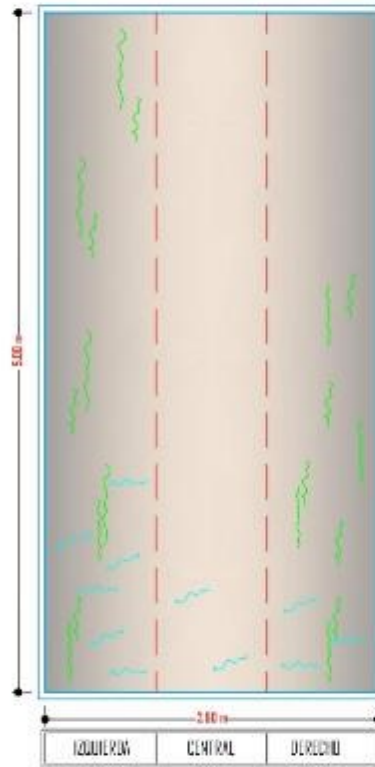
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA GARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	04
MUESTRA	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 5 + 700
RELEVAMIENTO	1-ª SEMANA	FECHA	29 / 12 / 2018

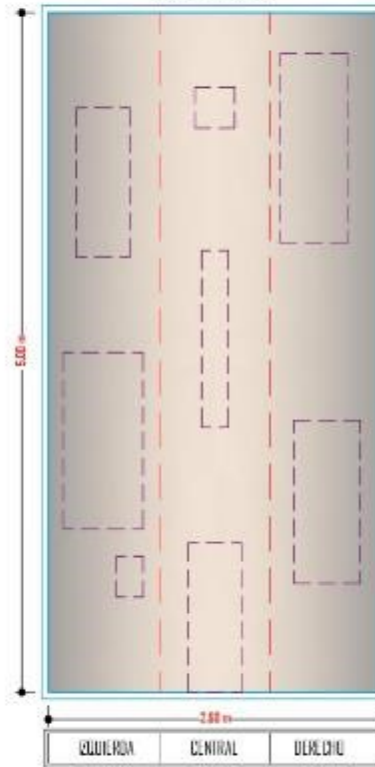


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERATA	≥ 3 mm - 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERATA	≥ 3 mm - 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 07.50 m ²			

TESIS:



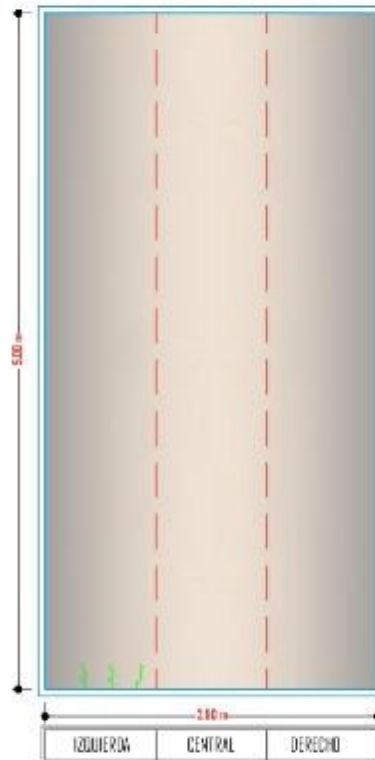
RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018*

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	05
MUESTRA:	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 000
RELEVAMIENTO:	3ra SEMANA	FECHA:	05 / 01 / 2018

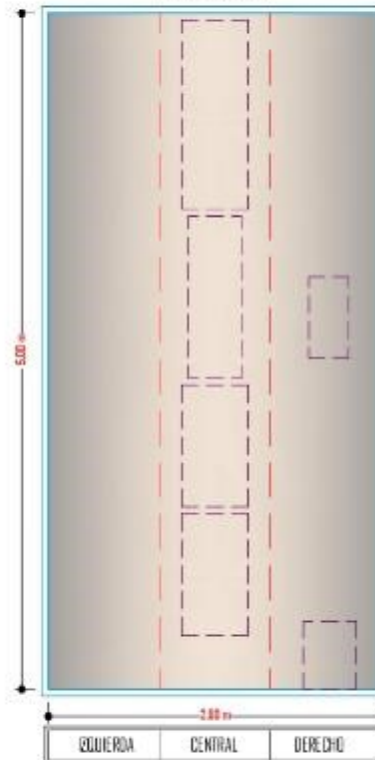


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



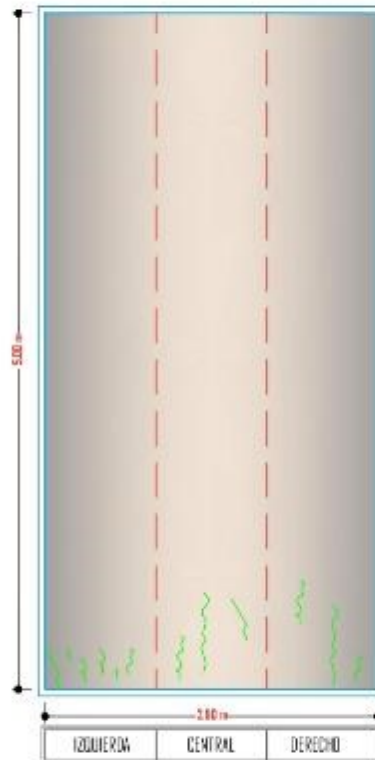
LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.50 m ²			

TFSIS:			
<p>RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018*</p>			
TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	08
MUESTRA:	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACION:	KM 4 + 050
REFINAMIENTO:	300 μm	FECHA:	05 / 01 / 2018

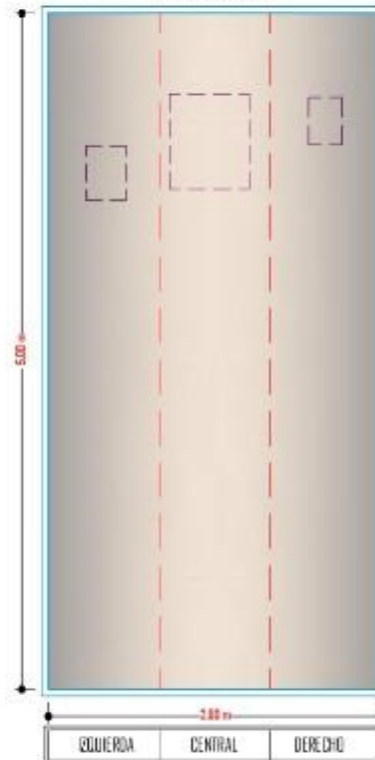


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.50 m ²			

TESIS:



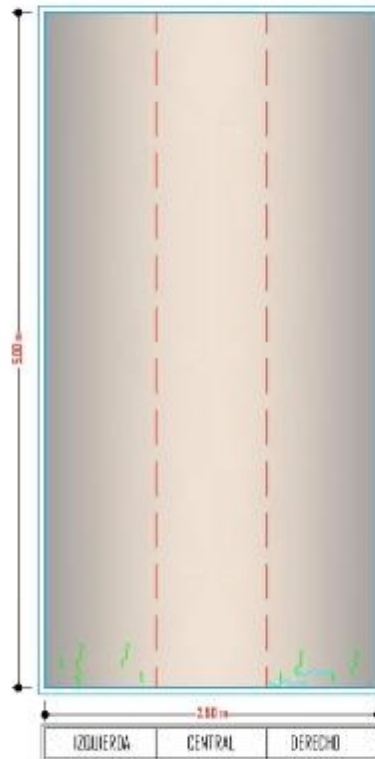
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	07
MUESTRA:	M - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACION:	KM 4 + 850
REFERENCIENTE:	2da SLM/AN	FECHA:	05 / 01 / 2018

