



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio Geotécnico de Suelos con Fines de Pavimentación en el
Tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cacha Espinoza, Robinson David (ORCID: 0000-0002-8080-5401)
Rodriguez Bello, Alhdair Jean Cesar (ORCID: 0000-0001-7656-9568)

ASESOR:

Mgtr. Marin Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este trabajo lo eh dedicado a mi familia que en todo momento me apoyaron en este proceso de formación profesional. Para así ser un ciudadano capaz y con valores para contribuir con la sociedad.

Autor Robinson

Este trabajo está dedicado en especial a mi abuelo que desde el cielo me guía y a mi familia que en todo momento me apoyaron en este proceso de formación profesional. Para ser un buen ciudadano capaz de solucionar los problemas que se me presenten en la vida para que así contribuya buenos valores a la sociedad.

Autor Alhdair

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por haberme guiado en este ciclo de la vida, así también a todas aquellas personas que me rodean y en especial a mis padres, así mismo al docente ING. MARIN CUBAS PERCY LETHELIER por brindarme su apoyo, conocimiento y por tomarse su tiempo para guiarme en el desarrollo de la presente investigación, que será de gran utilidad para nuestra vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Cuadro	vi
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y Operacionalización	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimiento	23
3.6. Métodos de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS	58
Anexo 1: “Declaratoria de Autenticidad de Autores”	59

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del Asesor.....	60
Anexo 3:"Matriz de Operacionalización de variables"	61
Anexo 4: "Matriz de Consistencia".....	62
Anexo 5: Carta de presentación	63
Anexo 6 Fotografías	70
Anexo 7 Ensayo de Laboratorio	73
Anexo 8 Planos	104

Índice de Cuadro

Cuadro 1: Información del tramo	25
Cuadro 2: Resumen Trafico Actual	26
Cuadro 3: Factor de Corrección	26
Cuadro 4: Resumen Trafico Actual Estación (01) - Calle Principal Fundo Aco	27
Cuadro 5: Numero de calicatas para Exploración de Suelos	28
Cuadro 6: Recursos	29
Cuadro 7: Ubicación de BMS	30
Cuadro 8: Puntos Topográficos.....	31
Cuadro 9: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.....	33
Cuadro 10: Muestras de calicata.....	34
Cuadro 11: Grado de compactación.....	34
Cuadro 12: Resistencia C.B.R.....	35
Cuadro 13: Estratigrafía de calicata 01	35
Cuadro 14: Estratigrafía de calicata 02	35

Índice de Figuras

Figura 1 “Suelo de textura gruesa”	64
Figura 2 “Suelo fino”	64
Figura 3 “Suelos de estructura orgánica”	65
Figura 4 “Fases constituyentes en un suelo”	65
Figura 5 “Deformación y asentos de suelos”	66
Figura 6 “Suelos no Cohesivos”	66
Figura 7 “Suelos Cohesivos”	67
Figura 8 “Tipos de suelos”	67
Figura 9 “Clasificación de suelos”	68
Figura 10 “Pavimentos Flexibles”	68
Figura 11 “Pavimentos semirrígidos”	69
Figura 12 “Sección típica de un pavimento rígido”	69

RESUMEN

La presente tesis muestra el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Debido a la problemática por falta de conexión entre los pueblos y la dificultad de los pobladores de la zona para realizar sus actividades. El diseño de investigación fue pre-experimental, de tipo aplicada; como problema principal se planteó ¿Es posible el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?

El principal objetivo fue determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama. Los resultados obtenidos en la primera etapa fueron la obtención de las coordenadas de los puntos de control; posterior se pudo trabajar las calicatas con los siguientes resultados, la clasificación de suelos SUCS y AASHTO presentando una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%), finalmente se pudo determinar la viabilidad del estudio geotécnico. La conclusión fue que la resistencia que presentan los suelos ensayados son lo suficientemente aptos para soportar las cargas de tráfico si se usaran como subrasantes.

Palabras clave: Estudio geotécnico, Suelos, Pavimentación.

ABSTRACT

This thesis shows the geotechnical study of soils for paving purposes in the section from Aco to the village of Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Due to the problem of lack of connection between the towns and the difficulty of the inhabitants of the area to carry out their activities. The research design was pre-experimental, applied type; The main problem was ¿Is it possible to carry out the geotechnical study of soils for paving purposes in the section Fundo Aco to Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?

The main objective was to determine the geotechnical study of soils for paving purposes in the section Fundo Aco to the Caserío de Yanama. The results obtained in the first stage were obtaining the coordinates of the control points; Later, it was possible to work the pits with the following results, the SUCS and AASHTO soil classification presenting a granular composition with gravel and sand in significant quantities with a relatively low percentage of fines (18.7%), finally the viability of the geotechnical study could be determined. The conclusion was that the resistance presented by the tested soils are sufficiently suitable to withstand traffic loads if they were used as subgrade.

Keywords: Geotechnical study, Soils, Paving.

I. INTRODUCCIÓN

Al pasar de los tiempos ingeniería civil ha sufrido muchos cambios, visto que se consideraba solo una alternativa a un problema, pero basado al mundo, sin embargo, con el pasar del tiempo eso cambio; la profesión fue creciendo y eso se suman los nuevos avances de la tecnología, permitiendo así los nuevos cambios y transformaciones. visto que las estadísticas evidencian que en un 80% de las mejores empresas son construidas por ingenieros civiles.

