



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD - 2022

N° 117 – 89067980 / 2022

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA NAASRA EN LA
ESTRUCTURACIÓN VIAL DEL CAMINO RURAL “PUENTE
COLLPA – PUENTE CHULLACCE KM 26+060 AL 35+950”, PARA
MEJORAR SU TRANSITABILIDAD VEHICULAR, EN EL
DISTRITO DE MANTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE
HUANCAVELICA**

presentado por:


HERRERA GASPAR, JHAN PIERRE

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **4% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 01 agosto del 2022


DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:


CR. ING. MARTÍN HAMILTON WILSON NUAMANFUCAÑO
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil



Aplicación de la metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural "Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950", para mejorar su transitabilidad vehicular, en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

BACH. JHAN PIERE HERRERA GASPAR

Ica, Perú

2019

Dedicatoria

El presente Proyecto va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A mi tía Betty, una persona muy especial en mi vida, y aunque ya no se encuentre físicamente a mi lado, yo sé que en todo momento al desarrollar este trabajo estuvo presente, en las investigaciones, en mis desvelos, en mis momentos más difíciles, por eso te dedico mi esfuerzo donde te encuentres.

A mis padres Juan y Elsa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por su apoyo y ánimo que me brindan día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga por ser mi Alma Mater y cada uno de los docentes que me alcanzaron su tiempo y conocimientos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	10
1.1. Situación problemática	10
1.2. Formulación de problemas	10
1.2.1. Problema general	10
1.2.2. Problemas específicos	10
1.3. Antecedentes del problema de investigación	10
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional	10
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional	11
1.3.3. Antecedentes a nivel local	12
1.4. Justificación e importancia de la investigación	12
1.4.1. Justificación	12
1.4.2. Importancia	12
1.5. Objetivos de la investigación	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivos específicos	12
1.6. Contenido de capítulos	12
II. Estrategia Metodológica.	14
2.1. Procedimientos.	14
2.2. Diseño metodológico.	14
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación	14
2.2.2. Operacionalización de variables	15
2.3. Participantes	15
2.4. Universo y muestra	15
2.4.1. Delimitación del proyecto	15
2.4.2. Delimitación temporal.	16
2.4.3. Delimitación social.	16
2.4.4. Delimitación conceptual.	16
2.4.5. Población y muestra	16
2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.	16
2.5.1 Instrumentos de recolección de datos	16

2.5.2 Técnicas de recolección de datos	17
2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos	17
III. Resultados.....	18
3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.	18
3.1.1 Presentación e interpretación de resultados	18
3.2 Verificación de hipótesis.	25
3.2.1 Verificación de hipótesis general.	25
3.2.2 Verificación de hipótesis específicas.....	26
IV. Discusión de resultados	30
4.1. Capacidad de soporte CBR de los suelos	30
4.2. Informe del estudio de canteras	30
4.3. Informe del estudio de tráfico.....	31
4.3.1. Clasificación Vehicular Horaria.....	31
4.3.2. Cálculo del índice medio diario (IMD).....	42
4.3.3. Factores De Corrección Estacional.....	43
4.3.4. Cálculo Del Índice Medio Diario Anual (IMDA)	44
4.3.5. Proyecciones De Tráfico.....	44
4.4. Cálculo de Ejes Equivalentes.....	46
V. Conclusiones	47
VI. Recomendaciones	48
VII. Referencias bibliográficas	49
VIII. Anexos	50
8.1 Fotos.....	50
8.2 Estudios	52

Índice de tablas

Tabla 1.	Operacionalización de variables	15
Tabla 2.	Relación de calicatas.....	18
Tabla 3.	Características del camión tipo C2, tabla de pesos y medidas	19
Tabla 4.	Datos del análisis granulométrico por tamizado.....	24
Tabla 5.	CBR del suelo natural y de cantera (suelo sumergido)	25
Tabla 6.	Calidad de los suelos.....	25
Tabla 7.	Resumen de resultados obtenidos	28
Tabla 8.	CBR de la cantera “San Luis” (suelo sumergido).....	30
Tabla 9.	Tabla de calificación de parámetros o rangos de resistencia	30
Tabla 10.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Lunes	32
Tabla 11.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Lunes	32
Tabla 12.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Lunes	33
Tabla 13.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Martes	33
Tabla 14.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Martes	34
Tabla 15.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Martes	34
Tabla 16.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Miercoles	35
Tabla 17.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Miercoles.....	35
Tabla 18.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Miercoles	36
Tabla 19.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Jueves	36
Tabla 20.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Jueves.....	37
Tabla 21.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Jueves	37
Tabla 22.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Viernes.....	38
Tabla 23.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Viernes	38
Tabla 24.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Viernes.....	39
Tabla 25.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Sabado	39
Tabla 26.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Sabado.....	40
Tabla 27.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Sabado	40
Tabla 28.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Domingo	41
Tabla 29.	Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Domingo	41
Tabla 30.	Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Domingo	42
Tabla 31.	Resumen del estudio de clasificación vehicular	43
Tabla 32.	Factores de corrección estacional peaje Rumichaca (P059) periodo (2000-2010)..	43
Tabla 33.	Cálculo del IMDA (veh/día) participación del IMDA por tipo de Vehículo	44
Tabla 34.	Tasa de crecimiento de la población por departamento	44
Tabla 35.	PBI anual departamental (2009-2008)	45
Tabla 36.	Tráfico generado por tipo de proyecto.....	45

Tabla 37. Proyección de tráfico	46
--	----

Índice de figuras

Figura 1	Perfil estratigráfico, Calicata C-1	21
Figura 2	Perfil estratigráfico, Calicata C-2	21
Figura 3	Perfil estratigráfico, Calicata C-3	22
Figura 4	Perfil estratigráfico, Calicata C-4	22
Figura 5	Perfil estratigráfico, Calicata C-5	23
Figura 6	Perfil estratigráfico, Calicata C-6	23
Figura 7	Perfil estratigráfico, Afirmado-Cantera “Rio Manta”	24
Figura 8	Estructura de la superficie de rodadura	26
Figura 9	Espesor total del firme en centímetros=e	27
Figura 10	Espesor para pavimentos con tratamiento superficial bituminoso (en pulgadas)	28
Figura 11	Ubicación de la estación de conteo	31
Figura 12	Vista de las zonas de cultivo adyacentes a la carretera	50
Figura 13	Inicio del tramo a la altura del C.P. Collpa	50
Figura 14	Fin del tramo a la altura del Puente Chullacce	51
Figura 15	Ruta del proyecto.....	51

Resumen

La integración social y económica de los pueblos es uno de los objetivos fundamentales del desarrollo nacional, en consecuencia, la red vial es un factor importante donde el tema de la construcción de carreteras forma parte de las tareas de la Ingeniería Civil. Dentro de estas tareas, el diseño de nuevas carreteras y el mantenimiento de la red vial existente es un quehacer constante, en el cual, con esta tesis se hace un aporte a la solución de la problemática existente en la zona.

La intervención en el tema de investigación se centra en el estudio de una vía existente que en este caso es el Camino Rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica, en la cual el deterioro de la superficie de rodadura influye sobre el costo de transporte y operación vehicular, generando en consecuencia menor calidad de vida entre la población beneficiaria.

Siendo la temática, la aplicación de teorías y normas relacionadas con el cálculo de los espesores de la base y sub base, para la vía referida se propone una estructura acorde con los requerimientos de un tráfico proyectado a futuro, para mejorar las condiciones actuales de la vía.

PALABRAS CLAVE: Índice Medio Diario Anual (IMDA), Capacidad de soporte del terreno compactado de la vía (CBR), metodología para el cálculo de espesores del afirmado.

Abstract

The social and economic integration of peoples is one of the fundamental objectives of national development, consequently the road network is an important factor where the theme of road construction is part of the Civil Engineering tasks. Within these tasks, the design of new roads and the maintenance of the existing road network is a constant task, in which, with this thesis a contribution is made to the solution of the existing problem in the area.

The intervention in the research topic focuses on the study of an existing road that in this case is the Rural Road “Collpa Bridge - Chullacce Bridge Km 26 + 060 to 35 + 950”, in the district of Manta, province and department Huancavelica, in which the deterioration of the road surface influences the cost of transportation and vehicular operation, thus generating a lower quality of life among the beneficiary population.

Being the thematic, the application of theories and norms related to the calculation of the thicknesses of the base and sub base, for the referred route a structure is proposed in accordance with the requirements of a traffic projected in the future, to improve the current conditions of the via.

KEY WORDS: Annual Average Daily Index (IMDA), Support capacity of the compacted road terrain (CBR), methodology for calculating the thickness of the affirmative.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

La población del área de influencia del proyecto, tiene como actividad fundamental la agricultura y la ganadería, y vienen afrontando año tras año, problemas con respecto al traslado de sus productos agropecuarios a los mercados de consumo, sobre todo en épocas de lluvia, (Noviembre-Mayo) ya que, al no existir una transitabilidad permanente, muchas veces se quedan aislados perdiendo la producción de esta temporada, el cual va en perjuicio de los pequeños productores que viven de esta actividad, generando pobreza. Esto también ha influido en la migración de su población hacia zonas costeras buscando mejores condiciones de vida. En consecuencia, la carencia de una vía carrozable transitable y segura, que permita el traslado de mayor carga de producción ocasionan al poblador rural dificultades incluso para el traslado de ellos mismos, prolongando tiempo y elevando costos, colocándolo así en una situación desventajosa, ocasionando un bajo nivel de vida en el área de influencia de la vía.

1.2. Formulación de problemas

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación de la Metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, influye para mejorar su transitabilidad vehicular, en el distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

PE1.- ¿En qué medida la aplicación de la Metodología NAASRA influye en la estructuración vial del camino rural Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950?

PE2. ¿En qué medida la estructuración vial influye en el mejoramiento de la transitabilidad del camino rural Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950?

1.3. Antecedentes del problema de investigación

1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

En 2011, Rodríguez

La propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual es beneficiosos para los usuarios viales.

- El conservar una vía, en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico representa para las Instituciones Administradoras de redes viales, un ahorro significativo, comparando con vías, a las

cuales no se las ha mantenido y las han abandonado hasta el punto de deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción o rehabilitación integral de la vía. La relación de acuerdo al estudio es de 3 a 1, es decir se gastaría tres veces más si se llega al punto de deterioro severo, en relación a mantener las vías en condiciones de operación óptima.

- Entre los varios modelos de conservación, se propone el modelo de mantenimiento integral, pues se ajusta a los requerimientos de nuestra vía, obteniendo grandes ventajas, entre ellas, la liberación al estado de la carga laboral, rápidas respuestas para atender a los problemas presentados, se mantiene la transitividad y seguridad vial. [1]

1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

En 2017, MTC

Según el Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2017) registra en el Perú un 69.33% de caminos vecinales en toda la red vial, por lo cual, el Perú tiene la mayor parte de vías de caminos no pavimentados. [2]

En 2018, MTC

Según el manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG2018) aprobado mediante Resolución Directoral N°03-2018 – MTC; establece que la clasificación por demanda para carreteras de tercera clase con índice medio diario $IMD < 400$ veh/día pueden desempeñarse con soluciones básicas o económicas, la cual consiste en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura de tal manera que presten un mejor servicio y tengan mayor vida útil. Además, establece que las trochas carrozables con $IMD < 200$ veh/día pueden ser afirmadas o sin afirmar. [3]

En 2014, MTC

El manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), establece como definición:

[...] Las carreteras afirmadas están constituidas por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo 25 milímetros. Pudiendo ser estos: Afirmados con gravas naturales o zarandeadas, o Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

El manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos diseña el espesor de afirmado a través del método NAASRA (hoy AUSTROADS), metodología desarrollada en Australia. El manual considera tres variables de diseño: ensayo de relación de soporte de California (CBR) que cumple los ensayos de laboratorio MTC E132, ASTM D1883 o AASHTO T193, ejes equivalentes que es obtenida mediante el método AASHTO y material de superficie de agregados que cumpla las bandas

granulométricas AASHTO M 147 o FHWA y cumpla los requisitos de CBR > 40% durante la colocación del material de superficie de agregados. [4]

1.3.3. Antecedentes a nivel local

No se encontró ninguna investigación similar a la que se plantea en esta tesis.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación

La zona de influencia cuenta con una población aproximada de total de 1750 habitantes, con una extensión superficial aproximada de 60 km². La población que tiene como actividades principales a la minería, la agricultura y la ganadería. Los pobladores combinan sus trabajos eventuales con la actividad agrícola que van mayormente del pequeño al mediano productor, cuyos principales productos constituyen el maíz, papa nativa y mejorada, cebada, trigo, habas, arvejas, quinua, alfalfa, pastos asociados cuya característica saltante es la producción estacional. Existe la producción de ganado alpaca y ovino.

1.4.2. Importancia

Considerando que el mejoramiento de la superficie de rodadura de la vía en estudio favorecerá a la zona en los primeros años de funcionamiento, se podría esperar un incremento de la superficie cultivada como ampliación de la frontera agrícola, las cuales se proyectarían en los años siguientes, que motivará a una mayor producción y mayor participación en los mercados, mejorando el nivel socio económico de la zona de influencia, para lo cual se requiere mejorar la vía.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación de la Metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce km 26+060 al 35+950” para mejorar la transitabilidad vehicular, del distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica.

1.5.2. Objetivos específicos

OE1.- Aplicar la metodología NAASRA para definir la estructura vial (Espesor del afirmado).

OE2.- Mejorar la transitabilidad vehicular estableciendo mejoras en la superficie de la estructura vial.

1.6. Contenido de capítulos

- ✓ Capítulo I – Introducción

Definiciones de nuestro proyecto, como la problemática, objetivos, justificaciones y antecedentes.

✓ Capítulo II – Estrategia Metodológica

Es el planeamiento metodológico, como fue realizada y los elementos utilizados, los sujetos y grupos de asignación, entre otros.

✓ Capítulo III – Resultados

Muestra los resultados obtenidos, tablas, gráficos, entre otros empleados, la justificación de su uso; los datos más importantes, ya que permite corroborar las hipótesis planteadas.

✓ Capítulo IV – Discusión

Analizamos e interpretamos resultados.

✓ Capítulo V – Conclusiones

Estas hacen referencia a los resultados de la tesis.

✓ Capítulo VI – Recomendaciones

Son desde la perspectiva del autor respecto a la tesis desarrollada.

✓ Capítulo VII – Referencias Bibliográficas.

Se muestran los orígenes de consulta para la tesis.

✓ Capítulo VIII – Anexos

Se colocarán fotos de la zona, estudios y planos de ser necesarios.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2.1. Procedimientos.

- a) **Etapa preliminar:** consiste en recolectar de datos geográficos e información de estado actual, población, procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
- b) **Etapa de campo:** Se evaluarán los de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información de la situación actual de la carretera mediante fotografías y reconocimiento topográfico; ubicación de canteras, obtención de muestras de la subrasante y del material de cantera para realizar ensayos especificados por las normas vigentes para obtener características y propiedades de los suelos que sirvan para el diseño de la capa de afirmado.
- c) **Etapa final de gabinete:** Es el proceso de la información obtenida en las anteriores etapas, realizándose el análisis de los datos de campo y laboratorio y obtener el IMDA, vehículo de diseño y el CBR de diseño; para que así se realice el cumplimiento de los objetivos y verificación de las hipótesis planteadas.