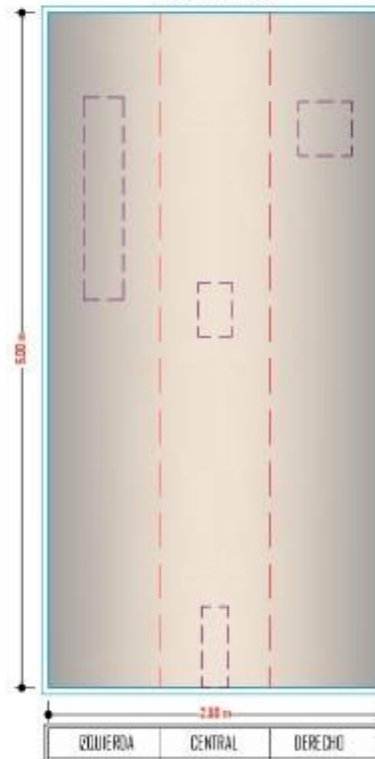


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.50 m ²			

TESIS:



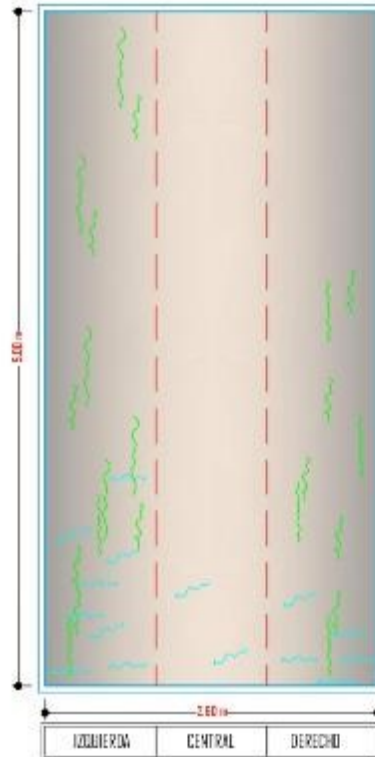
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	08
MUESTRA	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 5 + 700
RELEVAMIENTO	3da SEMANA	FECHA	05 / 01 / 2018

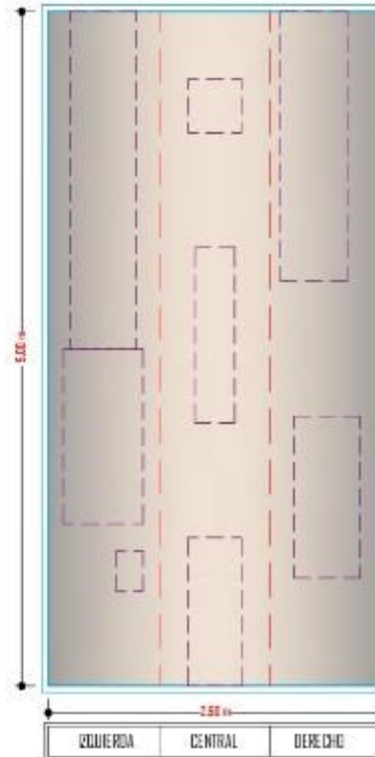


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



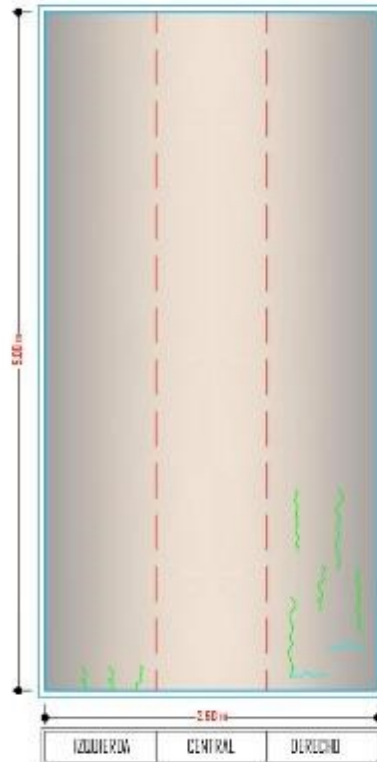
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN NIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA GARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	09
MUESTRA	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN	KM 4 - 000
RELEVAMIENTO	3 ^{ra} SEMANA	FECHA	12 / 01 / 2019

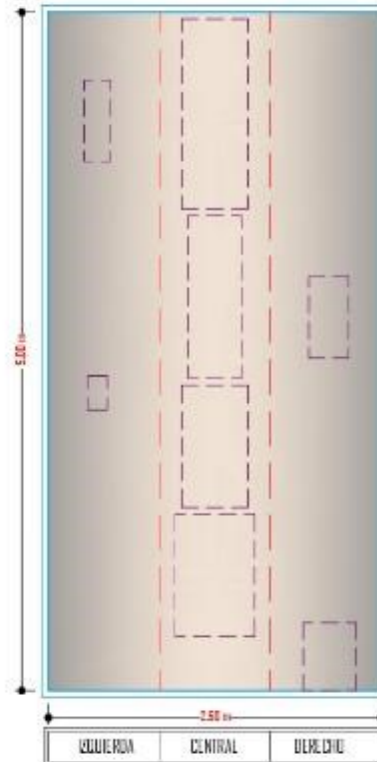


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



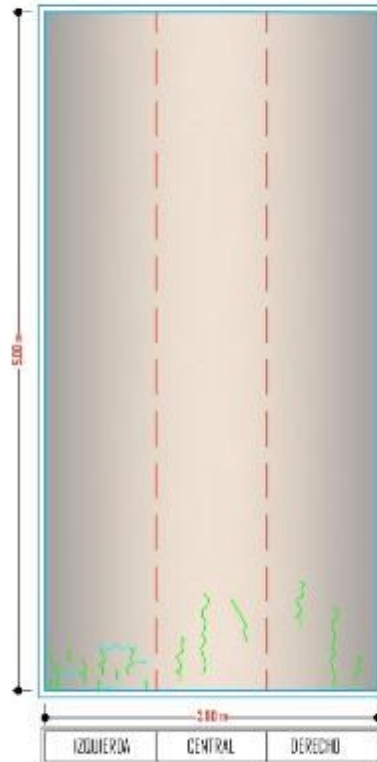
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESTISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASHUO	Nº DE FICHA	01
MUESTRA	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 + 050
RELEVAMIENTO	3 ^{ra} SEMANA	FECHA	02 / 08 / 2018

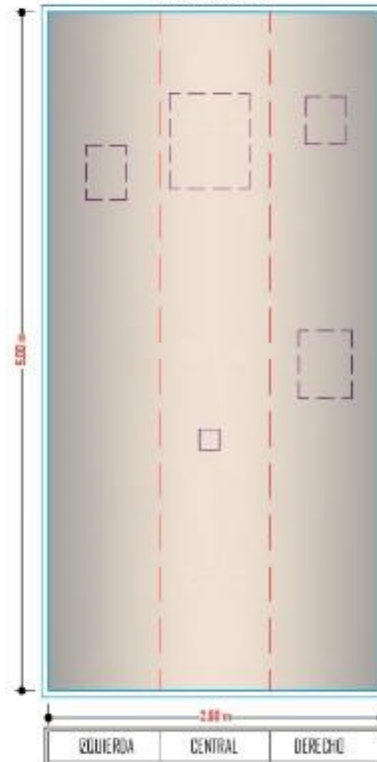


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.50 m ²			

TEMA:



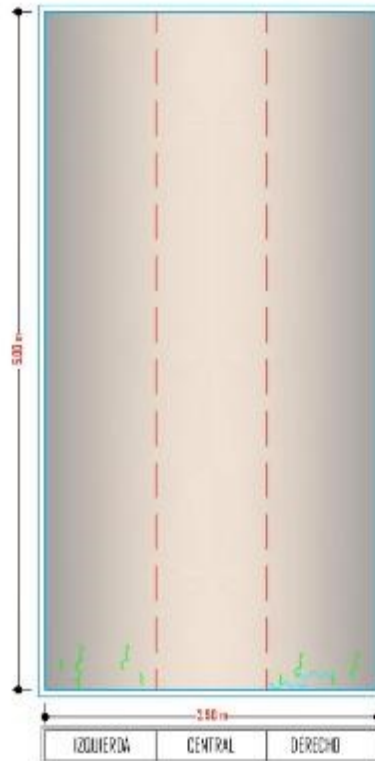
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	1
MUESTRA:	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 850
PERIÓDICO:	3 ^{ra} SEMANA	FECHA:	12 / 08 / 2018