La necesidad de nuestros propios antepasados brindó pasea a producir monumentales proyectos, entre ellos la alianza de sociedades mediante carreteras y vías de ingreso, a partir de aquel instante se provocaron enormes ideas para grandes proyectos que ahora lo realizan los ingenieros, tenían que establecer las fuerzas aplicadas al suelo y contexturas, referente a cada desplazamiento potencial, en cuanto a la estructura del suelo y su ámbito, teniendo en actitud el colapso.

Como resultado de un análisis toda obra de ingeniería civil se relaciona a una evaluación de suelos, es por ello que en cuanto a cada material de construcción estará compuesto geológicamente, estos serán materiales de soporte, las tablas, las prensas de tierra así también los terraplenes, así como otros materiales más.

La compatibilidad del suelo estará basada al soporte de las cargas de la estructura. Por lo tanto, las cajas de cimiento, los pilotes que lleva la carga del edificio, puentes o cualquier otra estructura de alto mar y generar un sostenimiento con el suelo. Toda estructura que presente una conexión ya sea con anclaje o no, permitirá excavaciones generando pendiente vertical. Este caso se ha podido observar en distintos suelos, además se basa contra la estructura, sobre todo en los sitios urbanos, ya que presenta un contacto de naturaleza casual.

En Perú durante el año 2019 se ejecutaron 1141 proyectos de inversión relacionados a mejoras de pistas, veredas y asfaltos locales, en diferentes regiones, es así como se genera la importancia de vivir en un lugar con las facilidades de accesos, la región selva es la más afectada en cuanto a carencias de vías de acceso, puesto que no existe un estudio amplio y de fácil desarrollo para mejorar estas zonas, mientras que en la costa y sierra se están ejecutando

proyectos para mejorar las vías, puesto que el desarrollo del Perú depende mucho de los pobladores agrícolas.

Nos centramos a la región de Ancash, se sabe que es una zona agrícola y necesita vías de fácil acceso, es por ello que la gestión regional evalúa las zonas que tiene que ser mejoradas, ya sea por medios de pistas mantenimientos de carreteras. Si bien se sabe que Huaraz es una ciudad metropolitana, mantiene una altitud de 3050 msnm, así también cuenta con una extensión de 9 km² y si hablamos de población esta promediada en un total de 120.000 habitantes, la cual el 63% de la población cuenta con alguna movilidad, también está ubicada dentro de las 25 ciudades más pobladas.

Desde hace mucho tiempo esta ciudad es abastecida por sus pobladores de diferentes distritos y el mayor problema que presenta es la dificultad de acceso en épocas de lluvia, la provincia de Carhuaz es una de las principales fuentes agrícolas para la ciudad de Huaraz, pese a la gran importancia de esta ciudad, sus pequeños distritos no son de fácil acceso, es por eso que esta investigación tiene como finalidad el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al caserío de Yanama, para facilitar el comercio y la mejora de vida de sus pobladores.

En el periodo 2019 se realizó una encuesta por parte de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, donde se demostró que el 70% de los ciudadanos muestran enfermedades respiratorias, esto es causado por el polvo que viene de las carreteras que aún no están pavimentadas, es por ello que se puede decir que la ciudad necesita carreteras pavimentadas, quizás también así haya más turismo, ya que los centros turísticos de la ciudad de Huaraz no se encuentran al centro si no a sus alrededores.

En aquella investigación realizada por los alumnos de ingeniería ambiental no solo se tomarán esos criterios, sino también hay muchos factores que tendrán que ver como: la muestra del suelo, la verificación de estructuras vecinas, así también cada prueba de campo y cómo otros estudios más. Así también se deberá plasmar un programa en la cual se pueda determinar el comportamiento que pueda generar el tipo de suelo que sea. Una vez obtenido los resultados se

podrá obtener una restricción de diseño de trabajo, la cual se debe tener en cuenta una etapa de construcción así también una etapa de operación, pero esto también deberá ir de mano con las restricciones de diseño cómo también el tipo de análisis a realizar.

Una vez analizada la realidad problemática nos planteamos la siguiente pregunta; ¿Es posible el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? Asimismo, generándose preguntas específicas, que se muestran a continuación: ¿Cómo se realizarán las exploraciones con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?; al igual, ¿Qué tipos de terrenos se evaluarán para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? Finalmente, ¿Cuál será el estudio para la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?

Nos plantemos la siguiente justificación; la investigación tuvo por justificación, qué ante la falta de un análisis geotécnico o estudio de suelos previos que es de suma importancia para conocer los diferentes comportamientos que puede tener un suelo, para resolver los problemas geotécnicos que se puedan presentar en una vía, para ello se debió tener en cuenta las pruebas de campo, resulta de especial interés conocer cuáles son los estados geotécnicos del suelo, así mismo conocer las características geotécnicas actuales, y a partir de ahí, adoptar las medidas que permitieron comprender la clasificación de suelos, cálculo y análisis de la capacidad portante, así como la agresividad de los suelos. La presente investigación surgió de la necesidad del estudio geotécnico que se realizará tomando como referencia la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones, basada en analizar las características geotécnicas actuales de los suelos extraídos, a través de exploraciones realizadas al aire libre, pruebas "in situ", pruebas de laboratorio e igualmente, con los antecedentes de información y datos en depósitos similares, específicamente del área investigada.

La investigación busco promocionar información útil, para que la municipalidad de Aco pudiera conocer un estudio geotécnico de la vía a pavimentarse, esto para su posterior realización y/o ejecución. Debido a que no se contaba con

suficientes estudios geotécnicos, y las características de los tipos de suelo, el siguiente trabajo, que tuvo por fin dejar un alcance de mayor conocimiento sobre las posibles canteras para el proceso constructivo de la pavimentación, los estudios realizados incluyeron la clasificación de los suelos, el cálculo y el análisis de la capacidad de portante. También, la investigación contribuyó a ampliar datos sobre el estudio geotécnico para su futura construcción de un pavimento.