2.2. Diseño metodológico.

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

- Tipo de investigación

El tipo de investigación es *Cuantitativa* y *Aplicada* porque se toman y analizan datos medibles sobre las variables y porque se sustenta en el uso de conocimientos especializados e información obtenida mediante su desarrollo en beneficio de los usuarios y por las características de sus objetivos.

- Enfoque de investigación

Es *cuantitativo* porque se toman datos de campo y se analizan para resolver las interrogantes de la investigación y probar las hipótesis planteadas basado en mediciones numéricas.

- Nivel de investigación

Es *descriptivo y explicativo* ya que la intención es explicar y brindar alternativas de solución a las causas y factores que los genera en la jurisdicción de la zona de análisis, partiendo de lo general y posteriormente llegando a lo particular.

- Diseño de investigación

En 2014, Hernández *et al.* [5] señala: “La investigación es **no experimental** ya que no se realizan situaciones, donde se observan fenómenos ya realizados, ya que no son provocados intencionalmente por el investigador y la situación puede ser transversal, porque se recogen datos en una sola medición”.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente: La aplicación de la metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”	Determinar las características del pavimento a nivel de carretera afirmada aplicando metodología de diseño NAASRA	Características físicas del terreno y tráfico vehicular	Ejes equivalentes CBR
Dependiente: El Mejoramiento de la transitabilidad vehicular en el distrito de Manta, de la provincia y departamento de Huancavelica.	Dotar de mejores características físicas a la superficie de rodadura	Propuesta de mejoramiento	Espesor de la capa de afirmado

2.3. Participantes.

- Asesorado: Bach. Jhan Piere Herrera Gaspar
- Asesor: Mag. Hubert Eduardo Injante Lima

2.4. Universo y muestra.

2.4.1. Delimitación del proyecto

En 2019, Google Maps.

Ubicación política:

- Región: Huancavelica
- Departamento: Huancavelica
- Provincia: Huancavelica
- Distrito: Manta

Esta vía se encuentra entre los 3,750 msnm (Puente Ccollpa) y 3,514 msnm (Puente Chullacce). Considerando que la vía pertenece a la ruta de la Carretera Tinyaccta –Puente Chullacce. Las coordenadas UTM del inicio y final del tramo en estudio son:

- Progresiva 26+060: (480,095.47m S; 8’603,920.63m E)
- Progresiva 35+950: (471,969.97m S; 8’599,836.16m E)

Las coordenadas geográficas son:

- Inicio: (Longitud:75° 08' 14.05 S; Latitud: 75° 15' 29.26 S)
- Inicio: (Longitud:75° 15' 29.26 S; Latitud: 12° 39' 55.43 S) [6]

2.4.2. Delimitación temporal.

De acuerdo al proyecto de tesis aprobado, el 02 marzo 2020 es la fecha de culminación de la investigación.

2.4.3. Delimitación social.

Los pobladores beneficiarios del distrito de Manta.

2.4.4. Delimitación conceptual.

La investigación se desarrollará basándose en EL ESTUDIO DE LA SUBRASANTE, siendo el tema específico la APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA NAASRA, circunscribiéndose el análisis a determinar características puntuales como el límite líquido, límite plástico y capacidad de soporte (CBR) de la subrasante y del material de la cantera, para diseñar el espesor de la capa de afirmado. En consecuencia, se tomarán las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 y la norma técnica: “Manual de Carreteras”: Suelos, Geología, Suelos y Pavimentos (Sección Suelos y Pavimentos) R.D. No.10-14-MTC/14 y de otras disponibles sobre el tema vial.

2.4.5. Población y muestra.

- Población de estudio

El camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce km 26+060 al 35+950”.

- Tamaño de la muestra

La muestra considerada es la longitud del camino a intervenir del Km 26+060 al 35+950, L=9,890 m.

- Criterios De Inclusión Y Exclusión

a) Criterios de Inclusión

- ✓ Aplicación de metodología NAASRA.

b) Criterios de Exclusión

- ✓ Aspectos económicos.
- ✓ Estudios de Impacto

2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.

2.5.1 Instrumentos de recolección de datos

Las principales técnicas que se ha empleado en la investigación son:

- Equipo fotográfico
- Equipo de laboratorio
- Equipo topográfico
- Equipos de cómputo

2.5.2 Técnicas de recolección de datos

- Observación de campo no experimental
- Recopilación de información temática

2.5.3 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Las principales técnicas que se ha empleado en la investigación son: Observación de campo no experimental y recopilación de información temática. El análisis es cuantitativo y su interpretación objetiva se basa en parámetros técnicos de las normas nacionales vigentes.

Procedimientos

La secuencia metodológica en este caso se divide en tres etapas:

- Etapa preliminar de gabinete, consiste en recolectar de datos geográficos e información de estado actual, población, procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
- Etapa de campo y laboratorio, Se evaluarán los de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información de la situación actual de la carretera mediante fotografías y reconocimiento topográfico; ubicación de canteras, obtención de muestras de la subrasante y del material de cantera para realizar ensayos especificados por las normas vigentes para obtener características y propiedades de los suelos que sirvan para el diseño de la capa de afirmado.
- Etapa final de gabinete, Es el proceso de la información obtenida en las anteriores etapas, realizándose el análisis de los datos de campo y laboratorio y obtener el IMDA, vehículo de diseño y el CBR de diseño; para que así se realice el cumplimiento de los objetivos y verificación de las hipótesis planteadas.

III. RESULTADOS

3.1 Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.

3.1.1 Presentación e interpretación de resultados

- **Informe del estudio de suelos**

Ubicación de calicatas

El número de pozos de exploración se determinó considerando sectores homogéneos, donde la uniformidad de suelos vista en el lugar, predominó para establecer la ubicación de calicatas, en la vía, ubicándose en las progresivas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Relación de calicatas*

Tramo	Calicata	Progresiva
Puente Ccollpa - Puente Chullace (Km 26+060 a 35+950)	C-1	26+560
	C-2	28+210
	C-3	29+860
	C-4	31+510
	C-5	33+160
	C-6	34+810
Cantera Río Manta		34+200

Profundidad de exploración

Las características y/o dimensiones de los pozos exploratorios, se determinan en función de la carga más desfavorable que circulara por la vía. Por consiguiente, se toma como carga de diseño la que corresponde al eje más pesado de los vehículos clasificados dentro del estudio de tránsito realizado, que en este caso corresponde al tipo C2 para camiones de carga pesada. No obstante, la norma recomienda que la profundidad mínima sea de 1.50 m, por lo tanto, se usó esta misma.

Se realizó una descripción al detalle de cada estrato en las muestras de cada calicata. Estas se identificaron y se registraron debidamente y fueron embaladas para ser enviadas al laboratorio de mecánica de suelos.


El perfil estratigráfico de cada muestra se realizó en función de estos detalles y de la clasificación obtenida en el laboratorio.

Durante la exploración, no se detectó la presencia de la napa freática a la profundidad investigada y al momento de su realización.

Determinación de la Profundidad Activa (Boussinesq)

Se considera el tipo de vía y vehículo más pesado que la transita. Según la clasificación vehicular obtenida el vehículo de 2 ejes tipo C2 es que aporta mayor carga en esta carretera, cuyo eje posterior transmite una carga de 11,000 kg/eje, según la siguiente tabla:

Tabla 3. Características del camión tipo C2, tabla de pesos y medidas

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto o máx. (t)
			Eje delant.	Conjunto de ejes posteriores			
			1°	2°	3°	4°	
C2		12.3	7	11	---	---	18

Fuente: MTC [7]

Por lo tanto, la carga puntual que transmite cada neumático es 2,750 kg ya que es un eje dual. En 1883, según Boussinesq [8] “la profundidad de exploración será igual al valor de “Z” cuando la presión vertical es igual al 0.10 Kg/cm² de la presión de contacto”. Si aplicamos sus ecuaciones:

$$Z^2 = \frac{k \times Q}{P_v}$$

Dónde:

$$k = \frac{3}{2\pi} \times \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

Si se considera que la acción de la carga se disipa a una profundidad donde es $r=0$, en la formula anterior se obtiene:

$$k = \frac{3}{2\pi} \times \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{0}{z}\right)^2\right]^{5/2}} = 0.477$$

La profundidad de exploración Z será:

$$Z^2 = \frac{0.477 \times 2,750}{0.1} = 13,117.5 \text{ cm}^2$$

$$Z = \sqrt{13,117.5} = 114.53 \text{ cm}$$

Finalmente, la profundidad de exploración de acuerdo a Boussinesq es 1.15 aproximadamente, lo que corrobora que la profundidad de exploración asumida por la norma, 1.50 m, es correcta.

Ensayos de Laboratorio

Con la información de campo sobre la descripción y ubicación de los suelos, tanto de la subrasante como de la cantera y los resultados de laboratorio, se obtuvo las características físico-mecánicas de todos ellos.

En 2014, MTC. Los ensayos para determinar las características físico-mecánicas de los suelos encontrados se detallan a continuación:

- Análisis granulométrico por tamizado MTC - E 107

- Límite Líquido MTC - E 110
- Límite Plástico MTC - E 111
- Contenido de Humedad MTC - E 108
- Ensayo de Proctor Modificado MTC - E 115
- Ensayo de C.B.R. MTC - E 132
- Clasificación AASHTO y SUCS ASTM - D – 2487 [4]

Los certificados de los Ensayos de Laboratorio del Estudio de Suelos se muestran en los anexos

Características de los suelos bajo la subrasante

Se midió la altura de los estratos, anotando sus características, para realizar un perfil de acuerdo a la Clasificación SUCS, Siendo las características de los suelos bajo la sub rasante los siguientes:

- C-1: Progresiva 26+560: predominan suelos granulares gruesos y finos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas y limos inorgánicos (G, ML).
- C-2: Progresiva 28+210: destacan suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas, y gravas limosas (GP-GM).
- C-3: Progresiva 29+860: son suelos granulares gruesos y finos conformados por arenas arcillosas y limos (SC, ML).
- C-4: Progresiva 31+510: predominan suelos granulares gruesos y finos conformados por arenas arcillosas y limos inorgánicos (S, CL ML).
- C-5: Progresiva 33+160: conformada por suelos granulares gruesos y finos, conformados por gravas arcillosas y limos inorgánicos (G, ML).
- C-6: Progresiva 34+810: destacan suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas, y gravas limosas (GP, GM).
- En la Cantera “Río Manta” progresiva 34+200 de la carretera Tinyaccta –Puente Chullacce, al lado derecho, destacan suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas, y gravas limosas (GP, GM).

Los perfiles estratigráficos se muestran a continuación:

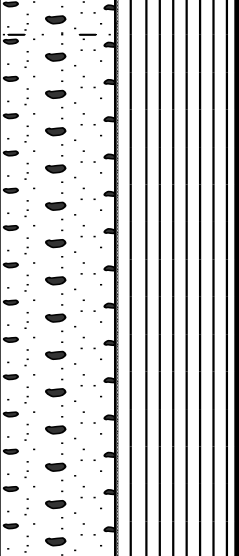
CALICATA: C-1		PROF.(m): 1.50			
UBICACIÓN: 26+560		N. FREÁTICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos y finos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas y limos inorgánicos	G - ML
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 1 Perfil estratigráfico, Calicata C-1

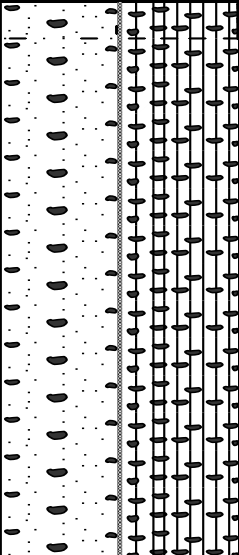
CALICATA: C-2		PROF.(m): 1.50			
UBICACION: 28+210		N. FREÁTICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias, y gravas limosas	GP - GM
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 2 Perfil estratigráfico, Calicata C-2

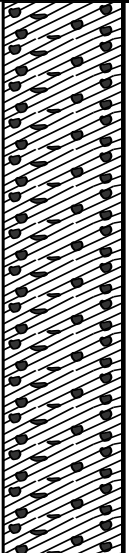
CALICATA: C-3		PROF.(m): 1.50			
UBICACION: 29+860		N. FREATICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos y finos conformados por arenas arcillosas y limos	SC - ML
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 3 Perfil estratigráfico, Calicata C-3

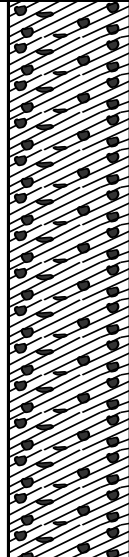
CALICATA: C-4		PROF.(m): 1.50			
UBICACION: 31+510		N. FREATICO (m): N.P.			
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos y finos conformados por arenas arcillosas y limos inorgánicos	S, CL - ML
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 4 Perfil estratigráfico, Calicata C-4

CALICATA: C-5			PROF.(m): 1.50		
UBICACIÓN: 33+160			N. FREÁTICO (m): N.P.		
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos y finos, conformados por gravas arcillosas y limos inorgánicos	G - ML
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 5 Perfil estratigráfico, Calicata C-5

CALICATA: C-6			PROF.(m): 1.50		
UBICACION: 34+810			N. FREÁTICO (m): N.P.		
PERFIL ESTRATIGRÁFICO					
PROF. (m.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.20	A CIELO ABIERTO	E1		Suelos granulares gruesos, conformados por gravas limpias pobremente graduadas, y gravas limosas	GP - GM
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					

Figura 6 Perfil estratigráfico, Calicata C-6

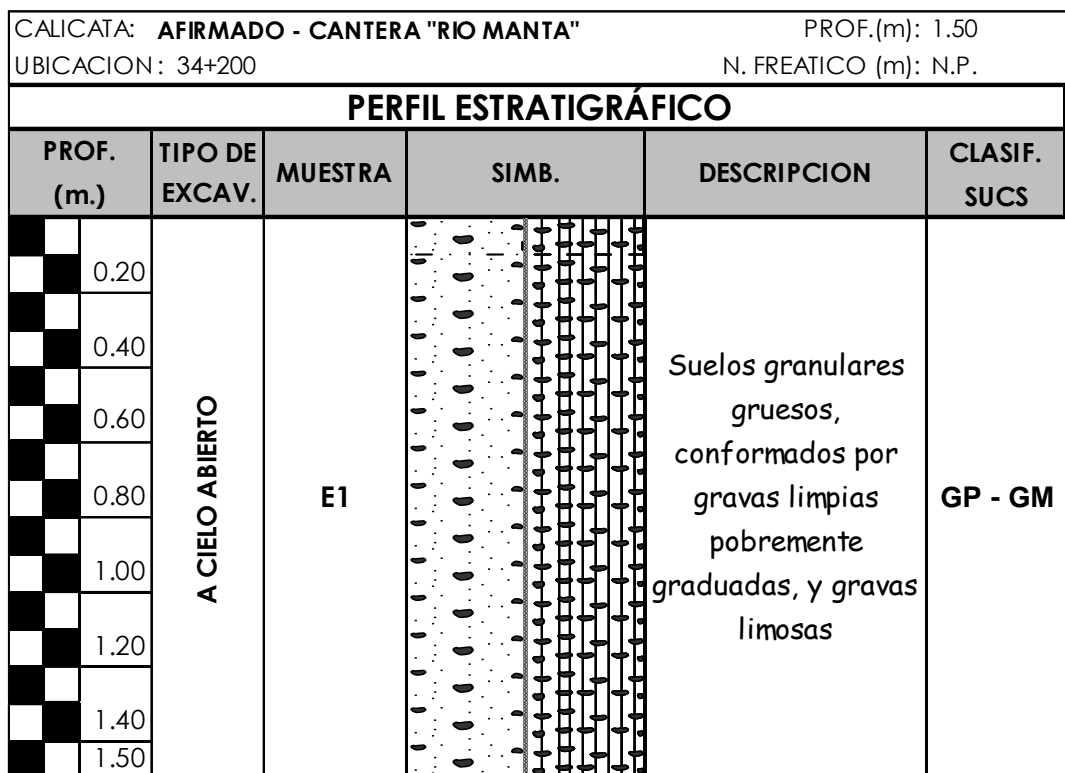


Figura 7 Perfil estratigráfico, Afirmado-Cantera "Rio Manta"