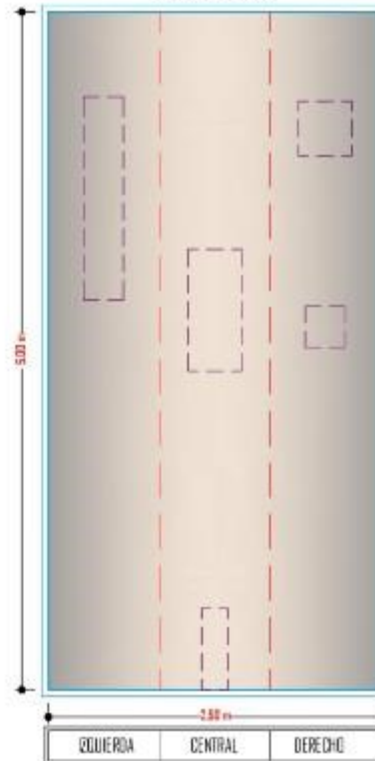


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



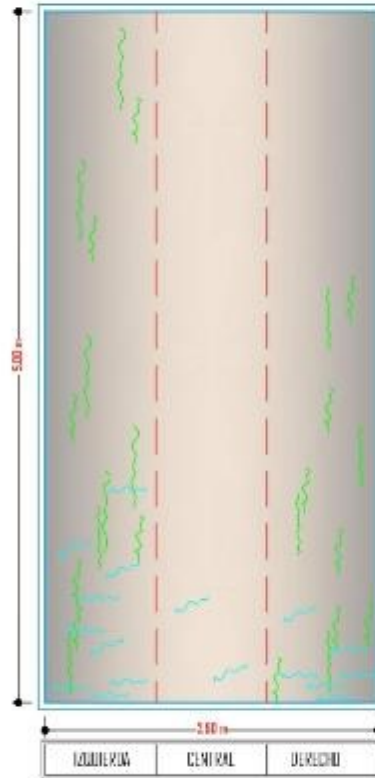
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	02
MUESTRA:	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 5 + 700
PREPARAMIENTO:	3 ^{ra} SEMANA	FECHA:	02 / 08 / 2019

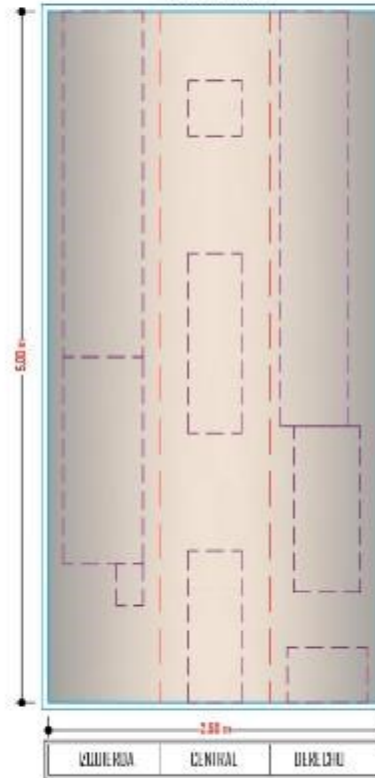


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
AREA = 12.50 m ²			

TESIS:



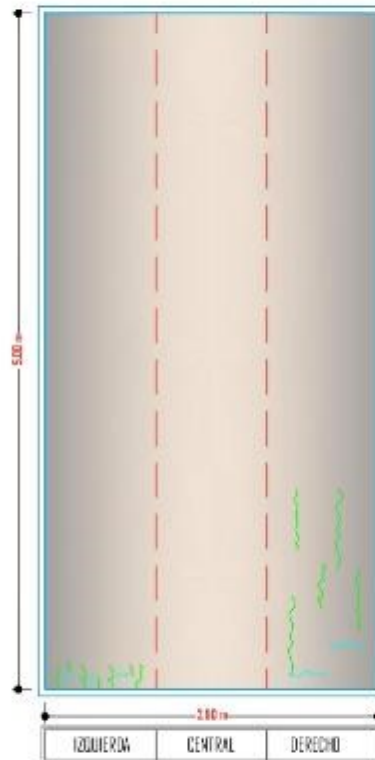
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 508-HU 512 DEL KM 4+500 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	RACH ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	03
MUESTRA:	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	IRIGACION:	KM 4 + 000
RELEVAMIENTO:	4ta SEMANA	FECHA:	18 / 01 / 2019

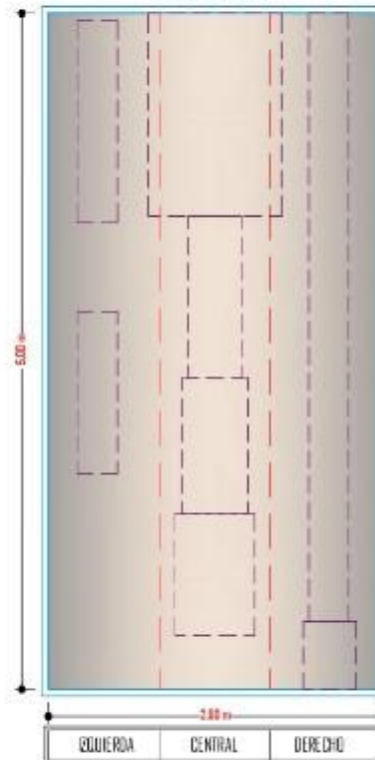


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
AREA = 10.50 m ²			

TESIS:



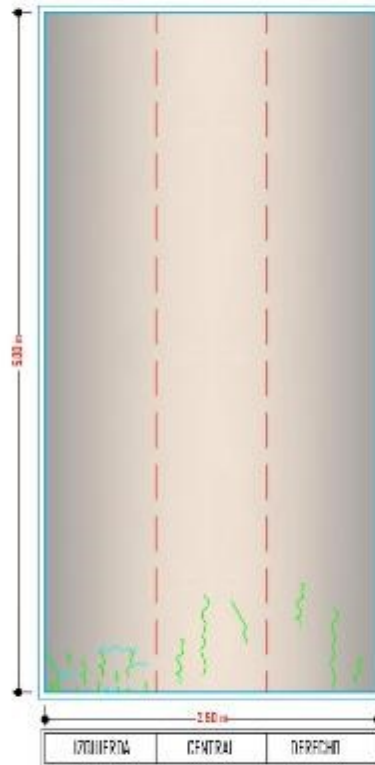
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	14
MUESTRA:	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACION:	KM 4 + 050
REFINAMIENTO:	4ta SL/ANM	FECHA:	8 / 01 / 2018

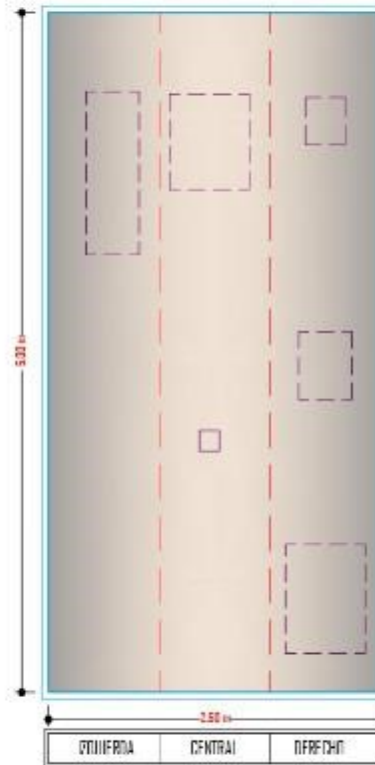


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA		
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE < 3 mm MODERADA 3 mm - 6 mm SEVERA > 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE < 3 mm MODERADA 3 mm - 6 mm SEVERA > 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS		
ÁREA = 12.50 m ²		