Como objetivo principal consideramos, Determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020; generando objetivos específicos entre ellos; realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020, evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020, finalmente determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

La hipótesis que nos planteamos se definió así: Es posible determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020. Y la negación, No es posible determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020. Las hipótesis específicas son las siguientes: realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020; el proceso de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama nos ayudara a evaluar canteras existentes, finalmente, se puede determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para nuestro proyecto de investigación tomamos como respaldo a, **(Yagual, 2019)** que define en la tesis **“Caracterización geotécnica de la vía alterna punta carnero - Ecuador”**, tuvo como objetivo el analizar el comportamiento geotécnico de suelos desde la vía de punta carnero hasta salinas siguiendo la norma ecuatoriana de construcción de igual manera analizando los tipos de suelos geotécnicos, analizar su comportamiento y propiedades físicas y características de problemas geotécnicos, como método de trabajo se optó por recopilación de información existente, Se tomó muestras de suelo in-situ, para lo cual se ejecutaron calicatas donde cada capa de suelo tiene distinto resultado por calicata, como conclusión se encuentra que el suelo más predominante a nivel sub-rasante es arenoso; y en gran mayoría limoso y muy poco arcilloso lo cual sería conveniente el cambio para mejorar el suelo de implantación de la vía conforme lo especifica la norma ecuatoriana de la construcción.

De igual manera tenemos a **(Niño, 2015)** en su **“Estudio de suelos y análisis geotécnico del sector ubicado en el K4+180 de la vía puente reyes – gameza - Colombia”**, explica que el primer objetivo es mantener el sector K4+180 en la realización de levantamiento topográfico en la zona dañada, así también poder identificar el mecanismo de la falla que esté sucediendo y así determinar aquellas propiedades físicas o mecánicas, de modo que a si se establecieran medidas de control en la zona, mediante una recopilación de información donde se formuló etapas, primero se explorara de forma directa e indirecta con sus fichas respectivas, obteniendo como resultados, que la zona tiene como característica un depósito cuaternario que está conformado por un material rocoso junto con arcilla el cual muestra una forma de guaduas, en la cual el componente sísmico así también el informe técnico refleja que el lugar de estudio se cumple con el error de gamezas.

Para **(Robles e Higueta, 2019)** en la tesis titulada **“Estudio geotécnico vial en el municipio de ciudad Bolívar - Antioquia - Colombia”**, Nos dice que se enfocaron en el estudio geotécnico de una vía aleatoria en el cual contemplan varios procesos para obtener análisis, diseño y estudios de

laboratorio donde su objetivo se basó en estabilizar dichos taludes que conforman la vía, como metodología adoptaron el proceso de recolección de información para ser trabajados en gabinete. Como conclusión se determinó que la vía proyectada se apoya sobre un estrato predominante de arcilla con una clasificación de tipo E según NSR-10 también se calculó la sobrecarga para una posible zona de recreación o construcción donde se pudo analizar tres tipos de perfiles mediante el análisis probabilístico por el método de monte Carlo dando como probabilidad de falla un 3.3% del talud.

También para **(Curse y Huamán 2019)**, señalan en la tesis: **“Estudio geológico-geotécnico para la factibilidad del asfaltado de la carretera san salvador - Occoruro – progresivas 0+000 al 18+440 distrito de calca- departamento del Cusco”**, tiene como objetivo determinar las características geológico - geotécnicas para ver la factibilidad del asfaltado de la carretera San Salvador- Occoruro en las progresivas 0+000 al 18+440 del distrito de Calca, como resultados de todas las muestras extraídas que fueron llevadas al laboratorio. Las muestras de las calicatas, nos dan resultados según la clasificación SUCS de que se trata de arcillas limosas inorgánicas CL, y según el sistema AASHTO; esto considera entonces que los suelos son de regular calidad como base de fundación. En la conclusión de geotecnia, se hicieron calicatas de hasta 1.5m de profundidad, de las cuales se clasificaron los materiales en función a SUCS y AASHTO; se obtuvieron arcillas limosas (CL), gravas limo arcillosas (GM – GC), arenas arcillosas SC, arcillas limosas C, etc. Que son consideradas como suelos de buena calidad como base de fundación de la carretera.

Así **(Quispe, 2016)** realiza la investigación titulada **“Evaluación geológica - geotécnica para el proceso constructivo de la avenida Jallihuaya - Puno”**, obteniendo como objetivo realizar la evaluación geológica-geotécnica para el proceso constructivo de la nueva vía de la av. Jallihuaya - Puno, determina las condiciones geotécnicas del terreno que intervienen en el proyecto, diseño, costo y vida útil del programa de ingeniería propuesto; o en el estudio de las condiciones de planes completados o parcialmente completados. En la discusión nos dice que toda la información geológica es necesaria para definir la viabilidad de la construcción de carreteras; Por lo

tanto, esta información se utilizará para llevar a cabo el estudio geotécnico del sitio. Los datos geológicos son necesarios en primer lugar en la etapa previa al proyecto, durante la cual se selecciona el diseño para la construcción de la carretera en el gabinete. En la etapa de reconocimiento de campo y exploración geotécnica, fue posible obtener información detallada sobre datos geológicos y geotécnicos de acuerdo con estudios topográficos, pozos a cielo abierto (calicatas). En la conclusión se determinó que geológicamente, la sección expone principalmente rocas areniscas sedimentarias (del Grupo Puno) o, desde un punto de vista geomórfico, el área es propensa a inundaciones por estar cerca de la microcuenca del lago Titicaca. La estratigrafía local está formada por rocas del Mesozoico al Cenozoico.