Clasificación de los Suelos

Del análisis granulométrico, se obtuvo la clasificación de los suelos, en los dos sistemas SUCS y AASHTO, obteniendo el siguiente cuadro:

Tabla 4. Datos del análisis granulométrico por tamizado

Calicata	Ubic.	H (m)	Peso (gr.)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	Clasificación	
								AASHTO	SUCS
1	26+560	1.50	1,500.00	27.80	22.30	8.90	0.00	A-1-b	GP - ML
2	28+210	1.50	2,200.00	26.80	22.75	4.05	0.00	A-1-a	GP - GM
3	29+860	1.50	1,300.00	27.75	22.43	5.32	0.00	A-1-a	SC - ML
4	31+510	1.50	1,300.00	28.50	21.75	6.75	0.00	A-2-4	SC - ML
5	33+160	1.50	2,600.00	27.70	22.45	5.25	0.00	A-1-a	GC - ML
6	34+810	1.50	2,800.00	25.70	23.10	2.60	0.00	A-1-a	GP - GM
Cantera "Río Manta"	34+200	1.50	4,500.00	26.50	23.25	3.25	0.00	A-1-a	GP - GM

Capacidad de Soporte CBR de los Suelos

Con los datos de los ensayos Proctor Modificado (ASTM-D-1557) y CBR (ASTM-D-1883), se pudo obtener los siguientes resultados:

Tabla 5. CBR del suelo natural y de cantera (suelo sumergido)

Ubicación	Óptimo Contenido Humedad	Máx. Dens. Seca	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS
Cantera	8.66%	2.15 gr/cm ³	50%	78%
C-4	12.49%	1.48 gr/cm ³	18%	36%

Con estos resultados, según la tabla anterior, ambos suelos son de buena calidad:

Tabla 6. Calidad de los suelos

Suelo	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS	Rango	Calidad	Tipo
Natural (C-4)	18%	36%	11% a 19%	Regular	S3
Cantera "Río Manta"	50%	78%	>20%	Muy buena	S4

Se tomaron muestras del suelo natural y de cantera para los ensayos de compactación (Proctor Modificado) y obtener la capacidad de soporte (CBR).

3.2 Verificación de hipótesis.

3.2.1 Verificación de hipótesis general.

H1 = La aplicación de la metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, **influye** en la mejora de la transitabilidad vehicular, del distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica.

H2 = La aplicación de la metodología NAASRA en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, **no influye** en la mejora de la transitabilidad vehicular, del distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica.

La metodología requiere de dos variables, el Número de Repeticiones (Nrep) de ejes equivalentes (EE) que se obtiene luego de identificar al vehículo de diseño mediante la clasificación vehicular, y la capacidad de soporte del suelo natural (CBR) mediante un estudio de suelos y ensayos de laboratorio. Estas tienen relación con el espesor probable de la capa de afirmado con lo cual evidentemente se mejora la estructura vial, lo que a su vez trae como consecuencia una mejora en la transitabilidad vehicular al mejorarse la superficie de rodadura. Sin embargo, estas deben ser verificadas con otras metodologías similares que aportarán o no mayor validez a la hipótesis.

Aplicación de la Metodología NAASRA

Las variables de esta metodología están en función de los indicadores de la variable independiente que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de ejes equivalentes (EE), con el espesor de la capa de afirmado, en la cual se puede aplicar esta ecuación:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} \left(\frac{N_{rep}}{120} \right)$$

Dónde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la sub rasante.

N_{rep} = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

De acuerdo a la Tabla 6, el CBR de cantera es 50% y el del suelo natural es 18%, ambos en condición desfavorable como suelo sumergido.

Aquí ya se puede afirmar de acuerdo a la Tabla 12 que el material de cantera dará mejores resultados en la aplicación de la metodología NAASRA, al definir espesores en ambos casos.

Si aplicamos para ambos CBR:

Tomando el CBR al 95% igual a 18% y con un valor de número de repeticiones $N_{rep} = 3.24$, entramos en la Tabla 5 y se obtiene un espesor de:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} 18) + 58 \times (\log_{10} 18)^2] \times \log_{10} \left(\frac{3.24}{120} \right)$$
$$e = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$$

Tomando el CBR al 95% igual a 50% y con un valor de ejes equivalentes de 40,000 (Valor de EE calculado = 31,451), entramos en la Tabla 8 y se obtiene también un espesor de:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} 50) + 58 \times (\log_{10} 50)^2] \times \log_{10} \left(\frac{3.24}{120} \right)$$
$$e = 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm}$$



Figura 8 Estructura de la superficie de rodadura

Es decir que ambos CBR son buenos sin embargo la Metodología NAASRA adiciona un espesor en la estructura del pavimento que mejora la superficie vial y en consecuencia la transitabilidad también, con lo cual se comprueba que la HIPÓTESIS ES VERDADERA.

3.2.2 Verificación de hipótesis específicas.

- **Hipótesis Específica N°01**

HE1. La aplicación de la metodología NAASRA **influye** en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”

HE2.- La aplicación de la metodología NAASRA **no influye** en la estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”

En este caso la influencia de la Metodología NAASRA en la estructuración vial se tiene que verificar con otras metodologías alternas y similares que son recomendadas para carreteras de bajo volumen de tráfico, entre las cuales aplicamos:

Metodología PELTIER (Modificado)

- P = 4.5 tn (18 tn x eje entre 4 ruedas)
- N = 150 (para 10 años)
- CBR = 18

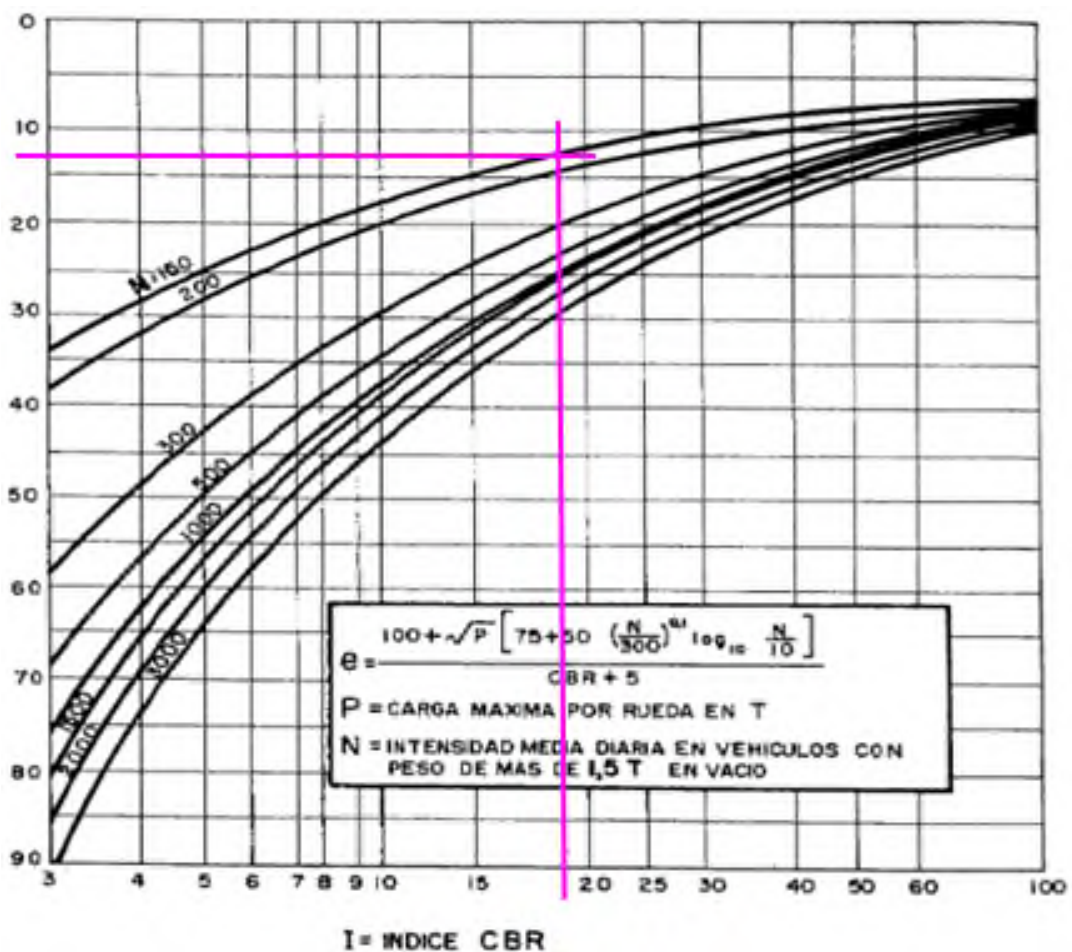


Figura 9 *Espesor total del firme en centímetros=e*

Fuente: Peltier [9]

Se obtiene:

$$e = 12.5 \text{ cm}$$

Metodología USACE

- P = 4.5 tn (18 tn x eje entre 4 ruedas)

- N = 150 (para 10 años)
- CBR = 18

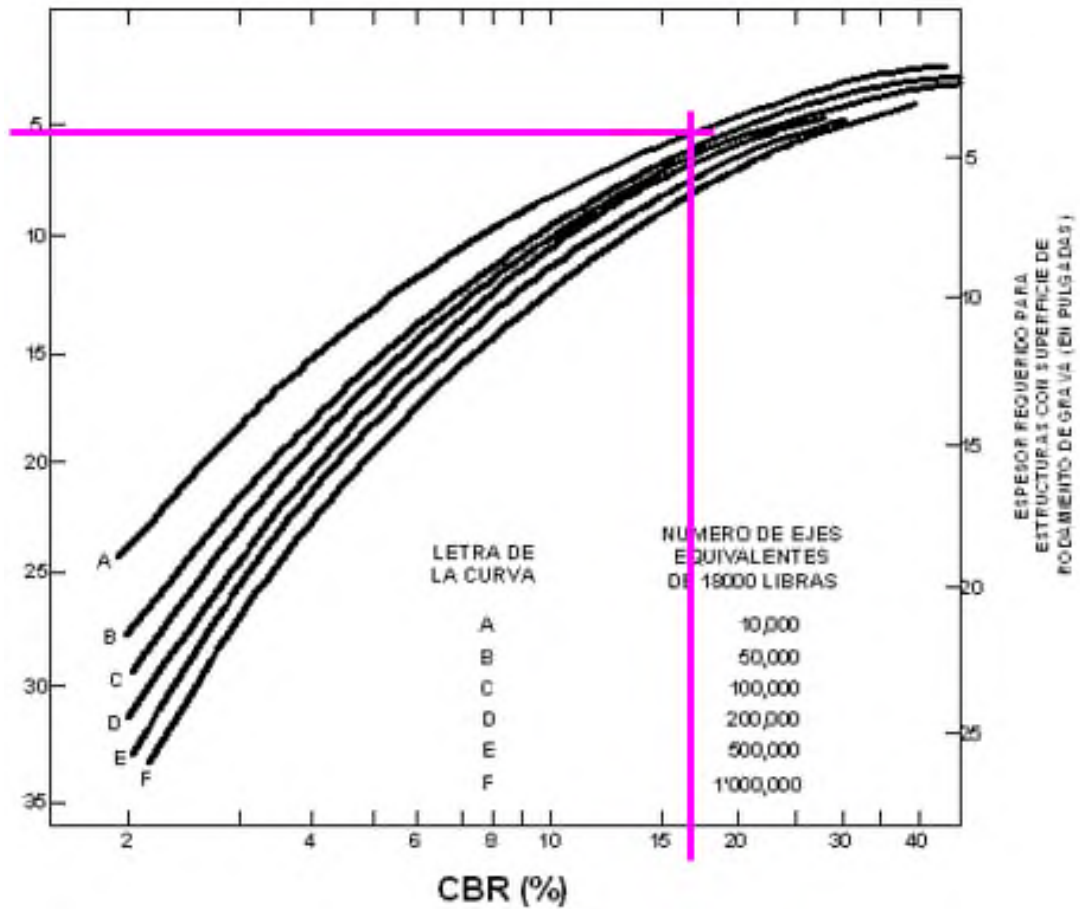


Figura 10 *Espesor para pavimentos con tratamiento superficial bituminoso (en pulgadas)*
 Fuente: USACE [10]

Del cual se obtiene, para un CBR de 19% un espesor de 6 pulg:

$$e = 5'' = 12.70 \text{ cm}$$

Tabla 7. *Resumen de resultados obtenidos*

Método de diseño	Espesor (cm)
NAASRA (MTC)	15.00
PELTIER	12.50
USACE	12.7
Promedio =	13.40

En consecuencia, vemos que la metodología NAASRA *si influye* significativamente en la estructuración vial del pavimento de la carretera materia de estudio. Por lo tanto, la **HIPÓTESIS ES VERDADERA.**

- **Hipótesis Específica N°02**

HE2.- La estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, **influye** en la mejora de la transitabilidad vehicular, del distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica.

HE2.- La estructuración vial del camino rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950”, **no influye** en la mejora de la transitabilidad vehicular, del distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica.

La transitabilidad de una vía, propiamente dicha, está relacionada con el deterioro de su estructura en función del tráfico vehicular que circula durante el tiempo de vida estimado que en este caso es 10 años. De acuerdo al estudio de tráfico, la clasificación vehicular actual sin proyectar arrojó un IMD de 17 veh/día, sin embargo, de acuerdo a los datos del estudio de tráfico y las recomendaciones del MEF, hay tendencia al aumento en 10% (debido a que al mejorar la superficie vial de la estructura actual mejora la transitabilidad.

Este IMD aumentado y proyectado al final del período de vida estimado llega a 20 veh/día, lo que representa un aumento de 1.18% lo cual es producto de la mejora en la transitabilidad de la vía.

En consecuencia, vemos que La estructuración vial *si influye* significativamente en la mejora de la transitabilidad vehicular. En consecuencia, la **HIPÓTESIS ES VERDADERA.**

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Capacidad de soporte CBR de los suelos

Con los datos de los ensayos Proctor Modificado (ASTM-D-1557) y CBR (ASTM-D-1883), se pudo obtener los resultados ya mostrados en las tablas 5 y 6. Con estos resultados, según dichas tablas, ambos suelos son de buena calidad. Se tomaron muestras del suelo natural y de cantera para los ensayos de compactación (Proctor Modificado) y obtener la capacidad de soporte (CBR).