TESIS:



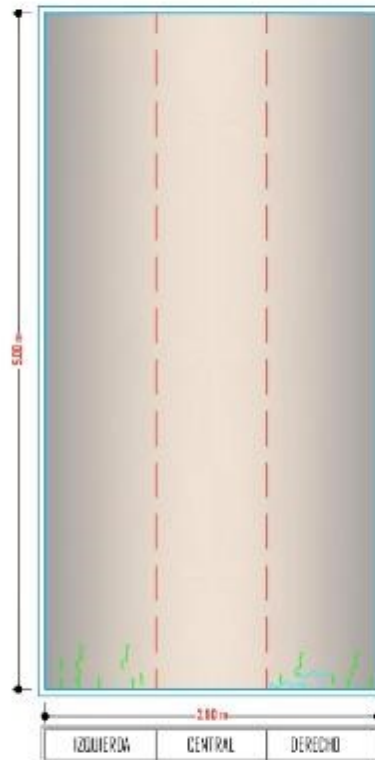
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAOS, HUÁNUCO 2016"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES DASILVA	Nº DE FICHA	5
MUESTRA	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 850
RELEVAMIENTO	4ta SEMANA	FECHA	18 / 01 / 2019

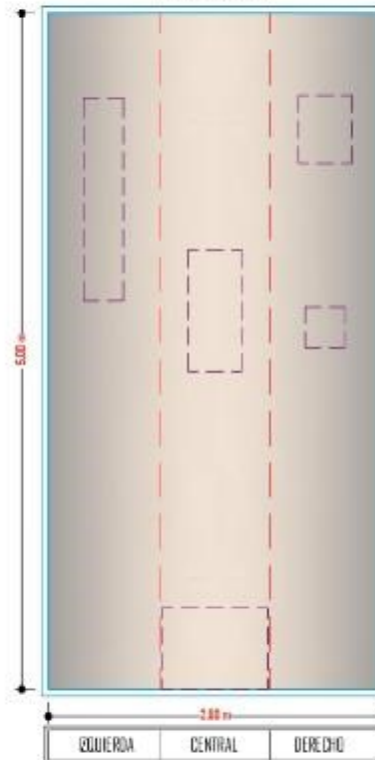


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



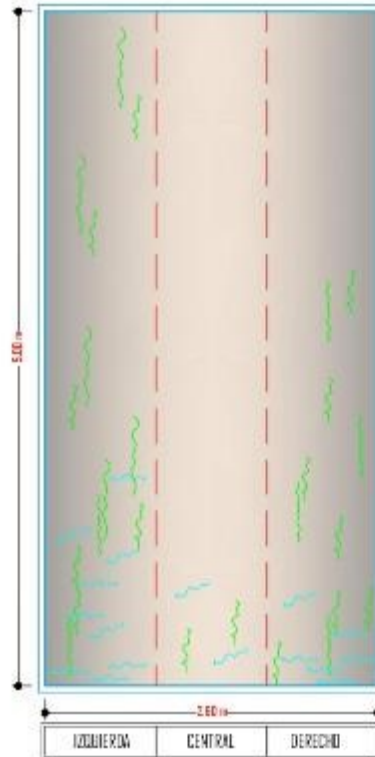
LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.50 m ²			

TESIS:			
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"			
TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	16
MUESTRA:	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACION:	KM 5 + 700
REFINAMIENTO:	4ta SLM/AM	FECHA:	8 / 01 / 2018

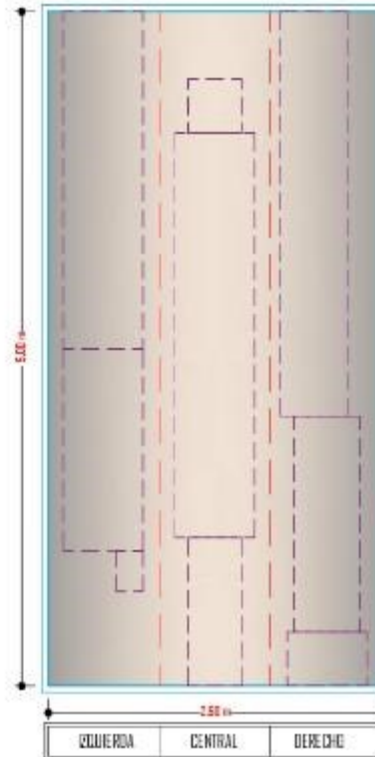


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



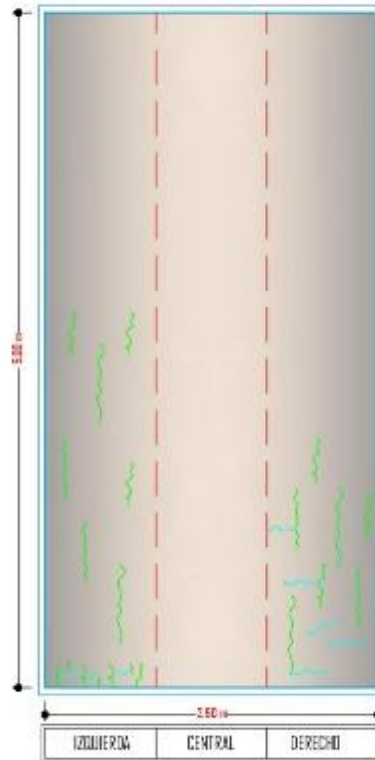
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA GARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	07
MUESTRA	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN	KM 4 - 000
RELEVAMIENTO	5ta SEMANA	FECHA	25 / 01 / 2018

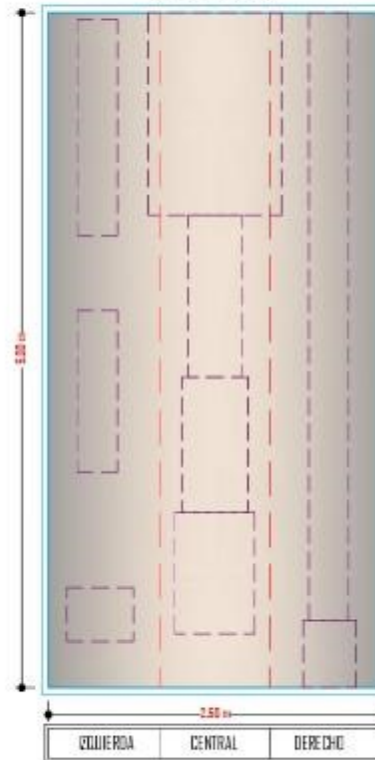


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



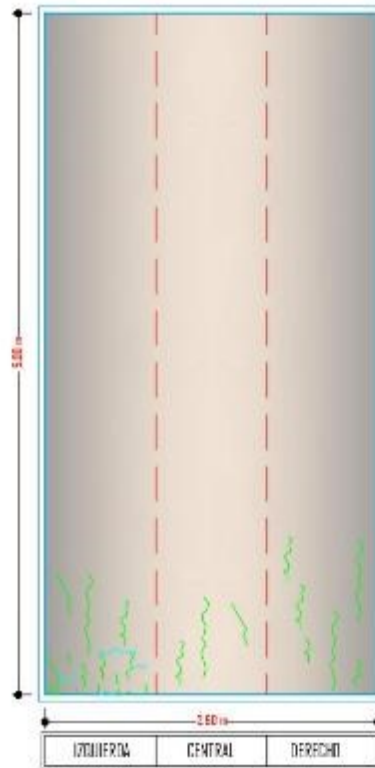
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESTISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	8
MUESTRA	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 650
RELEVAMIENTO	5ta SEMANA	FECHA	25 / 01 / 2019