Finalmente (**Ramos, 2019**) define en su investigación titulada “**Mecánica de suelos aplicada al diseño de estructura de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad en vías urbanas**”, Propone como objetivo principal examinar la adaptación de los estudios de mecánicas de suelo en la medición de espesores de la estructura del solado para el mejoramiento de las pistas urbanas. Así también decir que la evaluación de campo y los resultados dados por el laboratorio ha permitido identificar aquellas características físicas de la superficie, se obtuvo: que superficialmente por una carpeta asfáltica de 3 a 5cm, se continuo con una losa de concreto de 20 cm, finalmente se denoto que tenía una mal grava graduada con limo y arena GP-GM, con arena limosa SM y la arcilla limos arenosa CL-ML así también el limo arenoso ML y demás estudios hecho. En cuando a la conclusión con los resultados obtenidos se puede decir que se debe realizar un mejoramiento de transpirabilidad de vehículos en las calles de Begonias, y el proceso tratara en excavaciones o calicatas con una profundidad 1.50m como máximo y contendrá unos exámenes como el CBR, químico y la contención de sulfato. También para nuestra investigación planteamos las siguientes bases teóricas, que respaldaran nuestras ideas y ayudaran a definir nuestros objetivos.

Se puede entender que el estudio geotécnico presentara como la rama de ingeniería civil, ya que estudia las propiedades mecánicas e hidráulicas de la superficie del suelo y rocas, así también en el subsuelo, aquí también incluye

los principios de la mecánica de suelo, en cuanto a la roca será el diseño del cimientado y se presentará como la estructura de tierra. **(Das, 2013, p. 1).**

En cuanto a la fase de rocas e inicios de los suelos, los minerales de que estén formados aquella fase sólida del suelo de agregado serán productos de desgaste y la erosión de la roca. En cuanto al tamaño de los granos individuales se verá un amplio rango. Al presentar las propiedades físicas del suelo se encontrarán clasificadas por el tamaño. Para poder entender del tipo, se debe aprender los tipos de roca que existen. Según el origen de la roca, se puede entender que está dividido en tres tipos: la primera es ígneas, segunda sedimentarias y por último metamórficas. En cuanto al tipo de roca será ígneas donde se formará por el enfriamiento y la solidificación magna que es expulsado de la tierra. Cuando sucede la expulsión de cualquier erupción volcánica, al salir a la superficie se llega a enfriar **(Das, 2013, p. 1).**

En cuanto a la meteorización mecánica también puede ser causada por la expansión o también la contracción de rocas por pérdida o ganancias ante el calor, dando como resultado a una desintegración final. Se encuentran depósitos de grava, arena, limo y arcilla, que son formados por la intemperie que se pueden compactar por saturación de sobrecarga y cementarse con componentes como: el óxido de hierro, calcita, dolomita y el cuarzo. En cuanto a los agentes de pavimento generalmente se transportan por el agua subterránea. Al rellenar aquellos espacios con partículas y tener como resultado a las rocas sedimentarias, y si bien se sabe que aquellas rocas formadas de esa manera se le conoce como sedimentarias detríticas. **(Das, 2013, p. 4).** También se puede considerar la teoría como una de las divisiones de los suelos, donde se dividen en tres tipos, las cuales son: suelo de grano grueso que tiene menos de 50 por 100 y pasa por un tamiz de 200, el segundo es el suelo de grano fino que pasa por un tamiz de 200 y está entre el 50 por 100. Y el suelo mantendrá una estructura orgánica donde aquellos que están caso exclusivamente constituidos por materia orgánica. (Ver figura n°3)

Se distinguen tres fases constituyentes en un suelo: el sólido, el líquido y el gaseoso. En cuanto a la fase sólida está formada por partículas del suelo, líquido en cuanto al agua, que quizás pueda existir en otros líquidos menos

significativos en los suelos, la fase gaseosa comprende principalmente aire, aunque pueden estar presente otros gases (ver figura n°4)

La deformación de unos suelos se compone de los acoplamientos elásticos de los contactos entre partículas y una reducción del volumen de huecos, pasando a un estado más compacto. Si se considera el comportamiento tensiodeformación de un suelo (ver figura n°5) se aprecia que éste es aproximadamente lineal hasta un cierto nivel de tensiones en el que se acaba de desarrollar la rotura. **(Carcedo, s.f., p. 52)**. En cuanto a las características que se presentan en los diferentes tipos de suelo sean muy distintivos, a la unión de aquellos que tiene la misma composición. Dado que a la prioridad de la atracción intermolecular mediante las arcillas. Debido que a los suelos no unidos serán aquellos que no están formados por partículas de roca sin referenciar a la cimentación como arena y grava. (ver figura n°6). También existen combinaciones (ver figura n° 7 y 8). **(Villalaz, 2004, p. 82)**.

Acorde al conocimiento de las principales características físicas del suelo, será fundamental en el estudio mecánico de suelo, ya que en cuanto a su interpretación correcta se puede constatar el comportamiento en el sitio de un terreno. Es importante saber que la característica se evaluara ante su peso voluntario, con una densidad o también con una densidad relativa de un material grueso, quizás también sea una densidad absoluta de un material fino, absorción y su granulación. **(Villalaz, 2004, p. 17)**. Hoy en día hay varios procedimientos para identificar los minerales que constituyen una arcilla, rayos X y el conocido como "balance térmico de arcillas", muestra los formularios y partículas de minerales. **(Juárez, 2005, p. 42)**.