4.2. Informe del estudio de canteras

La cantera a usar se denomina “SAN LUIS” y se ubica en la progresiva 34+200, al lado derecho de la vía. Tiene los siguientes datos:

- Volumen Estimado = 54,000m³
- Rendimiento = 85%
- Límite Líquido = 26.50
- Índice de Plasticidad = 23.25
- Pasa la malla N° 200 = 6.58
- CBR. al 100% = 78%
- Clasificación = GP-GM, A-1-a(0)
- Usos = Relleno, Afirmado, concreto
- Explotación = Tractor, cargador frontal y zaranda
- Acceso = A 500 m de la vía

Según los ensayos de laboratorio se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 8. CBR de la cantera “San Luis” (suelo sumergido)

Ubicación	Óptimo contenido humedad	Máx. Dens. Seca	CBR 95% MDS	CBR 100% MDS
34+200 (500 m a la derecha)	8.66%	2.15 gr/cm ³	50%	78%

Su material es de muy buena calidad, según las tablas 5 y 27 y según el Ensayo de Resistencia a la Abrasión (norma ASTM C-131 y AASHTO T-90) de la piedra zarandeada, donde el porcentaje de desgaste es $P = 20.82\%$, según la tabla siguiente, clasifica con grado de resistencia excelente:

Tabla 9. Tabla de calificación de parámetros o rangos de resistencia

% de valores	Grado de resistencia	Calificación
00 - 21	Excelente	Obras de importancia
22 - 34	Buena	Obras generales
35 - 60	Media	Por lo general no se admiten

Fuente: MTC [4]

4.3. Informe del estudio de tráfico

De acuerdo a la metodología indicada en las bases teóricas, se estableció una estación de conteo E1, en el Centro Poblado de Manta, aproximadamente a la altura del km 31+900:



Figura 11 *Ubicación de la estación de conteo*

Fuente: Google Maps [6]

Este es punto de paso obligado en el tramo para el tráfico en ambos sentidos. No existiendo desvíos en el trayecto ni otros centros poblados.

4.3.1. Clasificación Vehicular Horaria

De acuerdo a la metodología indicada en el ítem 3.1.3, se estableció una estación de conteo E1, en el Centro Poblado de Manta, aproximadamente a la altura del km 31+900:

Este es punto de paso obligado en el tramo para el tráfico en ambos sentidos. No existiendo desvíos en el trayecto ni otros centros poblados. Los formatos de clasificación vehicular diario son los siguientes:

Tabla 10. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Lunes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		ENTRADA					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		LUNES	FECHA			06-May-19	
Hora	Ca- mio- neta	Combi	Micro	Omni- bus		Camión		Semitraylers				TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am													3	33.33
9.00am-12.00m	1	1				1							2	22.22
12.00m-3.00pm	1	1												
3.00pm-6.00pm														
6.00pm-9.00pm	1					1							2	22.22
9.00pm-10.00pm		1											1	11.11
10.00pm-11.00pm	1												1	11.11
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	3				2							9	100.00
%	44.44	33.33				22.22							100.00	

Tabla 11. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Lunes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		SALIDA					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		LUNES	FECHA			06-May-19	
Hora	Ca- mio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión		Semitraylers				TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am	1												1	12.50
9.00am-12.00m														
12.00m-3.00pm	1												1	12.50
3.00pm-6.00pm	1					1							2	25.00
6.00pm-9.00pm		1											1	12.50
9.00pm-10.00pm						1							1	12.50
10.00pm-11.00pm	1												1	12.50
11.00pm-12.00pm		1											1	12.50
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	2				2							8	100.00
%	50.00	25.00				25							100.00	

Tabla 12. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Lunes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		AMBOS					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		LUNES	FECHA			06-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omni- bus		Camión		Semitrayers				TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am	1												1	5.88
9.00am-12.00m	1	1				1							3	17.65
12.00m-3.00pm	2	1											3	17.65
3.00pm-6.00pm	1					1							2	11.76
6.00pm-9.00pm	1	1				1							3	17.65
9.00pm-10.00pm		1				1							2	11.76
10.00pm-11.00pm	2												2	11.76
11.00pm-12.00pm		1											1	5.88
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	8	5				4							17	100
%	47.06	29.41				23.53							100.00	

Tabla 13. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Martes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		ENTRADA					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		MARTES	FECHA			07-May-19	
Hora	Camio- neta	Com- bi	Micro	Omnibus		Camión		Semitrayers				TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m	1												1	14.29
12.00m-3.00pm	1	1				1							3	42.86
3.00pm-6.00pm														
6.00pm-9.00pm	1					1							2	28.57
9.00pm-10.00pm		1											1	14.29
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	3	2				2							7	100.00
%	42.86	28.57				28.57							100.00	

Tabla 14. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Martes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1						SENTIDO				SALIDA				
LUGAR	C.P. MANTA						DIA				MARTES	FECHA	07-May-19		
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm		1											1	14.29	
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm	1	1											2	28.57	
9.00pm-10.00pm	1					1							2	28.57	
10.00pm-11.00pm	1					1							2	28.57	
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				2							7	100.00	
%	42.86	28.57				28.57							100.00		

Tabla 15. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Martes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1						SENTIDO				AMBOS				
LUGAR	C.P. MANTA						DIA				MARTES	FECHA	07-May-19		
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1												1	7.14	
12.00m-3.00pm	1	2				1							4	28.57	
3.00pm-6.00pm															
6.00pm-9.00pm	2	1				1							4	28.57	
9.00pm-10.00pm	1	1				1							3	21.43	
10.00pm-11.00pm	1					1							2	14.29	
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	6	4				4							14	100.00	
%	42.86	28.57				28.57							100.00		

Tabla 16. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Miércoles

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE				UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1				SENTIDO				ENTRADA					
LUGAR	C.P. MANTA				DIA				MIERCOLES				FECHA	
													08-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus	Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E 3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m	1						1						2	33.33
12.00m-3.00pm		1											1	16.67
3.00pm-6.00pm	1												1	16.67
6.00pm-9.00pm		1					1						2	33.33
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	2	2					2						6	100.00
%	33.33	33.33					33.33						100.00	

Tabla 17. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Miércoles

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE				UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1				SENTIDO				SALIDA					
LUGAR	C.P. MANTA				DIA				MIERCOLES				FECHA	
													08-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus	Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E 3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m		1											1	16.67
12.00m-3.00pm							1						1	16.67
3.00pm-6.00pm		1											1	16.67
6.00pm-9.00pm	1						1						2	33.33
9.00pm-10.00pm	1												1	16.67
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	2	2					2						6	100.00
%	33.33	33.33					33.33						100.00	

Tabla 18. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Miércoles

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA						
ESTACIÓN	E1					SENTIDO		AMBOS						
LUGAR	C.P. MANTA					DIA		MIERCOLES	FECHA		08-May-19			
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m	1	1					1						3	25.00
12.00m-3.00pm		1					1						2	16.67
3.00pm-6.00pm	1	1											2	16.67
6.00pm-9.00pm	1	1					2						4	33.33
9.00pm-10.00pm	1												1	8.33
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	4					4						12	100.00
%	33.33	33.33					33.33						100.00	

Tabla 19. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Jueves

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA						
ESTACIÓN	E1					SENTIDO		ENTRADA						
LUGAR	C.P. MANTA					DIA		JUEVES	FECHA		09-May-19			
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			TOTAL	PORC.	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m	1												1	16.67
12.00m-3.00pm	1	1											2	33.33
3.00pm-6.00pm	1												1	16.67
6.00pm-9.00pm		1											1	16.67
9.00pm-10.00pm							1						1	16.67
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	3	2					1						6	100.00
%	50.00	33.33					16.67						100.00	

Tabla 20. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Jueves

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1					SENTIDO				SALIDA					
LUGAR	C.P. MANTA					DIA				JUEVES	FECHA	09-May-19			
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omni- bus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m															
12.00m-3.00pm	1					1							2	33.33	
3.00pm-6.00pm	1	1											2	33.33	
6.00pm-9.00pm		1											1	16.67	
9.00pm-10.00pm															
10.00pm-11.00pm	1												1	16.67	
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				1							6	100.00	
%	50.00	33.33				16.67							100.00		

Tabla 21. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Jueves

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1					SENTIDO				AMBOS					
LUGAR	C.P. MANTA					DIA				JUEVES	FECHA	09-May-19			
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m	1												1	8.33	
12.00m-3.00pm	2	1				1							4	33.33	
3.00pm-6.00pm	2	1											3	25.00	
6.00pm-9.00pm		2											2	16.67	
9.00pm-10.00pm						1							1	8.33	
10.00pm-11.00pm	1												1		
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	6	4				2							12	91.67	
%	50.00	33.33				16.67							100.00		

Tabla 22. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Viernes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1						SENTIDO				ENTRADA				
LUGAR	C.P. MANTA						DIA				VIERNES	FECHA	10-May-19		
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am													3	37.50	
9.00am-12.00m	1	1				1							3	37.50	
12.00m-3.00pm	1	1				1							1	12.50	
3.00pm-6.00pm	1														
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm						1							1	12.50	
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				3							8	100.00	
%	37.50	25.00				37.50							100.00		

Tabla 23. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Viernes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1						SENTIDO				SALIDA				
LUGAR	C.P. MANTA						DIA				VIERNES	FECHA	10-May-19		
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión				Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%	
6.00am-9.00am															
9.00am-12.00m						1							1	12.50	
12.00m-3.00pm	1												1	12.50	
3.00pm-6.00pm						1							1	12.50	
6.00pm-9.00pm	1	1											2	25.00	
9.00pm-10.00pm	1	1				1							3	37.50	
10.00pm-11.00pm															
11.00pm-12.00pm															
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	3	2				3							8	100.00	
%	37.50	25.00				37.50							100.00		

Tabla 24. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Viernes

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1					SENTIDO				AMBOS				
LUGAR	C.P. MANTA					DIA				VIERNES FECHA 10-May-19				
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m	1	1					2						4	25.00
12.00m-3.00pm	2	1					1						4	25.00
3.00pm-6.00pm	1						1						2	12.50
6.00pm-9.00pm	1	1											2	12.50
9.00pm-10.00pm	1	1					2						4	25.00
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	6	4					6						16	100.00
%	37.50	25.00					37.50						100.00	

Tabla 25. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Sabado

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA				
ESTACIÓN	E1					SENTIDO				ENTRADA				
LUGAR	C.P. MANTA					DIA				SABADO FECHA 11-May-19				
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitrayers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m														
12.00m-3.00pm	1	1					1						3	60.00
3.00pm-6.00pm														
6.00pm-9.00pm		1											1	20.00
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm	1												1	20.00
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	2	2					1						5	100.00
%	40.00	40.00					20.00						100.00	

Tabla 26. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Sabado

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		SALIDA					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		SABADO	FECHA			11-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m						1							1	12.50
12.00m-3.00pm		1				1							2	25.00
3.00pm-6.00pm						1							1	12.50
6.00pm-9.00pm	1	1				1							3	37.50
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm	1												1	12.50
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	2	2				4							8	100.00
%	25.00	25.00				50.00							100.00	

Tabla 27. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Sabado

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE						UBICACIÓN		MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1						SENTIDO		AMBOS					
LUGAR	C.P. MANTA						DIA		SABADO	FECHA			11-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC.
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		%
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m						1							1	7.69
12.00m-3.00pm	1	2				2							5	38.46
3.00pm-6.00pm						1							1	7.69
6.00pm-9.00pm	1	2				1							4	30.77
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm	1												1	7.69
11.00pm-12.00pm	1												1	7.69
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	4	4				5							13	100.00
%	30.77	30.77				38.46							100.00	

Tabla 28. Volumen de tráfico promedio diario (entrada) día Domingo

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE				UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1				SENTIDO				ENTRADA					
LUGAR	C.P. MANTA				DIA				DOMINGO	FECHA			12-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am		1					1						2	28.57
9.00am-12.00m							1						1	14.29
12.00m-3.00pm	1												1	14.29
3.00pm-6.00pm	1	1					1						3	42.86
6.00pm-9.00pm														
9.00pm-10.00pm														
10.00pm-11.00pm														
11.00pm-12.00pm														
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	2	2				3							7	100.00
%	28.57	28.57				42.86							100.00	

Tabla 29. Volumen de tráfico promedio diario (salida) día Domingo

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE				UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1				SENTIDO				SALIDA					
LUGAR	C.P. MANTA				DIA				DOMINGO	FECHA			12-May-19	
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC. %
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3		
6.00am-9.00am														
9.00am-12.00m		1					1						2	22.22
12.00m-3.00pm	1	1											2	22.22
3.00pm-6.00pm							1						1	11.11
6.00pm-9.00pm														
9.00pm-10.00pm			1				1						2	22.22
10.00pm-11.00pm	1												1	11.11
11.00pm-12.00pm	1												1	11.11
12.00pm-6.00pm														
TOTAL	3	3				3							9	100.00
%	33.33	33.33				33.33							100.00	

Tabla 30. Volumen de tráfico promedio diario (entrada+salida) día Domingo

TRAMO	PTE. COLLPA - PTE. CHULLACE					UBICACIÓN				MANTA-HUANCAVELICA					
ESTACIÓN	E1					SENTIDO				AMBOS					
LUGAR	C.P. MANTA					DIA				DOMINGO	FECHA	12-May-19			
Hora	Camio- neta	Combi	Micro	Omnibus		Camión			Semitraylers				TOTAL	PORC. %	
				2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3			
6.00am-9.00am		1				1							2	12.50	
9.00am-12.00m		1				2							3	18.75	
12.00m-3.00pm	2	1											3	18.75	
3.00pm-6.00pm	1	1				2							4	25.00	
6.00pm-9.00pm															
9.00pm-10.00pm		1				1							2	12.50	
10.00pm-11.00pm	1												1	6.25	
11.00pm-12.00pm	1												1	6.25	
12.00pm-6.00pm															
TOTAL	5	5				6							16	100.00	
%	31.25	31.25				37.50							100.00		

4.3.2. Cálculo del índice medio diario (IMD)

La tabla anterior muestra el Tráfico Promedio Semanal, del cual los volúmenes registrados desde el día lunes hasta el domingo son:

- Lunes = 17 veh/día
- Martes = 14 veh/día
- Miércoles = 12 veh/día
- Jueves = 12 veh/día
- Viernes = 14 veh/día
- Sábado = 13 veh/día
- Domingo = 16 veh/día

Luego:

$$IMDS = \frac{17 + 14 + 12 + 12 + 14 + 13 + 16}{7} = \frac{98}{7} \approx 16 \text{ veh/día}$$

Lo que se resume en:

Tabla 31. Resumen del estudio de clasificación vehicular

CARRETERA	PUENTE COLLPA - PUENTE CHULLACE					
TRAMO	26+060 AL 35+950					
UBICACIÓN	MANTA - HUANCVELICA - HUANCVELICA					
SENTIDO	AMBOS SENTIDOS					
FECHA	06 AL 12 DE MAYO - 2019					
DIAS	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS		VOLUMEN TOTAL
	AUTOS	CAMIONETA	COMBI	BUS	CAMION C2	
06/05/2019		8	5		4	17
07/05/2019		6	4		4	14
08/05/2019		4	4		4	12
09/05/2019		6	4		2	12
10/05/2019		6	4		4	14
11/05/2019		4	4		5	13
12/05/2019		5	5		6	16
TOTAL		39	30		29	98
%		39.80%	30.61%		29.59%	100.00%
I.M.D.		6	5		5	16