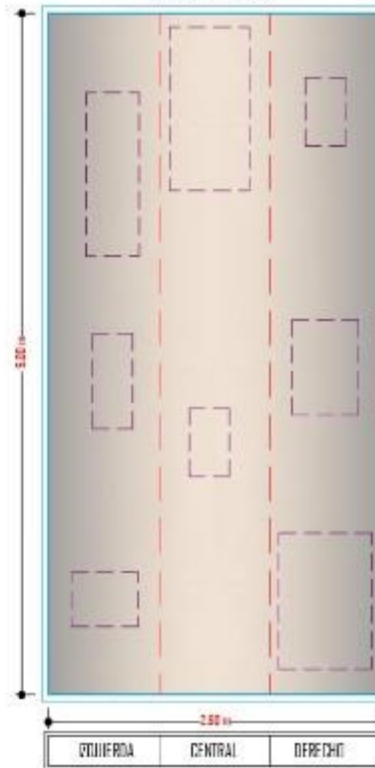


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA		
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm
	SEVERA	≥ 6 mm
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm
	SEVERA	≥ 6 mm
DESPRENDIMIENTO DE FINOS		
ÁREA = 12.50 m ²		

TESG:



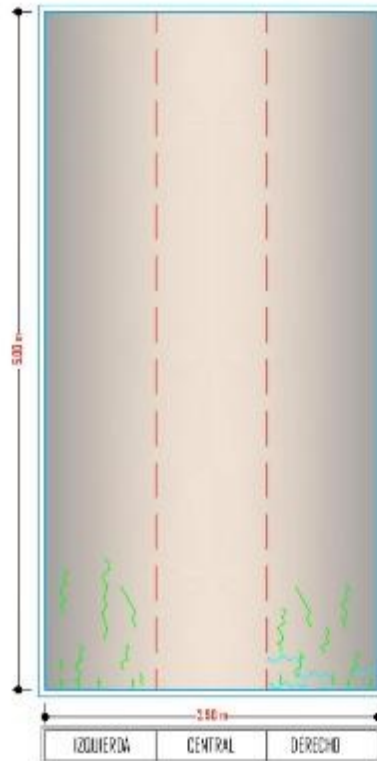
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2016"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	19
MUESTRA	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 850
RELEVAMIENTO	5ta SEMANA	FECHA	25 / 01 / 2016

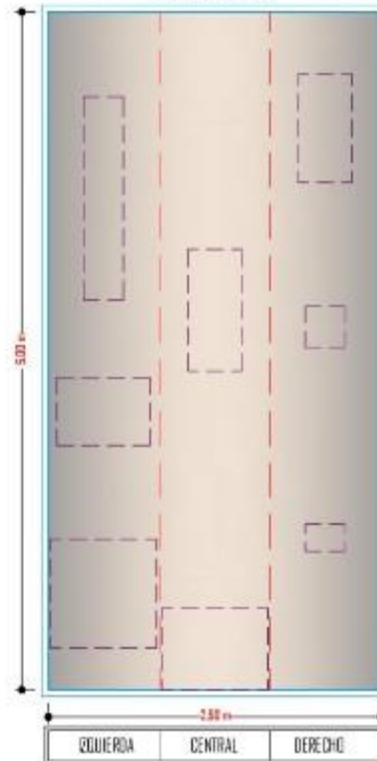


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



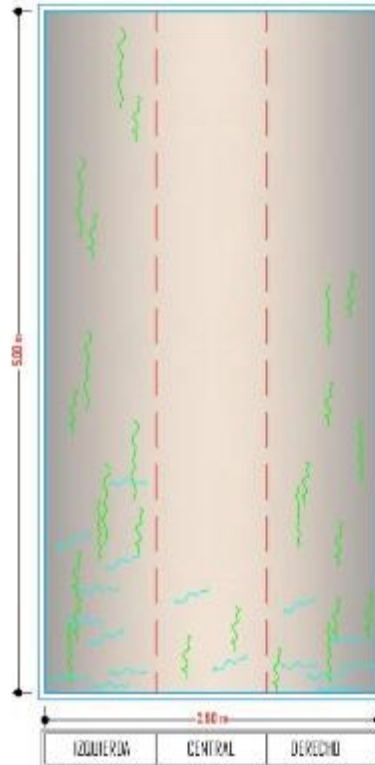
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	20
MUESTRA:	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 5 + 700
PRESENTACIÓN:	1ra SEMANA	FECHA:	20 / 01 / 2018

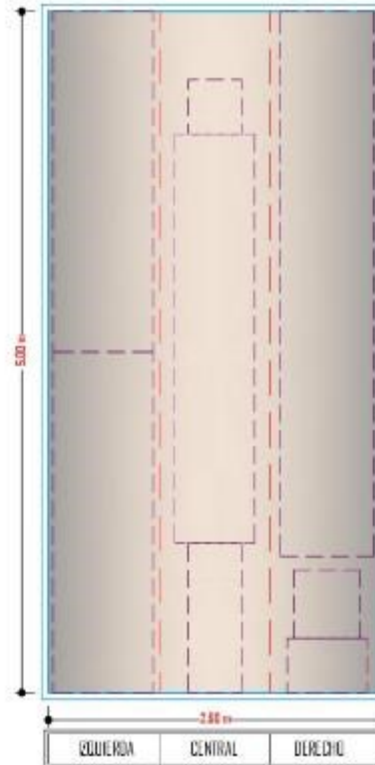


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.00 m ²			

TLSIS:



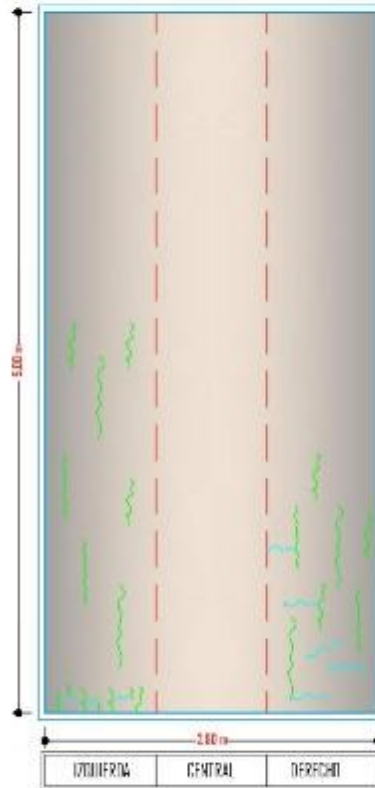
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	21
MUESTRA	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN	KM 4 + 000
RELEVAMIENTO	5ta SEMANA	FECHA	02 / 02 / 2019

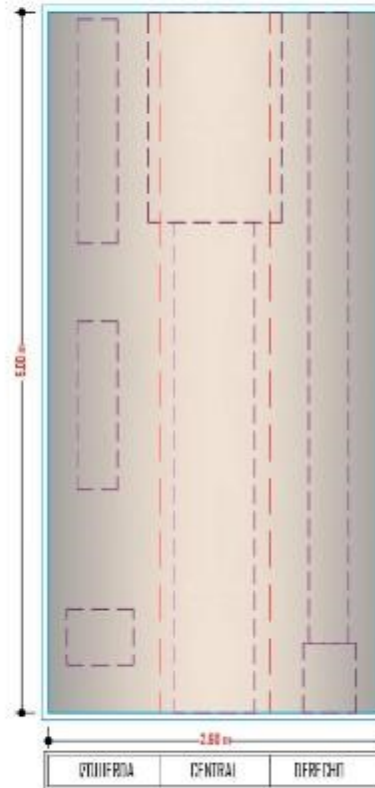


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA		
FISURAS LONGITUDINALES	LFIT < 3 mm	
	MODERADA ≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA ≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LFIT < 3 mm	
	MODERADA ≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA ≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS		
ÁREA = 12.50 m ²		