Existen los nexos iónicos, el número de electrones en sus bandas más externas se establece entre dos átomos incompletos. Por lo tanto, un átomo pierde los electrones en su banda extrema, que llegan a ocupar los lugares de los electrones faltantes en la banda extrema del otro. Los enlaces covalentes, se producen entre dos átomos, a cada uno de los cuales le falta uno o más electrones en sus bandas extremas, en estos casos estos átomos se pueden combinar para compartir un par o más electrones para que un átomo suministre a algunos de sus electrones la deficiencia del vecino,

mientras que este último completa el primero al compartir con él algunos de sus propios electrones.

Para la investigación del sitio consideramos las siguientes teorías. Los sistemas de clasificación de suelos se dividen en subgrupos basados en propiedades de ingeniería comunes, como la repartición del volumen de partícula, el término de líquido y el término de plástico. Los dos principales sistemas de clasificación actualmente en uso son el método AASHTO y la técnica de clasificación AASHTO, se utiliza principalmente para la clasificación de las capas viales. **(Das, 2015, p. 78)**. (Ver figura N°9). Para establecer los componentes de un suelo en el laboratorio, será necesario tener varios muestreos representativos, se utilizará el posterior paso, se baja la parte seca y libre de la superficie para así obtener una cubierta fresca; se obtiene una prueba de cada capa en un contenedor y se deposita una tarjeta de identificación; Las pruebas se remiten en bolsas al laboratorio. **(Villalaz, 2004, p. 21)**.

El perfil del suelo de cualquier tipo, a medida que se profundiza en él, debe tenerse en cuenta el grosor de los diferentes estratos cruzados, lo que deben de indicar cuáles son gravas, arenas, limos, arcillas o diversos de los mismos. El secado de las muestras alteradas continúa, no es de carácter obligatorio someterlo a un procedimiento de secado, si no por lo opuesto, la muestra debe secarse esparciéndola a los rayos solares sobre un área limpia, colocándola en un recipiente o bandeja dentro del horno a temperatura de 50° C. **(Villalaz, 2004, p. 27)**. Para realizar la desagregación de una muestra, se utiliza un mazo hecho de madera de 9,5 cm por el lado y 15 cm de la altura con un asa que sobresalga de la cara posterior de la base y cuyo peso será de un aproximado de 1 kg. **(Villalaz, 2004, p. 33)**.

En el proceso de despiece de muestra alterada, se formará un cono colocando el material con una pala en su cúspide y permitiéndole acomodarse, con la misma pala que tendrá una forma rectangular, se forma un cono truncado de unos 15 cm de estatura y este se dividirá en cuadrantes todo esto por medio de una regla. El material de dos cuadrantes diferentes se mezcla y el proceso se debe repetir hasta obtener el resultado deseado y que uno

busca hasta obtener la deseada cantidad de muestra para las pruebas que se deberán llevar a cabo. **(Villalaz, 2004, p. 39)**. Las técnicas de diseño mecánico para el armazón del pavimento se fundamentan en el supuesto de que un asfalto puede modelarse como un tipo de estructura multicapa flexible o viscoelástica sobre una base flexible o viscoelástica. Los niveles de servicio recomendados para carreteras sin pavimentar y pavimentadas son: perfiles de superficie; control de polvo de baches; reposición de afirmación y aspereza. **(Ministerio de transportes y comunicaciones, 2014, p. 253)**.

Los pavimentos se clasifican de esta manera: tenemos como primer punto los pavimentos flexibles; son aquellos formados por una carpeta bituminosa generalmente esto está soportado en dos capas no rígidas, llamado la base o la base auxiliar (ver figura n°10). **(Montejo, 2002, p.3)**. Los defectos en los ya mencionados pavimentos flexibles tienen una diferencia que serán de dos tipos: fallas en la superficie, contiene las fallas de la superficie de apoyo debido a los defectos en la capa de asfalto, no están relacionados con la estructura de la carretera. Las fallas estructurales comprenden defectos en la superficie de apoyo cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, una o más conjunto de tensiones impuestas por el tráfico y el montón de elementos climáticos. **(Montejo, 2002, p.507)**.

Los pavimentos semirrígidos; En este tipo de pavimento, la característica principal es que una de las tantas capas se endurece de manera artificial con un aditivo de tal modo que puede ser: asfalto, emisión, cemento, cal y productos químicos. Con el único objetivo de transformar las únicas propiedades mecánicas de los instrumentos locales que no deben ser adecuados para la construcción también deberá de ser incluido los costos. (Ver figura n°11). **(Montejo, 2002, p.5)**. Ahora tocamos el tema sobre los pavimentos rígidos, son aquellos que consisten básicamente en una losa de concreto hidráulico, soportada en la subrasante o también se diría en una capa de material apartado, que se llama la subbase del pavimento rígido, debido a la inmensa rigidez del concreto hidráulico, así como a su alta coeficiente de flexibilidad, la esparción de tensiones se elabora en un área muy extensa. (Ver figura n°12). **(Montejo, 2002, p.5)**.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

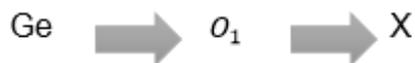
En cuanto a la investigación aplicada, también llamada práctico, activo o experimental, tomará esos nombres, ya que se busca el conocimiento formulario para obtener aquellas herramientas tan necesarias para realizar una inmediata solución ante los problemas, así también está relacionada con la investigación básica ya que se basará a los conocimientos. **(Valderrama, 2014, p. 39).**

Esta es la forma en que definimos el siguiente trabajo de investigación es de tipo aplicado, ya que vamos a buscar soluciones a un problema de acuerdo con la investigación vamos a llevar a cabo y los descubrimientos nos situaremos.