4.3.3. Factores De Corrección Estacional

En cada estación del año el tráfico varía debido a las épocas de lluvias, temporadas de cosecha, festividades típicas de la zona y ferias semanales, etc., por lo cual el IMD debe corregirse con un Factor de Corrección (FC) que lleve al Promedio Diario Anual. Este elimina al Factor de Estacionalidad que afecta al flujo de tráfico de carga y de pasajeros en épocas vacacionales, navideñas, de cosecha y lluvias. En las inmediaciones del área de influencia del proyecto no existen estaciones de peaje, por lo tanto, se tomaron datos de la estación más cercana, Rumichaca (P059) cuyos datos se obtuvieron de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Tabla 32. Factores de corrección estacional peaje Rumichaca (P059) periodo (2000-2010)

MES	F.C.(VP)	F.C.(VL)
Enero	1.162753	1.313437
Febrero	1.022717	1.023745
Marzo	1.033297	0.995061
Abril	0.941196	0.826767
Mayo	0.983642	1.198725
Junio	0.934395	1.183175
Julio	0.918484	0.864668
Agosto	0.947720	0.951512
Setiembre	1.154767	1.214331
Octubre	0.990122	1.028613
Noviembre	1.044174	1.086110
Diciembre	1.052340	1.047318
PROMEDIO =	1.015467	1.061122

Fuente: OPP-MTC [11]

4.3.4. Cálculo Del Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Multiplicamos el Índice Medio Diario (IMD) por el Factor de Corrección Estacional (FC):

$$IMDA = IMD \times FC$$

Tabla 33. Cálculo del IMDA (veh/día) participación del IMDA por tipo de Vehículo

Tipo de vehículo	IMDS	%	FC	IMDA Veh/día
Vehículos Ligeros	11	68.75	1.06112	12
Vehículos Pesados	5	31.25	1.01547	5
TOTAL :	16	100.00		17

En el cuadro anterior se evidencia que el IMDA de los vehículos ligeros, es mayor que el de los vehículos pesados. Lo que es característico en zonas alto andinas.

4.3.5. Proyecciones De Tráfico

La proyección de tráfico se realiza con la siguiente expresión:

$$T_n = T_o \times (1 + r)^{n-1}$$

Dónde:

T_n = Tránsito proyectado al año en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = Año futuro de proyección

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasas de Crecimiento Vehicular

Se ha tomado la Tasa de Crecimiento de la Actividad Económica (PBI) para la proyección del tráfico de vehículos de carga y la Tasa de Crecimiento Poblacional para la proyección de vehículos ligeros, tomando información de los indicadores macroeconómicos de la región:

Tabla 34. Tasa de crecimiento de la población por departamento

Departamento	Período			
	1995 - 2000	2000 - 2005	2005 - 2010	2010 - 2015
Perú	1.70	1.60	1.50	1.30
SIERRA				
Ancash	1.00	0.90	0.80	0.70
Apurímac	0.90	1.00	1.00	1.00
Arequipa	1.80	1.70	1.50	1.30
Ayacucho	0.10	0.30	0.40	0.40
Cajamarca	1.20	1.20	1.10	0.90
Cusco	1.20	1.20	1.10	1.00
Huancavelica	0.90	1.00	0.90	0.90
Huánuco	2.00	1.80	1.70	1.60
Junín	1.20	1.20	1.00	0.90
Pasco	0.40	0.60	0.50	0.40
Puno	1.20	1.20	1.10	1.00

Fuente: INEI [12]

Tabla 35. *PBI anual departamental (2009-2008)*

Departamentos	PBI (%)
Sierra	
Ancash	0.10
Apurímac	5.30
Arequipa	0.20
Ayacucho	11.00
Cajamarca	7.10
Cusco	4.40
Huancavelica	3.60
Huanuco	0.60
Junín	-2.30
Pasco	-4.80
Puno	3.40

Fuente: INEI [13]

Correspondiendo:

- Tasa de crecimiento vehículos de pasajeros: 0.90%
- Tasa de crecimiento vehículos de carga: 3.60%

Demanda Proyectada

- **Tráfico Inducido o Generado:** Se estima que la ejecución del proyecto genera impacto en la actividad económica e impulsa a la población a incrementar sus áreas de cultivos disponibles y otras actividades comerciales, mejorando su situación socio-económica, aumentando en el Tráfico Normal. Este aumento se estima en 15% según las recomendaciones del MTC:

Tabla 36. *Tráfico generado por tipo de proyecto*

Tipo de intervención	% de tráfico normal
Mejoramiento	15

Fuente: MTC [4]

- **Proyección de Tráfico Total:** Es la suma del tráfico normal con el tráfico generado, el cual se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 37. Proyección de tráfico

Tipo de vehículo	Año										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TRAFICO NORMAL	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17
Camioneta (Pick Up)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Camioneta rural (Combi)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Camión de 2 ejes (C2)	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
TRAFICO GENERADO		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camioneta (Pick Up)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta rural (Combi)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión de 2 ejes (C2)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IMD TOTAL	15	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20

Como se aprecia, el tráfico se incrementa a 20 vehículos al final del período de vida de la carretera.

4.4. Cálculo de Ejes Equivalentes

La demanda, medida en EE (Ejes Equivalentes) o por vehículos pesados, es muy importante para carreteras de bajo volumen que pudieran tener alto porcentaje de vehículos pesados, como los que se construyen para tráfico de minerales y madera. De acuerdo a la clasificación vehicular, el vehículo más pesado en un camión tipo C2 cuyas características son las ya mencionadas de la tabla 3 características del camión tipo C2, tabla de pesos y medidas.

Para un eje simple de rueda doble EE_{S_2} , tomamos la siguiente ecuación y reemplazamos datos:

$$EE_{8.2m} = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4 = \left(\frac{11}{8.2}\right)^4 = 3.24$$

Dónde: P = peso por eje en toneladas = 11 tn (para camión tipo C2)

Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes

Para el cálculo utilizamos los datos del estudio de tráfico, para un IMDA total de 20 vehículos y 6 vehículos pesados y diez años de período de vida del carril de diseño, se obtiene:

$$N_{rep} \text{ de } EE_{8.2tn} = 31,451 \text{ repeticiones}$$

V. CONCLUSIONES

1. Mediante la aplicación de la metodología NAASRA, se ha determinado que esta influye significativamente en la estructuración vial al haberse obtenido resultados que corroboran que adiciona una capa sobre el pavimento existente pese a que los resultados de los CBR de la subrasante y el material de cantera que son buenos, indican que la vía solo requiere de mantenimiento.
2. Los resultados obtenidos a consecuencia de la aplicación de la metodología NAASRA, al ser contrastados con otros métodos similares revelan que está siempre ofrece resultados más conservadores que garantizan seguridad y una mejor estructuración del pavimento.
3. Se ha determinado que la transitabilidad expresada en términos del volumen de tráfico mejora en 1.18% sobre el IMD actual, como consecuencia del mejoramiento de la estructura del pavimento.

VI. RECOMENDACIONES

1. Usar la metodología NAASRA para garantizar una mejor estructuración vial en carreteras de bajo volumen de tránsito.
2. Investigar sobre otras metodologías que puedan superar a la NAASRA que incluyan la variable climática, para el mismo propósito de estructurar vías en forma segura.
3. Adicionar 5 cm al espesor calculado mediante la metodología NAASRA para usar un espesor de capa de afirmado de $E=20$ cm que garantice la trabajabilidad del material y mayor duración de la vía.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Gonzáles, “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo,” Universidad Técnica De Ambato-Ambato-Ecuador, 2011.
- [2] MTC, “Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones,” Perú, 2017.
- [3] MTC, *Resolución Directoral N°03-2018 – MTC*. Perú, 2018.
- [4] MTC, *Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Perú, 2014.
- [5] F. Hernández and Baptista, *Metodología de la investigación*. México D.F.: Editorial Mc. Graw-Hill, 2010.
- [6] Google Maps, “Distrito de Manta, provincia y departamento de Huancavelica,” 2019. <https://n9.cl/g15hm>.
- [7] MTC, *Reglamento Nacional de Vehículos – Decreto Supremo N° 058- 2003-MTC*. Perú, 2003.
- [8] Boussinesq, “Método de Boussinesq (Cálculo de incremento de esfuerzos),” *cuevadelcivil.com*, 1883. <https://www.cuevadelcivil.com/2011/06/metodo-de-boussinesq.html>.
- [9] Peltier, “Método Peltier (Modificado).” .
- [10] USACE, “Método USACE.” .
- [11] OPP-MTC, “Oficina de Planeamiento y Presupuesto OPP.” <https://www.pvn.gob.pe/opp/>.
- [12] INEI, “Tasa de crecimiento de la población por departamento,” *inei.gob.pe*, 2016. <https://www.inei.gob.pe/>.
- [13] INEI, “Informe Técnico N°01-agosto 2010,” *inei.gob.pe*, 2010. www.inei.gob.pe.

VIII. Anexos

8.1 Fotos



Figura 12 *Vista de las zonas de cultivo adyacentes a la carretera*



Figura 13 *Inicio del tramo a la altura del C.P. Collpa*



Figura 14 *Fin del tramo a la altura del Puente Chullacce*



Figura 15 *Ruta del proyecto*

Fuente: Google Maps [6]

8.2 Estudios



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Centro de Producción "Laboratorio de Mecánica de Suelos"
 Ciudad Universitaria Pasamanzana Sur Km. 305 Telefax: 056-325924 Telf: 218928 ICA - PERÚ



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piero CERTIFICADO Nº 022- 19
Proyecto : Aplic de la Metod.NAASRA en la Est.Vial del Cam. Rural Puente Colipa-Puente Chulianco Km. 26+080 al 35+950 para
Ubicación : mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica BOLETA N° 2367

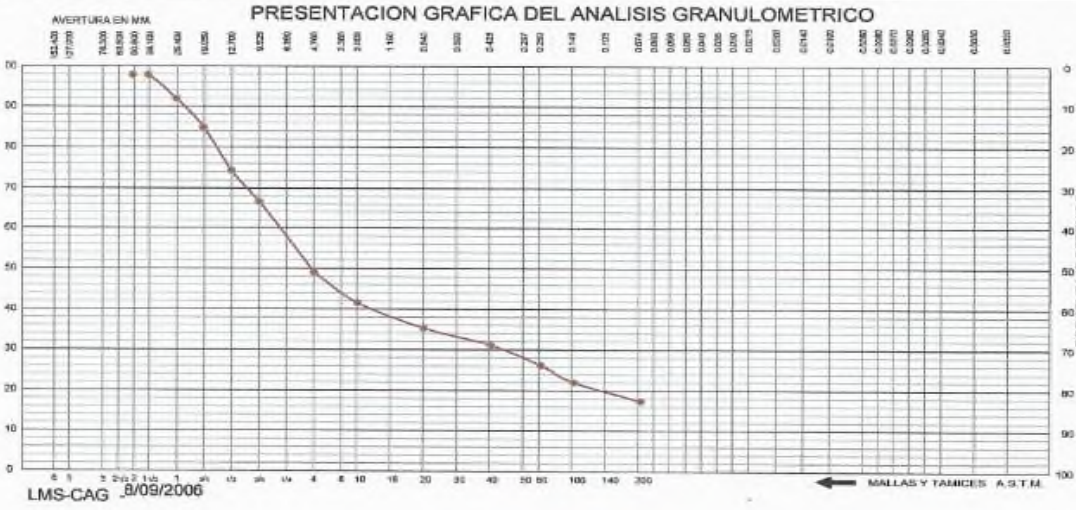
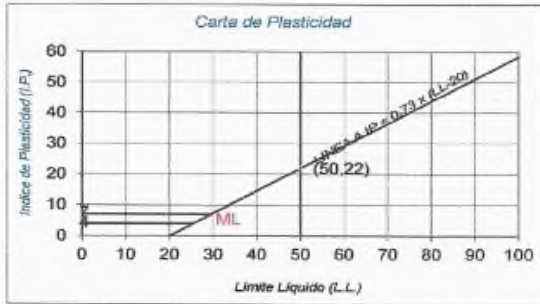
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : C - 1; E - 1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 1500.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamices ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	90.50	6.03	93.97	6.03
3/4"	19.000	110.30	7.35	86.61	13.39
1/2"	12.700	162.40	10.83	75.79	24.21
3/8"	9.500	120.60	8.04	67.75	32.25
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	272.30	18.15	49.59	50.41
8	2.300				
10	2.000	115.80	7.72	41.87	58.13
16	1.190				
20	0.840	98.40	6.55	35.31	64.69
30	0.590				
40	0.420	65.30	4.35	30.96	69.04
50	0.297				
60	0.250	75.60	5.05	25.91	74.09
80	0.177				
100	0.149	84.70	4.31	21.59	78.41
140	0.105				
200	0.074	71.50	4.77	16.83	83.17
Fondo		252.40	16.83	0.00	100.00
Peso Total =		1500.00	gr.		
D_{15} (mm)		0.044	C_{15}	170.02	
D_{30} (mm)		0.389	C_{30}	0.46	
D_{60} (mm)		7.477			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	5.40
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.80
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.30
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	5.50
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G - M.
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-b (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piero CERTIFICADO N° 022-A- 19
Proyecto : Aplic.de la Metod.NAASRA en la Est Vial del Cam. Rural Puente Colpa-Puente Chullancoa Km. 26+060 al 35+950 para
Ubicación : mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA

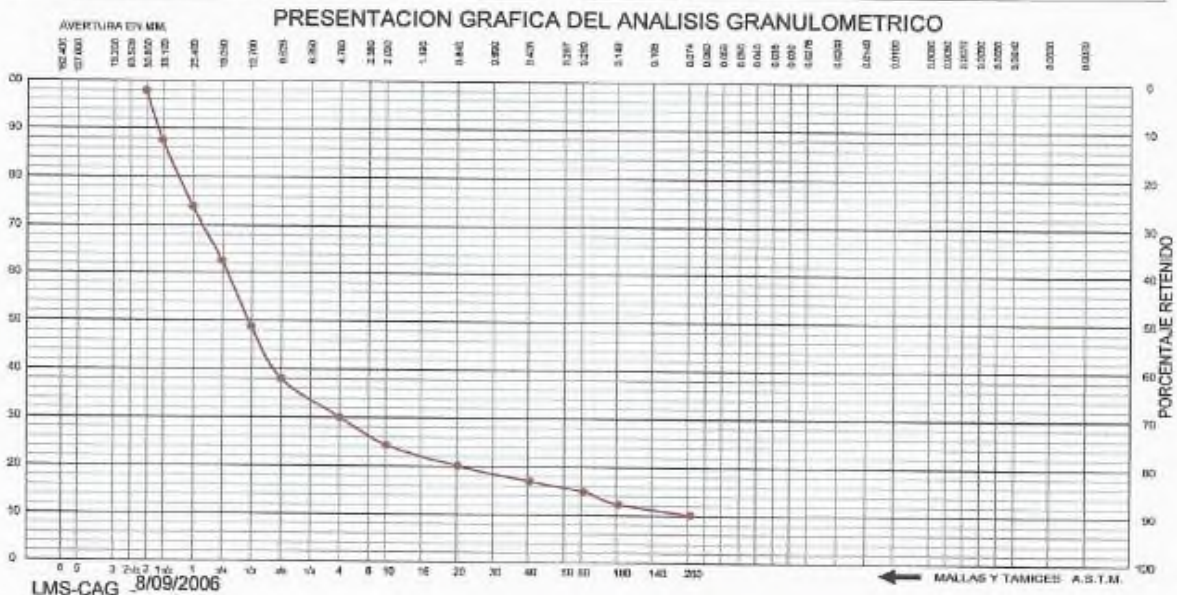
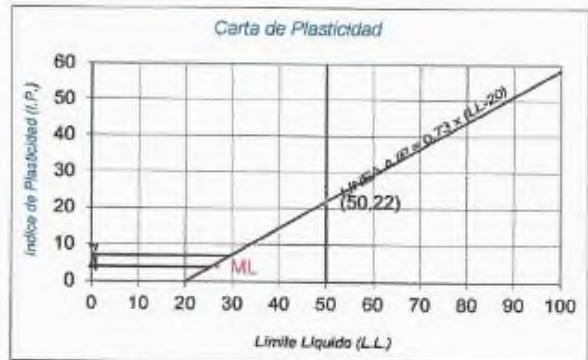
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist De Manta
Muestra : C-2; E-1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 2200.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizaz ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	233.40	10.61	89.39	10.61
1"	25.400	310.20	14.10	75.29	24.71
3/4"	19.000	258.40	11.75	63.55	36.45
1/2"	12.700	312.30	14.20	49.35	50.65
3/8"	9.500	245.50	11.16	38.19	61.81
1/4"	6.350				
N° 4	4.750	183.40	8.34	29.85	70.15
8	2.300				
10	2.000	128.30	5.83	24.02	75.98
16	1.190				
20	0.840	96.40	4.38	19.64	80.36
30	0.590				
40	0.420	70.30	3.20	16.46	83.56
50	0.297				
60	0.250	47.50	2.16	14.29	85.71
80	0.177				
100	0.149	58.30	2.65	11.64	88.36
140	0.105				
200	0.074	49.50	2.25	9.39	90.61
Fondo		206.50	9.39	0.00	100.00
Peso Total =		2200.00	gr.		
D_{10} (mm)	0.094	C_{10}	184.50		
D_{30} (mm)	4.843	C_{30}	14.25		
D_{60} (mm)	17.427				

HUMEDAD NATURAL (W)	%	6.10
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.80
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.75
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	4.05
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P - G M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ING. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE Bienes
 Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

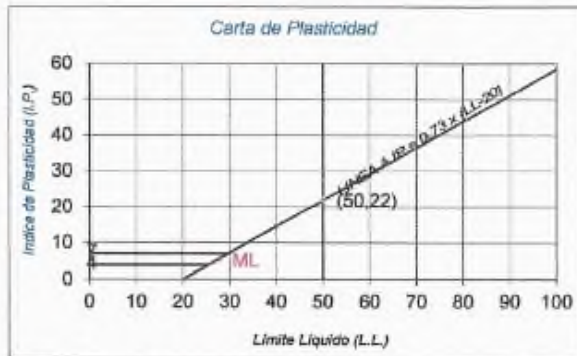
Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piere CERTIFICADO Nº 022-B- 19
Proyecto : Aplic. de la Metod. NAASRA en la Est. Vial del Cam. Rural Puente Collpa-Puente Chullance Km. 26+060 al 35+950 para
Ubicación : mejorar su Transil. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : C - 3; E - 1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 1300.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	15.40	1.18	98.82	1.18
3/4"	19.000	31.50	2.42	96.39	3.61
1/2"	12.700	42.80	3.29	93.10	6.90
3/8"	9.500	51.30	3.95	89.15	10.85
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	230.20	17.71	71.45	28.55
8	2.300				
10	2.000	325.40	25.03	46.42	53.58
16	1.190				
20	0.840	128.70	9.90	36.52	63.48
30	0.590				
40	0.420	91.30	7.02	29.49	70.51
50	0.297				
60	0.250	75.40	5.80	23.69	76.31
80	0.177				
100	0.149	70.50	5.42	18.27	81.73
140	0.105				
200	0.074	72.00	5.54	12.73	87.27
Fondo		185.50	12.73	0.00	100.00
Peso Total =		1300.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.058	C_u		60.18
D_{30} (mm)		0.450	C_c		1.00
D_{60} (mm)		3.496			

HUMEDAD NATURAL (w)	%	5.49
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.75
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.43
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	5.32
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S - M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ING. FERMÍN A. ORMEÑO GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piero CERTIFICADO Nº 022-D- 19
Proyecto : Aplic. de la Metod. NAASRA en la Est. Vial del Cam. Rural Puente Colpa-Puente Chullancce Km. 26+060 al 35+050 para
Ubicación : mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA

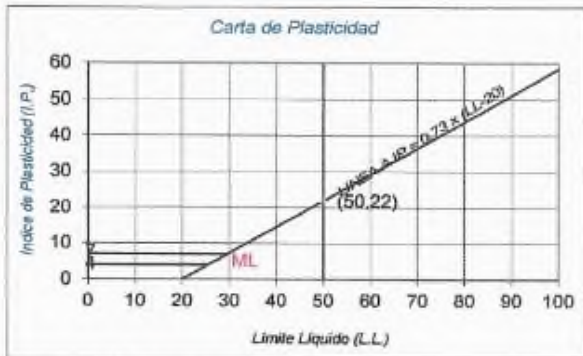
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : C - 5; E - 1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 2600.00 grs.

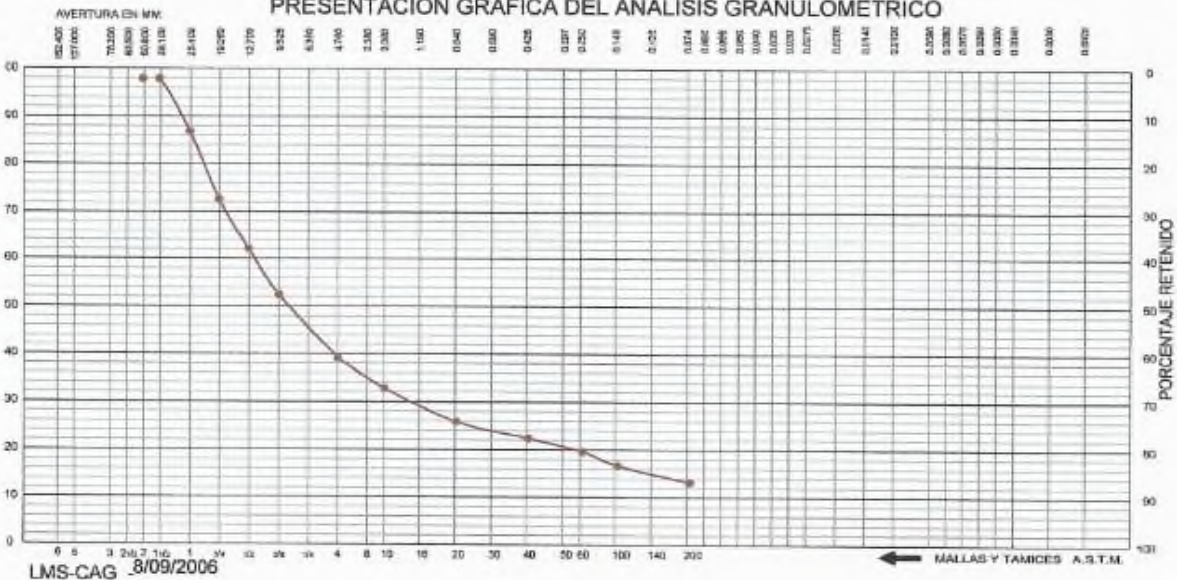
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	295.70	11.37	88.63	11.37
3/4"	19.000	381.40	14.67	73.96	26.04
1/2"	12.700	285.40	10.98	62.98	37.02
3/8"	9.500	256.30	9.86	53.12	46.88
1/4"	8.350				
Nº 4	4.760	360.20	13.85	39.27	60.73
8	2.300				
10	2.000	170.00	6.54	32.73	67.27
16	1.190				
20	0.840	164.40	7.09	25.64	74.36
30	0.590				
40	0.420	95.30	3.67	21.97	78.03
50	0.297				
60	0.250	73.50	2.83	19.15	80.86
80	0.177				
100	0.149	78.60	3.02	16.12	83.88
140	0.105				
200	0.074	93.80	3.61	12.52	87.48
Fondo		325.40	12.52	0.00	100.00
Peso Total =		2600.00	gr.		
D ₁₀ (mm)		0.059	C _U	198.43	
D ₃₀ (mm)		1.553	C _C	3.48	
D ₆₀ (mm)		11.732			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	4.88
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	27.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	22.45
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	5.25
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G - M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piere CERTIFICADO Nº 022-C- 19
Proyecto : Aplic. de la Metod. NAASRA en la Est. Vial del Cam. Rural Puente Collpa-Puerta Chulince Km. 28+080 al 35+950 para
Ubicación : mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA

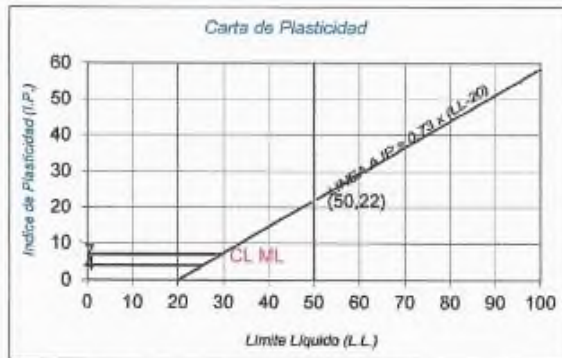
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : C-4; E-1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 1300.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizaje ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000	58.60	4.51	95.49	4.51
1/2"	12.700	82.20	6.32	89.17	10.83
3/8"	9.500	68.40	5.26	83.91	16.09
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	187.70	15.21	68.70	31.30
8	2.300				
10	2.000	216.40	18.57	52.13	47.87
16	1.190				
20	0.840	102.30	7.87	44.26	55.74
30	0.590				
40	0.420	52.50	4.04	40.22	59.78
50	0.297				
60	0.250	107.80	8.29	31.93	68.07
80	0.177				
100	0.149	55.40	4.26	27.67	72.33
140	0.105				
200	0.074	78.30	6.02	21.65	78.35
Fondo		281.40	21.85	0.00	100.00
Peso Total =		1300.00	gr.		
D_{10} (mm)		0.034	C_{10}	96.85	
D_{30} (mm)		0.204	C_{30}	0.37	
D_{60} (mm)		3.311			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	6.19
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	28.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	21.75
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	6.75
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	S - CLM
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-2-4 (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. A. ORMENO GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
 Y INVESTIGACIÓN DE SERVICIOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piere CERTIFICADO N° 022-E- 19
Proyecto Aplic. de la Metod NAASRA en la Est. Vial del Cam. Rural Puente Collpa-Puente Chullancce Km. 26+060 al 35+950 para
Ubicación mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA

Tipo de Exploración A CIELO ABIERTO
Realizado por ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : C - 6; E - 1 0.00 a 1.50 mt
Peso de Muestra : 2800.00 grs.

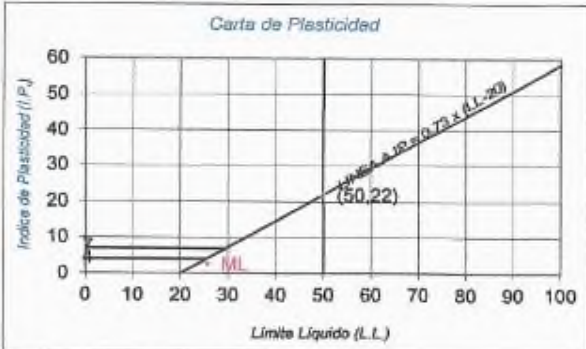
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reton.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400	255.40	9.12	90.88	9.12
3/4"	19.000	390.50	13.99	77.29	22.71
1/2"	12.700	425.50	15.20	62.09	37.91
3/8"	9.500	316.80	11.31	50.78	49.22
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	540.90	19.32	31.46	68.54
8	2.300				
10	2.000	203.20	7.26	24.20	75.60
16	1.190				
20	0.840	140.80	5.03	19.18	80.63
30	0.590				
40	0.420	120.60	4.31	14.87	85.13
50	0.297				
60	0.250	90.40	3.23	11.64	88.36
80	0.177				
100	0.149	78.90	2.82	8.82	91.18
140	0.105				
200	0.074	93.40	3.34	5.49	94.51
Fondo		153.60	5.49	0.00	100.00
Peso Total =		2800.00	gr.		
D ₁₀ (mm)	0.191		C _u	63.31	
D ₃₀ (mm)	4.204		C _c	7.83	
D ₆₀ (mm)	12.108				

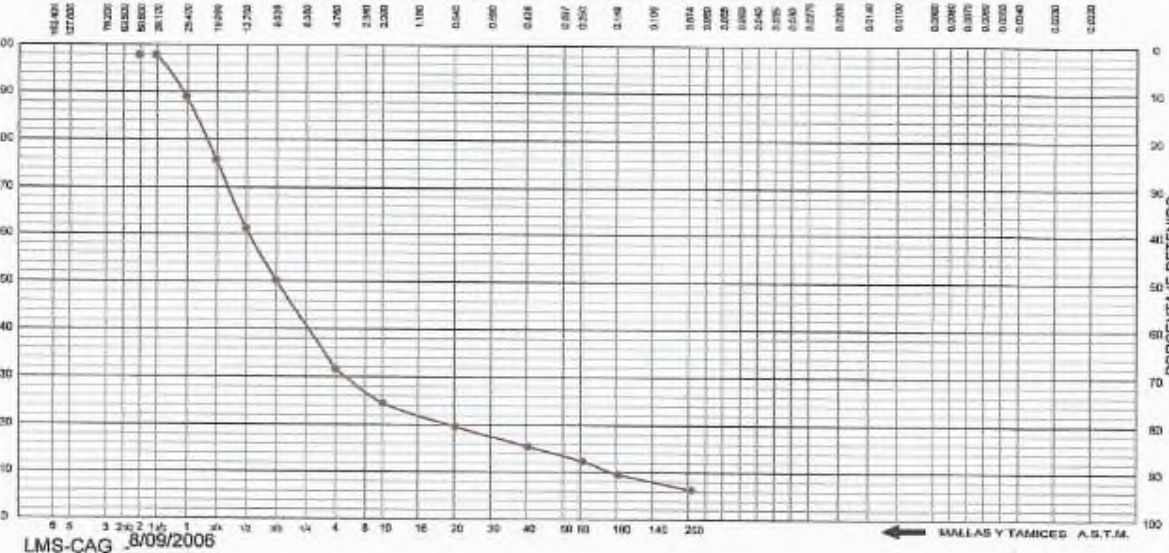
HUMEDAD NATURAL (W)	%	5.69
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	25.70
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.10
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	2.60
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P - G M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

ESTANDAR DE CLASIFICACION
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 ING. PETER A. ORMEÑO ORAZO
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piero CERTIFICADO Nº 022-F- 19
Proyecto : Aplic.de la Metod.NAASRA en la Est.Vial del Cam. Rural Puente Collpa-Puente Chullancce Km. 26+060 al 35+950 para
Ubicación : mejorar su Transit. Vehicular, en el Dist. De Manta - Prov. Y Depart. de Huancavelica TESISTA

Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Procedencia : Dist. De Manta
Muestra : AFIRMADO - POT. LIMITADA
Peso de Muestra : 4500.00 grs.