TEMA:



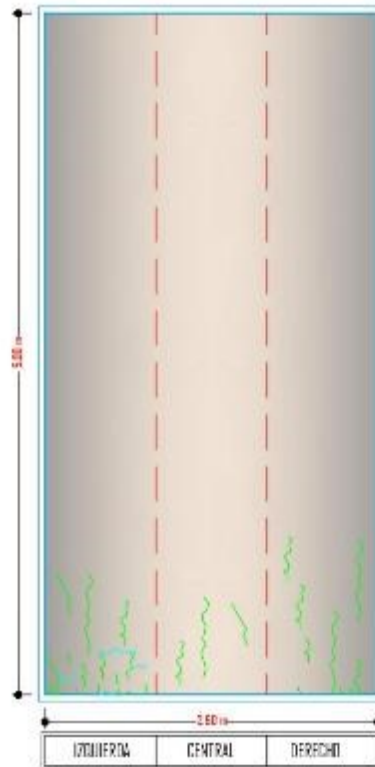
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU SOB-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

ALUMNA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	22
MUESTRA:	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 050
RELEVAMIENTO:	5ta SEMANA	FECHA:	02 / 02 / 2019

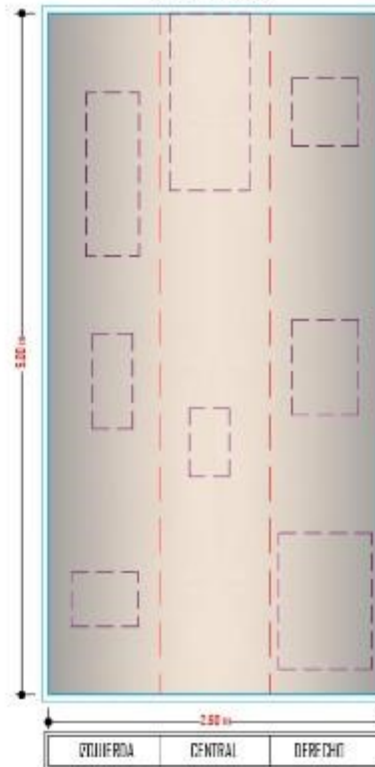


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESG:



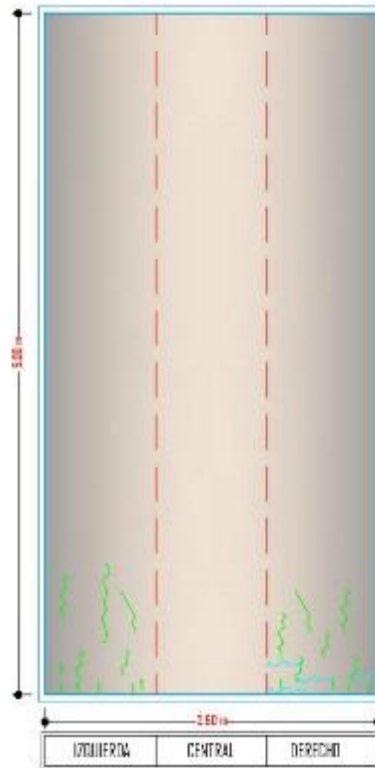
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD. EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	23
MULTIWA	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 4 - 850
RELEVAMIENTO	6ta SEMANA	FECHA	02 / 02 / 2019

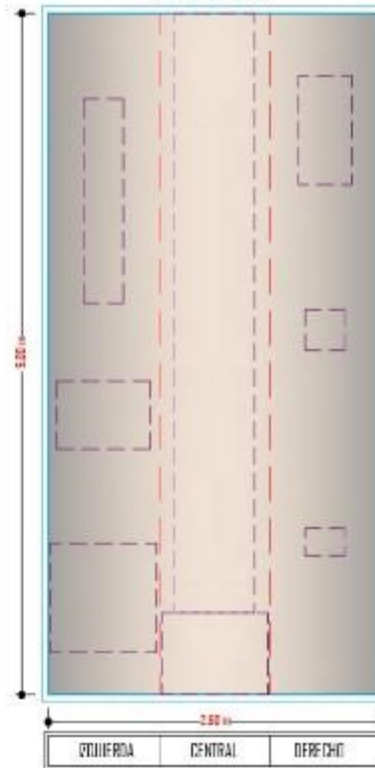


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA SEVERA	≥ 3 mm < 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA SEVERA	≥ 3 mm < 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



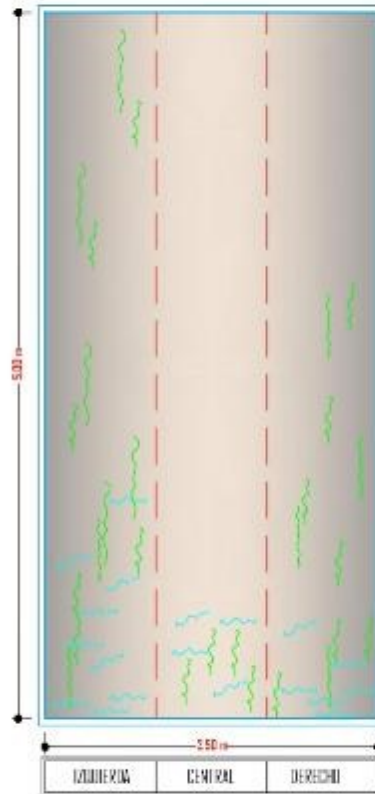
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 908-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	24
MULTIPLICA	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 5 - 700
RELEVAMIENTO	6ta SEMANA	FECHA	02 / 02 / 2019

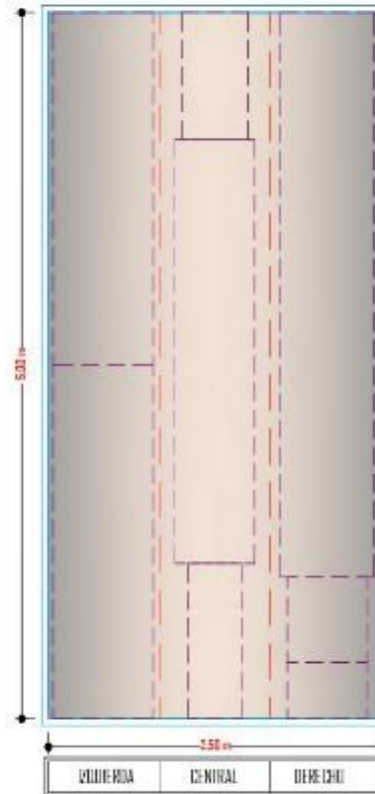


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA

FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm < 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



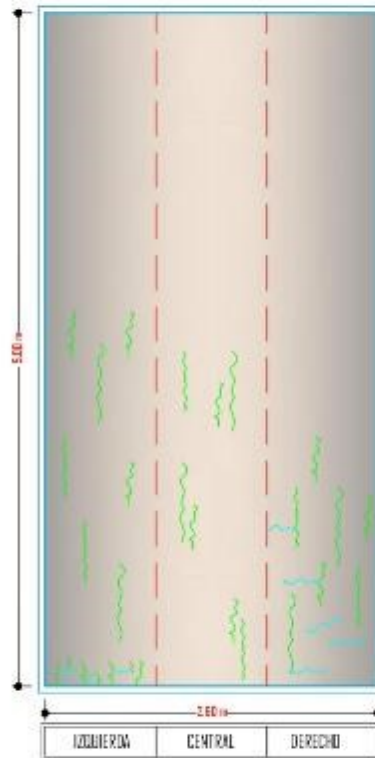
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2016"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASTIEN	Nº DE FICHA	25
MUESTRA	Nº 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN	KM 4 + 000
RELEVAMIENTO	3ra SEMANA	FECHA	09/02/2019