Diseño de investigación

En cuanto al diseño de investigación estará bajo las estrategias que se tomará al realizar la investigación. **(Hernández, 2014, p.141).**

De acuerdo a la presente investigación, el diseño que se aplicara será de pre-experimental, esto debido a que se aplicara solo a un grupo de personas de control mínimo, así también mostrando la prueba previa del tratamiento.



Donde:

Ge: Grupo experimental

O1: Pre- prueba

X: Tratamiento

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo al autor nos dice que, es el grupo o conjunto por el cual estamos interesados, para que así se pueda optar por una solución y por el cual se quiere inferencia. Por ser cierto es de mayor expansión para poder abarcarlo todo. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p. 174).

Para la siguiente investigación la población fue del tramo Fundo Aco – Caserío Yanama.

Muestra

En cuanto a la muestra vendrá hacer el grupo o conjunto de la cual se tomará para la investigación, es más conocida como población. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p. 174).

La muestra para el proyecto de investigación fue el caserío de Yanama, donde estudiamos el análisis geotécnico del tramo fundo Aco – Caserío Yanama ubicado en el kilómetro 01+700. La muestra categorizada es de carácter no probabilístico ya que fue tomada a elección de los autores.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS

Como técnica se realizó en primera instancia la observación del dicho lugar, así también se procedió a la recolección de datos y la toma de datos de manera cuantitativa.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos para la toma de datos fueron elaborados con las características de cada muestra y con el pronóstico de valores que se deben de obtener durante el estudio. **(Ver anexo n°5)**

Mientras que para el levantamiento topográfico se empleó los siguientes equipos: Estación Total, Prismas, GPS y Wincha.

Para los análisis de mecánica de suelos se utilizó las normas y formatos predispuestos en el compendio de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos 2014. También fue utilizado instrumentos de laboratorio como: hornos, tamices, bandejas, espátulas, copa de casa grande y balanzas, así como también el equipo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), etc. Además, se utilizaron equipos computarizados para procesar y evaluar los datos recolectados.

3.4. Procedimiento

Para la recolección de datos, se definió en el sector Fundo Aco al caserío Yanama, se presentó un documento de aceptación del trabajo de los tesisistas, así mismo con el apoyo de la municipalidad de San Miguel de Aco. **(Ver anexo n°6)**

3.5. Métodos de análisis de datos

El estudio se realizó en tres etapas, que se establecieron de la siguiente manera, por los objetivos específicos proyectados, en las correspondientes etapas se aplicaron técnicas e instrumentos que ayudaran a determinar la investigación de cada uno de ellas.

En la primera fase se desarrolló la exploración del campo, aplicando la técnica de observación respecto a los datos.

En la segunda fase se realizó la evaluación de canteras específicamente en el laboratorio de suelos, donde identificaremos las características de las muestras.

En la tercera fase se definió el comportamiento geotécnico de las canteras respecto al lugar de estudio.

Así mismo para procesar los datos se usaron programas de la especialidad tales como: AutoCAD, este software ayudó a determinar la zona en estudio y la dirección de calicatas; Después de tomar los resultados de cada uno de los ensayos elaborados, estos serán transcritos en las hojas de Microsoft Excel las cuales facilitarán la obtención de resultados.

3.6. Aspectos Éticos

La presente investigación del proyecto se caracteriza por demostrar seriedad y honestidad al momento de dar a conocer los resultados obtenidos, guardar confidencialidad respecto a datos que solo sean

manejados por la institución a cargo, así mismo manejar información veraz de cada autor, puesto que es ajeno a plagios en las teorías bosquejadas.

La investigación se realizará, respetando los aspectos ambientales, ya que como futuros ingenieros tenemos la responsabilidad de cuidar el ambiente donde habitamos, así mismo el proyecto será respaldado de manera parcial y claro en ámbitos financieros, sin afectar a ningún integrante que desarrolle la investigación.

IV. RESULTADOS

Resultado del objetivo específico 1:

Para determinar las exploraciones en el tramo se realizó el estudio de tráfico, levantamiento topográfico, calicatas y estudio de suelo.

✓ El estudio del tráfico

permite determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circula por la vía, que se usará en la determinación del número de calicatas. Esta forma numérica de representar el tráfico es de obtener el ESAL de diseño.

Este valor está en función al volumen de tránsito de cada tipo de vehículo en un período determinado y en una sección de pavimento fijo, además de la magnitud de la carga que transmite cada tipo de vehículo y en cada tipo de eje.

Cuadro 1: Información del tramo

TRAMO	LONGITUD	ESTACIÓN	SENTIDO	UBICACIÓN DE ESTACIÓN
FUNDO ACO – CASERIO DE YANAMA	1 + 2 KM	CRUCE FUNDO ACO	AMBOS LADOS	0 + 00 KM

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 1 se observa la información del tramo de estudio del conteo de tráfico de Fundo Aco a Caserío de Yanama.