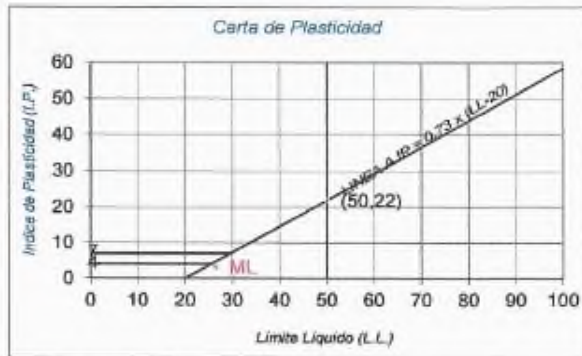
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100	250.40	5.56	94.44	5.56
1"	25.400	214.80	4.77	89.66	10.34
3/4"	19.000	480.70	10.68	78.98	21.02
1/2"	12.700	625.60	13.90	65.08	34.92
3/8"	9.500	515.50	11.46	53.62	46.38
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	987.30	21.94	31.68	68.32
8	2.300				
10	2.000	258.20	5.74	25.94	74.06
16	1.190				
20	0.840	210.60	4.68	21.26	78.74
30	0.590				
40	0.420	125.40	2.79	18.47	81.53
50	0.297				
60	0.250	118.80	2.64	15.83	84.17
80	0.177				
100	0.149	185.70	4.13	11.71	88.29
140	0.105				
200	0.074	230.60	5.13	6.58	93.42
Fondo		296.00	6.58	0.00	100.00
Peso Total =		4500.00	grs.		
D_{10} (mm)		0.124	C_u	90.95	
D_{30} (mm)		3.951	C_c	11.15	
D_{60} (mm)		11.262			

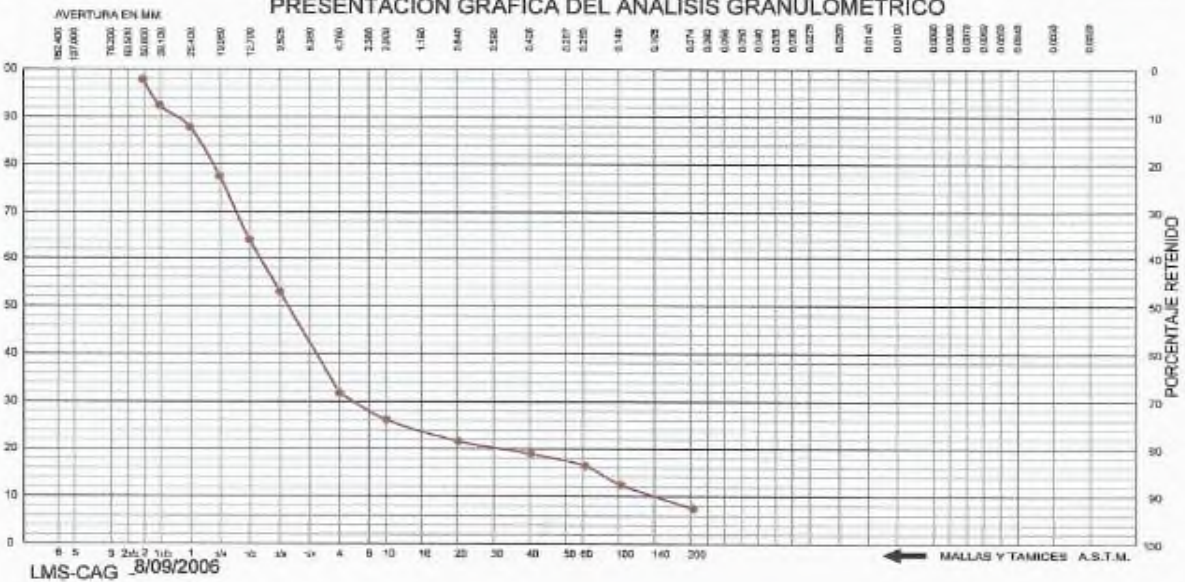
HUMEDAD NATURAL (W)	%	3.15
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	26.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	23.25
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	3.25
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	

CLASIFICACION S.U.C.S.	G P - G M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)

ESTANDAR DE CLASIFICACION
ASTM D422-D2216-D2487 / AASHTO T87



PRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS GRANULOMETRICO



LMS-CAG 8/09/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ING. FELIX A. ORMEÑO ORADIS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS

**ENSAYO DE COMPACTACION**
(Proctor Modificado)**(NORMA : ASTM - D 1557 Y AASHTO - T 180)**Certificado N° 014 - 19
TESISTA

Solicitado : **Bach. HERRERA GASPAR Jhan Pierre**

Obra : **APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA NAASRA EN LA ESTRUCTURACION VIAL DEL CAMINO RURAL PUEBLO COLLPA - PUEBLO CHULLACCE Km. 26+060 AL 35+950 PARA MEJORAR SU TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA PROV. Y DEPART. DE HUANCAYELICA**

Ubicación : **DISTRITO DE MANTA - PROV. Y DEPART. DE HUANCAYELICA**

Material : **SUELO NATURAL (C - 4; E - 1)** Volúmen del molde : **2100**

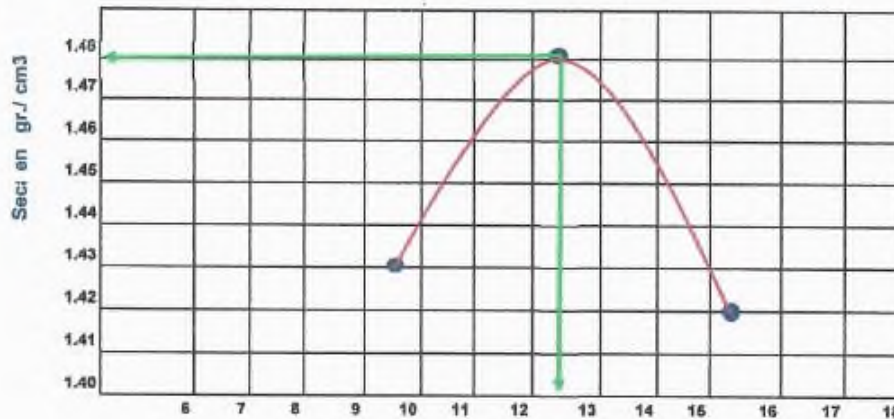
Cantera : **N° 1** Peso de Molde : **2815.00 gr.**

Fecha : **ICA, JUNIO DEL 2019**

Prueba	N°	1	2	3
1	Peso molde + Suelo compactado	gr. 6,117.00	6,319.00	6,268.00
2	Peso del molde	gr. 2,815.00	2,815.00	2,815.00
3	Peso del suelo compactado	gr. 3,302.00	3,504.00	3,453.00
4	Densidad húmeda	gr/c.c. 1.57	1.66	1.64
5	Densidad seca	gr/c.c. 1.43	1.48	1.42

Frasco	No.	1	2	3
1	Peso frasco + suelo húmedo	gr. 360.00	368.60	383.90
2	Peso frasco+peso suelo seco	gr. 331.90	349.90	338.20
3	Peso agua contenido (1 - 2)	gr. 28.10	38.70	45.70
4	Peso del frasco	gr. 41.50	39.70	40.80
5	Peso del suelo seco (2 - 4)	gr. 290.40	310.20	297.40
6	Contenido de humedad(3/5x100)	% 9.68	12.48	15.37

Máxima Densidad seca : **1.48 grs/c.c.** Optimo contenido de humedad : **12.48**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVILIng. FERRA A. ORMAÑO GRADOS
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES
Y PRESTACION DE SERVICIOS



GRAFICOS C.B.R. - SUELO NATURAL

CERTIFICADO N° 014-19
TESISTA

Solicitado por: : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piere

Obra: : APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA NAASRA EN LA ESTRUCTURACION VIAL DEL CAMINO RURAL PUENTE COLLPA - PUENTE CHULLACCE Km. 26+06 AL 35+950 PARA MEJORAR SU TRANS. VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA PROV. Y DEPART. DE HUANCAMELICA

Ubicación: : DISTRITO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

Material: : SUELO NATURAL (C -4; E - 1)

Cantera:

Técnico Operador: Ing. Rene canchari Vega

DENSIDAD MAXIMA SECA: 1.48 gr/cm³

HUMEDAD OPTIMA: 12.49 %

MOLDE N°		1	2	3
CAPAS N°		5	5	5
GOLPES POR CAPA N°		10	25	56
COND. DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	MOJADA	SIN MOJAR
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO		7462.00	7535.00	7755.00
PESO DEL MOLDE	gr	4171.00	4173.00	4172.00
PESO DE SUELO HUMEDO	gr	3291.00	3462.00	3583.00
VOLUMEN DEL SUELO	c.c.	2151.00	2152.00	2151.00
DENSIDAD HUMEDAD	gr/c.c.	1.53	1.61	1.67
% DE HUMEDAD		12.49	12.49	12.49
DENSIDAD SECA	gr/c.c.	1.36	1.43	1.48
TARA N°		1	2	3
TARA + SUELO HUMEDO	gr	401.60	395.40	390.10
TARA + SUELO SECO	gr	361.60	356.00	351.30
AGUA	gr	40.00	39.40	38.80
PESO DEL TARA	gr	41.30	40.50	40.60
PESO DEL SUELO SECO	gr	320.30	315.50	310.70
% DE HUMEDAD	%	12.49	12.49	12.49

EXPANSION

FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
ESPECIMEN N° 2	0.00	0.00	0.00	"S" (%)	E= S x 100	Peso S. Saturado	432.60
LUNES 10:30 a.m.	5 h.	11	0.11	0.06215	h	Peso S. compact	427.1
MARTES 9:00 a.m.	23 h.	20	0.2	0.170994		Peso de Agua	5.5
MIÉRCOLES 10:20 a.m.	47 h.	32	0.32	0.2735	E= 436%	Peso de Recipiente	41.60
JUEVES 10:30 a.m.	76 h.	43	0.43	0.3675		Peso S. Seco	385.50
VIERNES 11:00 a.m.	95 h.	51	0.51	0.43359		Hinchamiento	1.4267
						% de Hinchamiento	1.43%

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND	LECT. mm	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
			CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm ²	CORRECCION C.B.R.
0.025		12	3.23		5.63		9.47	
0.050		17	4.43		9.47		14	
0.075		25	6.35		11.39		18.59	
0.100	70	32	8.03	11.47	14.99	21.41	25.31	38.16
0.150		37	9.23		20.27		33.23	
0.200	105	46	12.11	11.53	22.43	21.36	37.79	35.99
0.300		65	15.95		30.59		53.15	
0.400								

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVILING. CELIA A. ORMEÑO GRADOS
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES
Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS



GRAFICOS C.B.R - SUELO NATURAL

METODO DE COMPACTACION

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.48

1.48

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 12.49

12.49

C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)

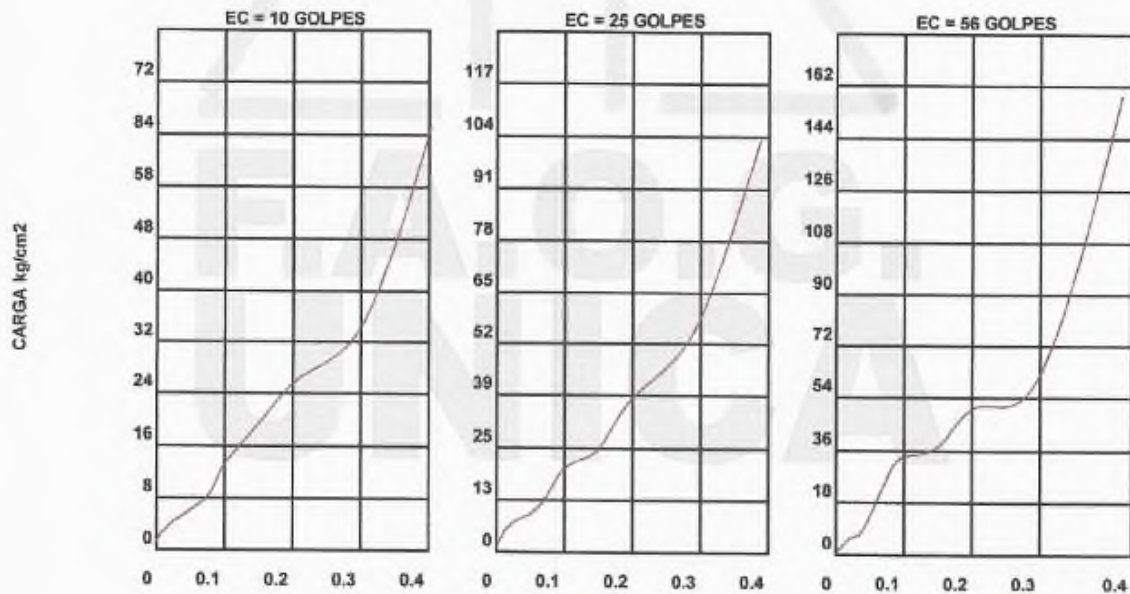
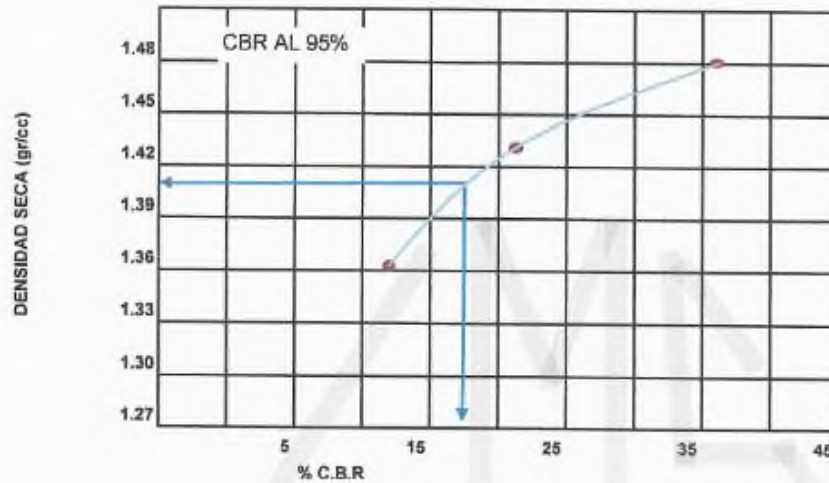
18.00

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)

38.00

CERTIFICADO N° 014-19

TESISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MICHAEL A. OLMEDO CRADOS
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENOS
Y PRESTACION DE SERVICIOS



ENSAYO DE COMPACTACION
(Proctor Modificado)
(NORMA : ASTM - D 1557 Y AASHTO - T 180)

Certificado N° 014 -A- 19
 BOLETA N°

Solicitado : Bach. HERRERA GASPAR Jhan Pierre

Obra : APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA NAASRA EN LA ESTRUCTURACION VIAL DEL CAMINO RURAL PUNTE COLLPA - PUNTE CHULLACCE Km. 26+060 AL 35+950 PARA MEJORAR SU TRANSITAB. VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA PROV.Y DEPART. DE HUANCVELICA

Ubicacion : DISTRITO DE MANTA - PROV. Y DEPART. DE HUANCVELICA

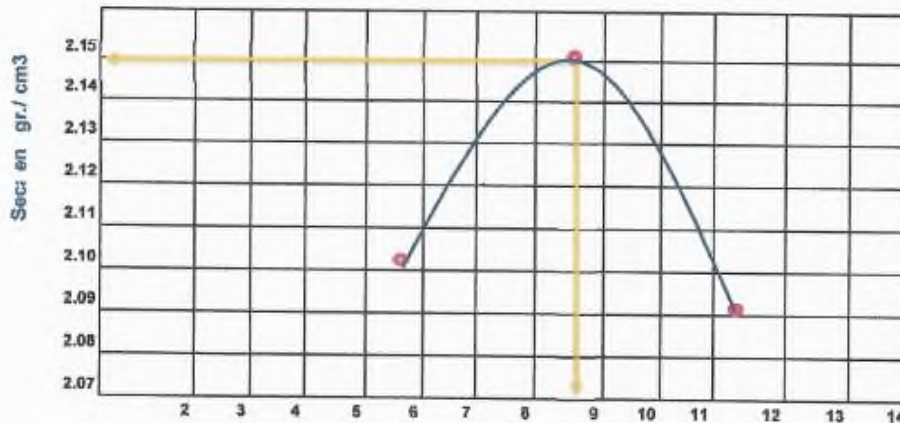
Material : AFIRMADO Volúmen del molde : 2100

Cantera : N° 1 Peso de Molde : 2815.00 gr.