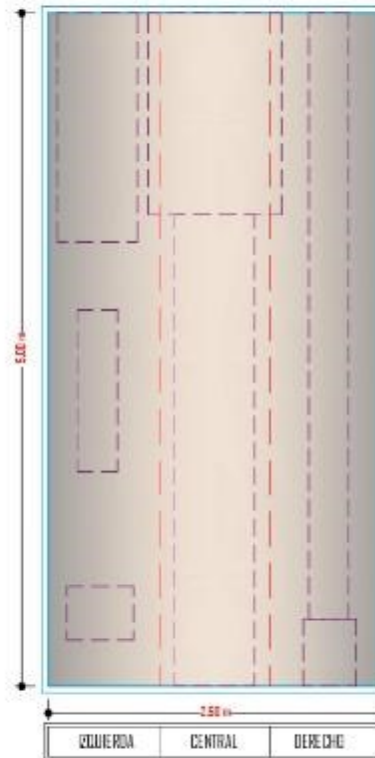


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



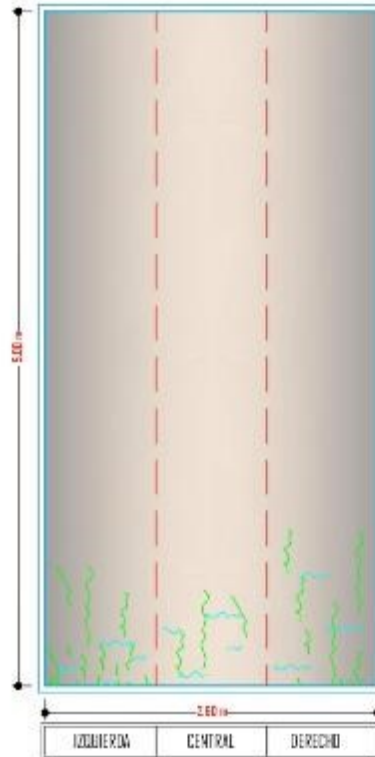
LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 1 mm	
	MODERADA	≥ 2 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 1 mm	
	MODERADA	≥ 2 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:			
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 508-HU 512 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"			
TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	25
MUESTRA:	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 4 + 650
RELEVAMIENTO:	7ma SEMANA	FECHA:	09/ 02 / 2018

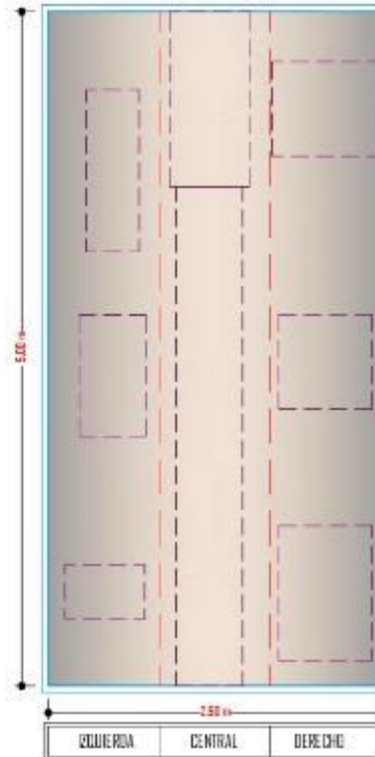


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



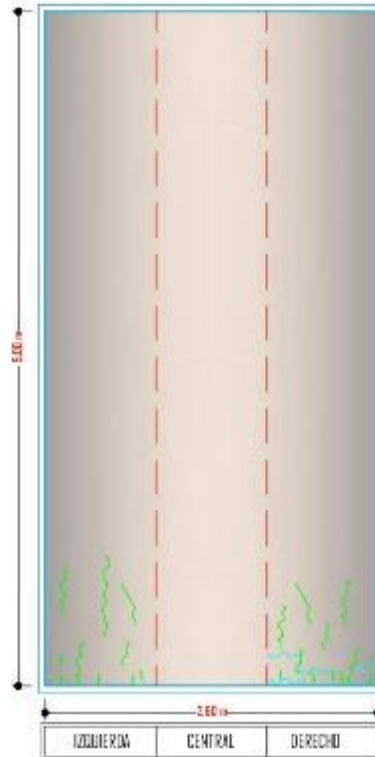
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA GARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	27
MUESTRA:	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 850
RELEVAMIENTO:	7ma SEMANA	FECHA:	09/ 02 / 2018

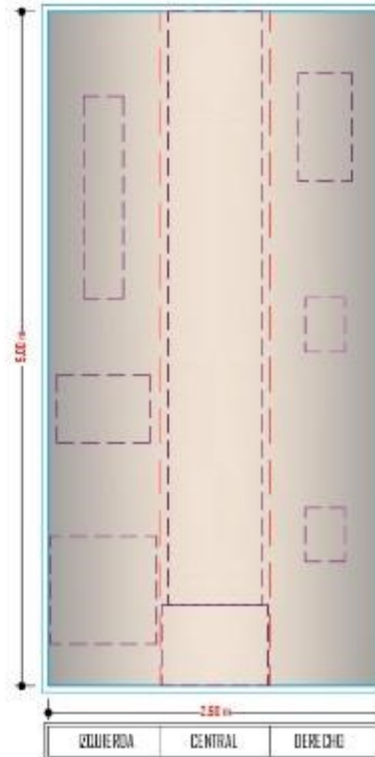


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LENT	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.00 m ²			

TESIS:



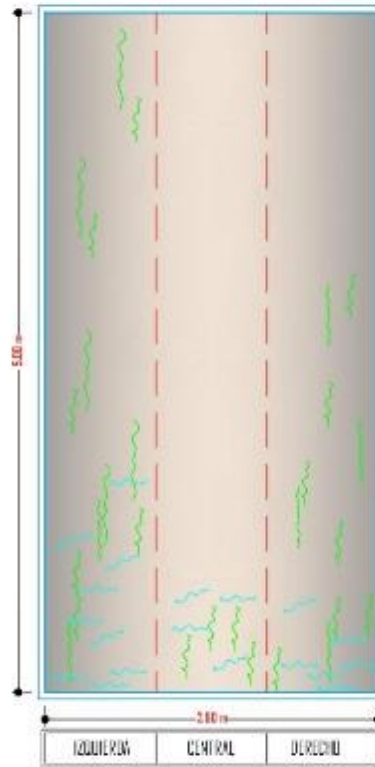
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA GARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	28
MUESTRA	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 5 + 700
RELEVAMIENTO	7ma SEMANA	FECHA	09/ 02 / 2018

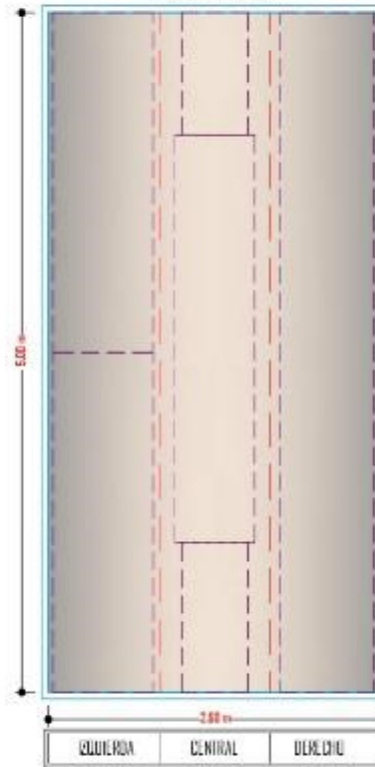


MUESTRA - 01 (SOLO AFIRMADO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.00 m ²			

TESIS:

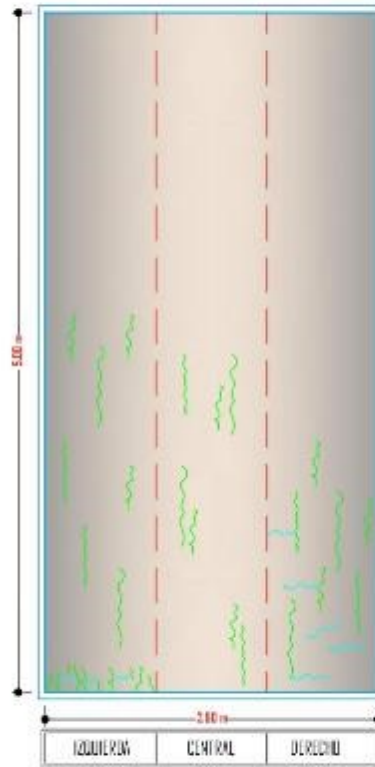
RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018*

TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	29
MUESTRA:	M - 1 (SOLO AFIRMADO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 000
RELEVAMIENTO:	8va SEMANA	FECHA:	16 / 02 / 2018

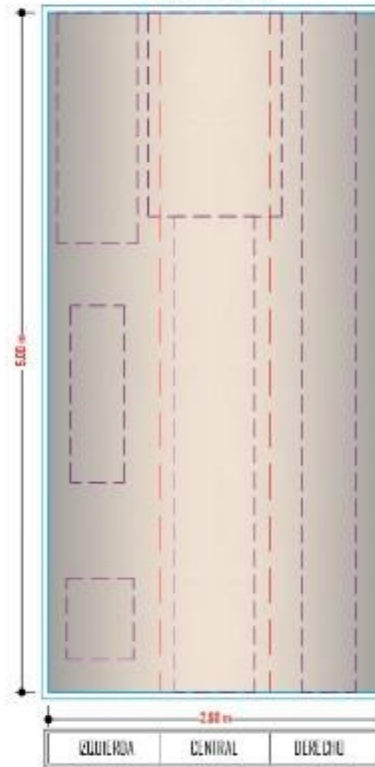


MUESTRA - 02 (1% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



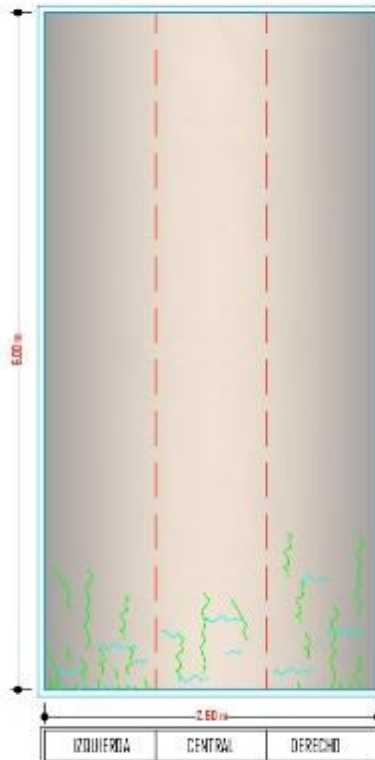
LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERATA	≥ 3 mm - 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERATA	≥ 3 mm - 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 10.00 m ²			

TESIS:			
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMADO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"			
TESISTA:	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA:	30
MUESTRA:	M - 2 (1% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACIÓN:	KM 4 - 050
RELEVAMIENTO:	8va SEMANA	FECHA:	16 / 02 / 2018

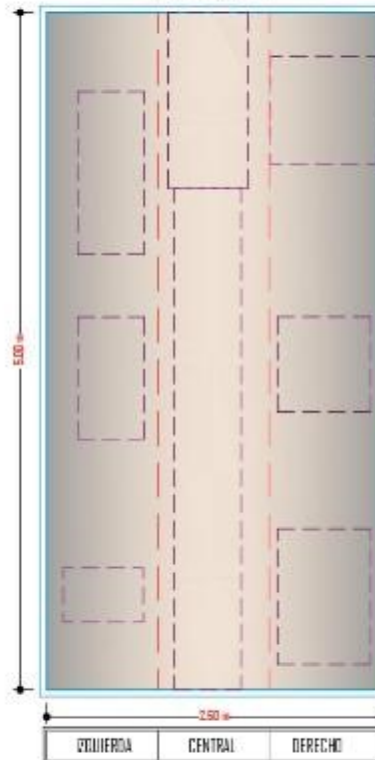


MUESTRA - 03 (2% CAL - 6% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA SEVERA	≥ 3 mm - 6 mm ≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA SEVERA	≥ 3 mm - 6 mm ≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
AREA = 12.50 m ²			

TESIS:



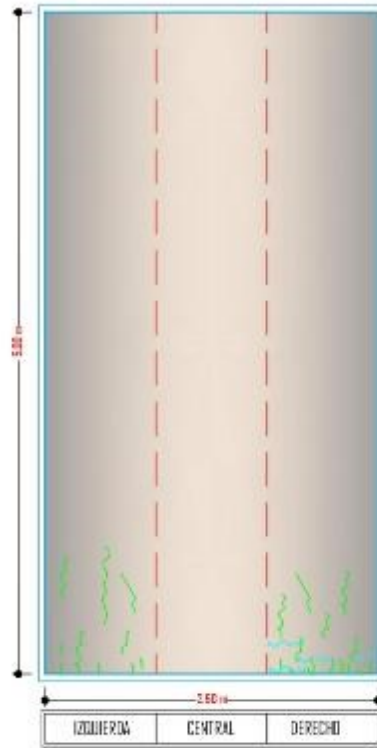
"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL METODO DE LA ESTABILIZACION MIXTA-CAL Y CEMENTO Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACION DEL METODO CONVENCIONAL CON AFIRMAO, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 808-HU 812 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESISTA:	DAZI, ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	31
MUESTRA	M - 3 (2% CAL - 6% CEMENTO)	UBICACION	KM 4 + 850
RELEVAMIENTO	8va SEMANA	FECHA	16 / 07 / 2018

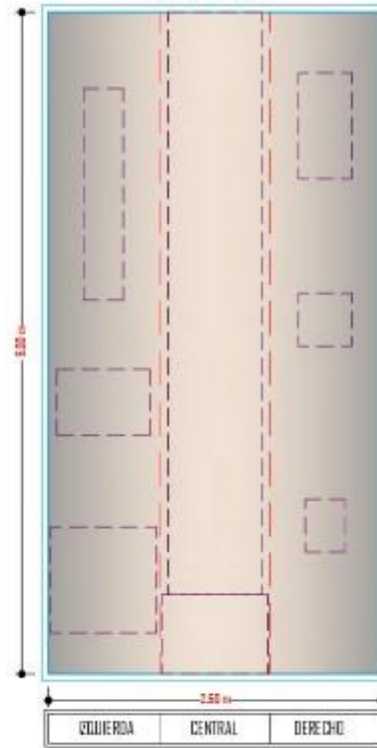


MUESTRA - 04 (2% CAL - 5% CEMENTO)

FISURAS



DESPRENDIMIENTO DE FINOS EN AREA DE SUPERFICIE



LEYENDA			
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	< 3 mm	
	MODERADA	≥ 3 mm - 6 mm	
	SEVERA	≥ 6 mm	
DESPRENDIMIENTO DE FINOS			
ÁREA = 12.50 m ²			

TESIS:



"RELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CON EL MÉTODO DE LA ESTABILIZACIÓN MIXTA-CAL Y CEMENTO-Y EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN DEL MÉTODO CONVENCIONAL CON AFIRMAD, EN LA CAPA BASE DE LA CARRETERA VECINAL HU 900-HU 912 DEL KM 4+000 AL KM 5+700 DEL CENTRO POBLADO TUNAPUCO, PANAJO, HUÁNUCO 2018"

TESTISTA	BACH. ANYELA KARINA BARRANTES BASILIO	Nº DE FICHA	32
MUESTRA	M - 4 (2% CAL - 5% CEMENTO)	UBICACIÓN	KM 5 + 700
RELEVAMIENTO	8 ^{va} SEMANA	FECHA	16 / 02 / 2018