Cuadro 2: Resumen Trafico Actual

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR									
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%	
		PICK UP	Rural combi		2E	3E			
Diagrama de vehiculos									
06 - 08 am	9.00	3.00	3.00	2.00	4.00	0.00	21.00	13.125	
08 - 10 am	8.00	8.00	5.00	4.00	0.00	0.00	25.00	15.625	
10 - 12 am	9.00	2.00	4.00	5.00	2.00	0.00	22.00	13.75	
12 - 02 pm	6.00	9.00	7.00	5.00	2.00	0.00	29.00	18.125	
02 - 04 pm	2.00	9.00	2.00	8.00	2.00	0.00	23.00	14.375	
04 - 06 pm	5.00	3.00	6.00	5.00	3.00	0.00	22.00	13.75	
06 - 08 pm	9.00	2.00	1.00	5.00	1.00	0.00	18.00	11.25	
TOTAL	48.00	36	28	34	14	0	160.00		
%	30.00	22.50	17.50	21.25	8.75	0.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia de los tesisas, 2020

En el cuadro 2, se representa el número de vehículos que transitan en el tramo mencionado, se contabilizado 48 autos, 36 Camionetas, 28 Camioneta rural, 34 micro y 14 camiones de 2 ejes durante la semana se realizó en ambos sentidos (ida y vuelta).

a) Índice Medio anual

Para realizar el factor de corrección de los conteos vehiculares en el tramo de estudio se reunieron a la información del ministerio de transportes y Comunicaciones.

Cuadro 3: Factor de Corrección

FACTORES DE ESTACION		
ITEM	DESCRIPCION	FACTOR
01	Factor de Corrección de Estación "Vehículos Ligeros"	1.0608808
02	Factor de Corrección de Estación "Vehículos Pesados"	1.0328748

Fuente: Elaboración propia de los tesisas, 2020

Para realizar las correcciones se utilizó las siguientes fórmulas para un aforo de 7 días.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

- IMDs = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
- IMDa = Índice Medio Anual
- Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
- FC = Factores de Corrección Estacional

Cuadro 4: Resumen Trafico Actual Estación (01) - Calle Principal Fundo Aco

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL
		PICK UP	Rural combi		2E	3E	
Diagrama de vehiculos							
TOTAL IMD	48.00	36.00	28.00	34.00	14.00	0.00	160.00
%	30.00	22.50	17.50	21.25	8.75	0.00	100.00
IMDS	52.00	39.00	30.00	35.00	14.00	0.00	170.00
IMDA	56.51	42.38	32.60	38.04	15.21	0.00	184.74
%	30.59%	22.94%	17.65%	20.59%	8.24%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 4 muestra como resultado IMDA = 185 veh/día donde se obtuvo el número de calicatas indicado en el cuadro 5, donde se menciona (Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada) se realizará 1 calicata por Km.

Cuadro 5: Número de calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Carreteras

✓ **Levantamiento topográfico:**

Generalidades:

El Estudio, pertenece al tramo fundo Aco al caserío Yanama, Carhuaz. El tramo pose una longitud de 2:05 km está situado en el distrito de San Miguel de Aco y Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

✓ **Reconocimiento de terreno**

Para que se pueda dar inicio con el levantamiento topográfico, se comenzó con un recorrido para conocer el área que se iba a estudiar, para poder reconocer alguna información que nos pueda ayudar. Todo el trayecto se recorrió a pie.

El Estudio comienza en Fundo Aco y concluye en el caserío de Yanama. realizado en 2 etapas. Trabajo en campo: Recolección de datos en formas directa y trabajo en gabinete: procesar y analizar los datos de campo.

Ubicación:

Departamento : Ancash

Provincia : Carhuaz

Distrito : San Miguel de Aco

Altitud : 3126

(Plano N° 1: Plano de Ubicación)

Cuadro 6: Recursos

RECURSOS PARA RECONOCIMIENTO DE TERRENO		
PERSONAL EMPLEADO	EQUIPO DE TRABAJO	EQUIPOS DE OFICINAS Y DIBUJO
01 topógrafo	01 GPS Diferencial, Marca TOPCON Modelo HIPER II.	04 computadoras Portátil Corel i7
02 tesisistas	01 estación Total TOPCON "ES-105"	Equipo de Software (AutoCAD Civil 3D 2019)
01 ayudantes Topógrafos (Prismeros)	02 trípode de Aluminio.	
01 libretista de Campo	02 bastones de 2.65 m	
	02 prismas	
	04 equipos de Comunicación (Radios)	
	01 cable de USB	
	Hitos de Concreto Para BMs	
	01 GPS GARMIN MAP 62S	
	Baterías alcalinas, Winchas, pintura, etc.	

Fuente: Elaborado por los autores, 2020.

✓ **Procedimiento**

Levantamiento topográfico de la zona:

En la primera etapa se siguió con la obtención de las coordenadas de los puntos de control, que en este caso se obtuvo con la ayuda del GPS, de tal manera se pudo obtener los datos que son necesarios para realizar el trabajo de levantamiento del terreno.

Para el siguiente paso se realizó la demarcación de los puntos de estación del instrumento en este caso la estación total, para dicha demarcación se utilizó pintura roja. Una vez instalada el instrumento se midió la altura, el cual dicho dato se apunta en la libreta de campo, para luego ser introducida en la memoria de la estación y los demás datos obtenidos con el GPS.

Una vez instalada se hace el barrido o toma de lectura del punto de orientación con el punto de posicionamiento, coordenadas (norte, este) y elevación (m.s.n.m.), del área solicitada.

Cuadro 7: Ubicación de BMS

PUNTOS DE BENCH MARK'S			
ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION
01	218639.739	8963411.815	2995.5
02	218841.34	8963707.846	3061
03	219311.942	8963946.316	3138

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 7 se observan los puntos principales donde se ubicaron las excavaciones de 2 calicatas BMS 02 se realizó la primera excavación y la segunda excavación se realizó el BMS 03.