Fecha : ICA, JUNIO DEL 2019

Prueba	N°	1	2	3
1	Peso molde + Suelo compactado	gr. 7,495.00	7,741.00	7,709.00
2	Peso del molde	gr. 2,815.00	2,815.00	2,815.00
3	Peso del suelo compactado	gr. 4,680.00	4,926.00	4,894.00
4	Densidad húmeda	gr/c.c. 2.22	2.34	2.33
5	Densidad seca	gr/c.c. 2.10	2.15	2.09

Frasco	No.	1	2	3
1	Peso frasco + suelo húmedo	gr. 378.50	378.90	372.90
2	Peso frasco+peso suelo seco	gr. 359.70	352.00	339.40
3	Peso agua contenido (1 - 2)	gr. 18.80	26.90	33.50
4	Peso del frasco	gr. 39.50	41.20	40.80
5	Peso del suelo seco (2 - 4)	gr. 320.20	310.80	298.60
6	Contenido de humedad(3/5x100)	% 5.87	8.66	11.22
Máxima Densidad seca :		2.15 grs/c.c.		Optimo contenido de humedad : %
				8.66



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 FELIX A. GORMENO GRADOS
 CENTRO DE PROMOCION DE BIENES
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



ENSAYO DE C.B.R. AFIRMADO

CERTIFICADO N° 014-A-19
BOLETA N° 2367

Solicitado por: **: Bach. HERRERA GASPAR Jhan Piere**

Obra: **: APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA NAASRA EN LA ESTRUCTURACION VIAL DEL CAMINO RURAL PUENTE COLLPA - PUENTE CHULLACCE Km. 26+06 AL 35+950 PARA MEJORAR SU TRANS. VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA PROV. Y DEPART. DE HUANCavelica**

Ubicación: **: DISTRITO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCavelica**

Material: **AFIRMADO**

Cantera: **N° 1**

Técnico Operador: **Ing. Rene canchari Vega**

DENSIDAD MAXIMA SECA: **2.16 gr/cm3**

HUMEDAD OPTIMA: **8.66 %**

	1	1	2		3	
MOLDE N°	5	5	5		5	
CAPAS N°	10	10	25		58	
GOLPES POR CAPA N°	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
COND. DE LA MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	8730.00		9010.00		9252.00	
PESO DEL MOLDE gr	4172.00		4171.00		4173.00	
PESO DE SUELO HUMEDO gr	4558.00		4839.00		5079.00	
VOLUMEN DEL SUELO c.c.	2151.00		2151.00		2152.00	
DENSIDAD HUMEDAD gr/c.c.	2.12		2.25		2.34	
% DE HUMEDAD	8.67		8.67		8.64	
DENSIDAD SECA gr/c.c.	1.95		2.07		2.15	
TARA N°	2		2		2	
TARA + SUELO HUMEDO gr	362.30		377.90		373.30	
TARA + SUELO SECO gr	336.70		351.00		346.90	
AGUA gr	25.60		26.90		26.47	
PESO DEL TARA gr	41.30		40.70		41.40	
PESO DEL SUELO SECO gr	295.40		310.30		305.50	
% DE HUMEDAD	8.67		8.67		8.66	

EXPANSION

FECHA - HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND	LECT. mm	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
			CARGA kg/cm2	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm2	CORRECCION C.B.R.	CARGA kg/cm2	CORRECCION C.B.R.
0.025		25	6.35		10.43		15.00	
0.050		42	10.43		19.07		24.11	
0.075		75	18.35		26.75		33.00	
0.100	70	84	22.31	32.73	35.27	64.67	54.83	78.33
0.150		122	29.63		50.51		68.75	
0.200	106	143	34.67	33.02	67.95	55.19	82.19	78.28
0.300		187	45.23		72.83		111.95	
0.400								



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
FELIX A. ORMEÑO GRADOS
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



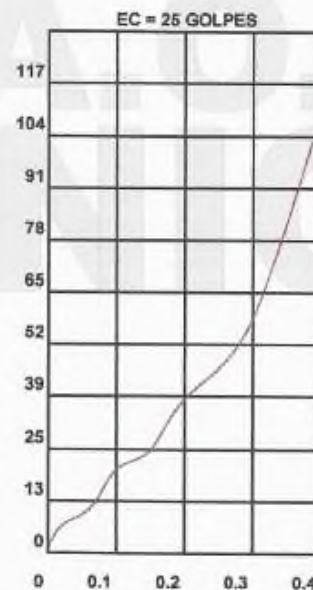
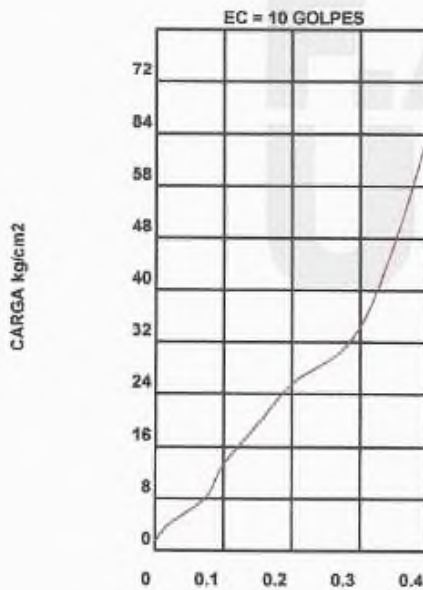
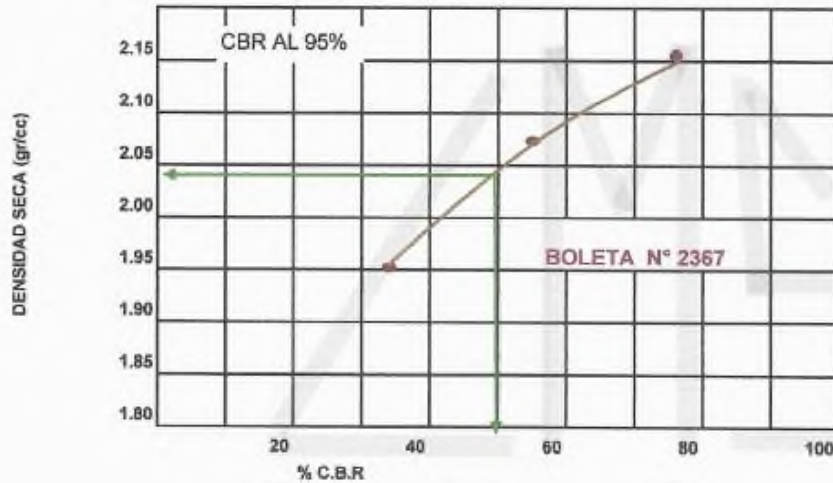
GRAFICOS C.B.R - AFIRMADO

METODO DE COMPACTACION

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.15
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.65
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	50.00
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	75.00

CERTIFICADO N° 014-A-19

BOLETA N° 2367



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ING. OSCAR A. GONZALEZ ORAZO
CENTRO DE PROMOCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



Certificado N° 015-19
TESISTA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABRASION
MAQUINA DE LOS ANGELES

(NORMA: ASTM C - 131 Y AASHTO T - 96)

SOLICITANTE : BaCH. HERREA GASPAR Jhan Piere

OBRA : APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA NAASRA EN LA ESTRUCTURACION VIAL
PUENTE COLLPA -PUENTE CHULLACE Km. 26+060 AL 35+950 PARA MEJORAR
SU TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN EL DISTRITO DE MANTA PROVINCIA Y
DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

UBICACIÓN : DISTRITO DE MANTA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA

CANTERA : N° 1

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA SARANDEADA

TECNICO OPERADOR : ING. RENE OSWALDO CANCHARI VEGA

FECHA : ICA, JUNIO DEL 2019

CUADRO N° 1: ESPECIFICACION Y TIPO DE ENSAYOS

TIPO DE ENSAYO	NUMERO DE ESFERAS DIAMETRO = 40 mm. Y PESO= 390 - 445 gr. c/u	PESO TOTAL DE ESFERAS POR ENSAYO (grs)
A	12	5,000 + - 25
B	11	4,584 + - 25
C	8	3,330 + - 25

Se utiliza el ensayo tipo "A", por la importancia de la obra, con P= 5,313 + - 25 gr.
velocidad de 33 r.p.m. Hasta completar 500 vueltas con 12 esferas.


UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Ing. FELIX A. ORMENO GRADOS
CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS



(NORMA: ASTM D422 - D2216 Y AASHTO T -87)

TAMICES UTILIZADOS PARA EL ENSAYO DE ABRASION SON:
 P (INICIAL) = 5,000 gr.

TAMIZ ASTM	TAMANO MALLA	PESO RETENIDO EN (GR)
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	
1"	25.40	1935.40
3/4"	19.00	2280.10
1/2"	12.70	784.50
total P (a)		5000.00

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Peso Inicial de la Muestra P (Inicial) = 5,000

Peso Seco despues tamizado P (a) = 5,000

Peso Seco lavado despues del ensayo de Abrasion, Tamizado y Retenido en Tamiz # 12 P (b) = 3,958.92 gr.

Peso del Desgaste que pasa Tamiz # 12 P (%) = 1,041.08 gr.

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = \frac{P (a) - P (b)}{P (a)} = P (%)$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (%) = \frac{(5,000 - 3,958.92) \times 100}{5000.00} = 0.208216$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (%) = \frac{1,041.08 \times 100}{5000.00} = 20.8216\%$$

$$\text{Porcentaje de Desgaste (\%)} = P (%) = 20.82\%$$

Por tanto el (%) de desgaste sera = P (%) = 20.82 % (Se encuentra en el 1° Rango).

TABLA DE CALIFICACION DE PARAMETROS O RANGO DE RESISTENCIA		
% DE VALORES	GRADO DE RESISTENCIA	CALIFICACION
00 - 21	EXCELENTE	OBRAS DE IMPORTANCIA
22 - 34	BUENA	OBRAS GENERALES
35 - 50	MEDIA	POR LO GENERAL NO SE ADMITEN

NOTA: Se encuentra en el 1° Rango de buena Dureza



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

FELIX A. ORMERÓ GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES
 Y PRESTACION DE SERVICIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Jhan Piere Herrera Gaspar
Tesis: Aplicación de la Metodología NAASRA en la Estructura Vial del Camino Rural "Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950" Para mejorar su transitabilidad Vehicular, en el Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Universidad: San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Ing. Civil
Ubicación: Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Muestra: Suelo Natural
Cantera: "NN"
Fecha de Ensayo: 01 de mayo 2019 **Fecha de Entrega:** 03 mayo 2019
Muestra fue tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 7.2			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	170.00	0.0170	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	141.39	0.0141	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	327.10	0.0327	G. Volatilización
Carbonato Ca(CO ₃)	350.00	0.0350	V. Neutralización



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS
Q.F. Juan P. Piñero, Msc. Q. F. C.
Resolución de Actividades Científicas, Investigativas y Artísticas



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Jhan Piere Herrera Gaspar
Tesis: Aplicación de la Metodología NAASRA en la Estructura Vial del Camino Rural “Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950” Para mejorar su transitabilidad Vehicular, en el Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Universidad: San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Ing. Civil
Ubicación: Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Muestra: Agregado Grueso
Cantera: “NN”
Fecha de Ensayo: 01 de mayo 2019 **Fecha de Entrega:** 03 mayo 2019
Muestra fue tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	128.70	0.0128	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	150.00	0.0150	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	407.10	0.0407	G. Volatilización
Carbonato Ca(CO ₃)	150.00	0.0150	V. Neutralización



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS
C.F. JUAN PABLO GONZAGA
Responsable de Análisis de Suelos Aplicados y Agua



INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Jhan Piere Herrera Gaspar
Tesis: Aplicación de la Metodología NAASRA en la Estructura Vial del Camino Rural "Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950" Para mejorar su transitabilidad Vehicular, en el Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Universidad: San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Ing. Civil
Ubicación: Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Muestra: Agregado Fino
Cantera: "NN"
Fecha de Ensayo: 01 de mayo 2019 **Fecha de Entrega:** 03 mayo 2019
Muestra fue tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 6.8			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	158.20	0.0158	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	120.00	0.0120	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	411.37	0.0411	G. Volatilización
Carbonato Ca(CO ₃)	150.00	0.0150	V. Neutralización


 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
 Q.E. Juan P. Rodríguez Mendoza
 Responsable de Análisis de Suelos Agregados y Agua



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA

Análisis Solicitado Por Bachiller Jhan Piere Herrera Gaspar
Tesis: Aplicación de la Metodología NAASRA en la Estructura Vial del Camino Rural "Puente Collpa – Puente Chullacce Km 26+060 al 35+950" Para mejorar su transitabilidad Vehicular, en el Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Universidad: San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Ing. Civil
Ubicación: Distrito de Manta, Provincia de Huancavelica, Departamento de Huancavelica.
Muestra: Agua
Cantera: "NN"
Fecha de Ensayo: 01 de mayo 2019 **Fecha de Entrega:** 03 mayo 2019
Muestra fue tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/v	Método
pH 7.6			Conductímetro
Cloruros (Cl ⁻)	86.00	0.0086	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	60.00	0.0060	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	253.44	0.0253	G. Volatilización
Bicarbonato Ca(CO ₃) ₂	160.00	0.0160	V. Neutralización



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS
O.F. Juan P. Aguilar Mascoza
Responsable de Análisis de Sólidos, Líquidos y Agua