Cuadro 8: Puntos Topográficos

PUNTOS DE ESTACION			
ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	218973.049	8963443.897	3022
02	218934.651	8963526.69	3041
03	218890.359	8963627.201	3055
04	218974.519	8963764.49	3079
05	219016.478	8963718.77	3082
06	219087.058	8963811.244	3099
07	219038.6	8963941.227	3107
08	219160.755	8963966.5	3126

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

Trabajo en gabinete

Finalizando con los trabajos de campo en el tramo fundo Aco al Caserío de Yanama, los datos se pasaron de la estación total AutoCAD Civil 3D 2019.

Después se almaceno los datos topográficos se inició en realizar lo siguiente:

- PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN (Plano N° 1)
- PLANO TOPOGRAFICO (Plano N° 2)
- PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS (Plano N° 3)
- PLANO CLAVE (Plano N° 4)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 0+000 - 0+850 (Plano N°5)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 0+850 - 1+60 (Plano N° 6)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 1+6000 - 2+049.50 (Plano N° 7)
- PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES 0+000 - 0+980 (Plano N° 8)
- PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES 1+000 - 2+050 (Plano N° 9)

✓ **Estudio de suelos**

Excavaciones a Cielo Abierto; con el objetivo de determinar los parámetros de resistencia del suelo, hasta la profundidad activa de incidencia de cargas provenientes del tránsito vehicular del tramo en estudio, se ejecutaron 02 pozos abiertos de sección rectangular de 1.00 m. x 1.00 m. excavados manualmente a una profundidad de 1.50 m. Se extrajo una muestra alterada de cada calicata, la que los autores de la tesis antes mencionada hicieron llegar al laboratorio de Mecánica de Suelos para la respectiva evaluación de los parámetros de resistencia.

✓ **Muestreo**

Las muestras alteradas proporcionadas por los tesisistas fueron de aproximadamente 30 kg. cada una, dichas muestras fueron extraídas de las paredes inferiores de las calicatas y fueron recepcionadas por el laboratorio en sacos de polietileno en buen estado los cuales garantizaban que la muestra extraída no perdiese humedad durante el traslado, así como el que conserve todas las partículas componentes de la misma. Posteriormente se procedió en laboratorio al cuarteo manual a fin de obtener muestras representativas para la realización de los ensayos respectivos.

✓ **Trabajo de laboratorio**

A las muestras entregadas al laboratorio se le realizaron los ensayos respectivos para la clasificación de los mismos, así como para la determinación de sus características físico mecánicas. Los ensayos practicados a las muestras proporcionadas por los tesisistas se realizaron bajo los procedimientos y estándares exigido por la American Society for Testing and Materials (ASTM)

A continuación, se detallan los ensayos a los que fueron sometidas las muestras tomadas en el campo:

- Análisis Granulométrico ASTM D422
- Contenido de Humedad ASTM D2216
- Límite líquido ASTM D427 / D4318
- Límite Plástico ASTM D427 /D4318
- Clasificación de Suelos SUCS
- Clasificación de Suelos AASHTO
- Proctor Modificado ASTM D 1557
- California Bearing Ratio ASTM D 1883

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan a continuación:

✓ **Clasificación de Suelos**

Las muestras analizadas han sido clasificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO los resultados obtenidos a manera de resumen se indican en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Cal.	Muestra	Prof.(m)	% acumulado que pasa la malla N°4	% acumulado que pasa la malla N°200	LL (%)	IP (%)	Clasif. SUCS	Clasif. AASHTO
C-1	M-1	1.50	59.90	22.90	27	11	GC	A-2-6 (0)
C-2	M-1	1.50	56.80	14.10	20	3	GM	A-2-4 (0)

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Contenido de Humedad**

El ensayo de humedad natural se les realizó a las muestras de cada calicata, el cuadro 10, indica los resultados obtenidos.

Cuadro 10: Muestras de calicata

Cal.	Muestra	Prof.(m)	C. de humedad (%)
C-1	M-1	1.50	6.00
C-2	M-1	1.50	4.10

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Máxima Densidad Seca – Proctor Modificado**

Se realizó el ensayo de compactación Proctor utilizando una energía modificada con la finalidad de determinar la máxima densidad seca a las cuales puedan llegar las muestras ensayadas además del contenido de humedad necesaria en cada una de las muestras para alcanzar dichos máximos valores de densidad a las que puedan ser compactados, obteniéndose los resultados indicados en el Cuadro 11.

Cuadro 11: Grado de compactación

Cal.	Muestra	Prof.(m)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (kg/cm ²)
C-1	M-1	1.50	6.90	2.156
C-2	M-1	1.50	5.4	2.130

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Resistencia del terreno – ensayo C.B.R.**

Una vez conocidas las máximas densidades secas de las muestras, así como la humedad necesaria para producir dichas densidades, se procedió con el ensayo de C.B.R. compactando las muestras a la humedad óptima respectiva obtenida del ensayo Proctor, Las resistencias obtenidas en porcentaje de comparación de la muestra patrón de piedra triturada se precisan a continuación:

Cuadro 12: Resistencia C.B.R.

Cal.	Muestra	Prof.(m)	CBR AL 100%	CBR AL 95%
C-1	M-1	1.50	40.00	29.50
C-2	M-1	1.50	38.00	27.00

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Estratigrafía**

En el Cuadro 13 y 14, se presenta un resumen de los estratos encontrados en las calicatas, las cuales fueron identificadas por los tesisistas.

Cuadro 13: Estratigrafía de calicata 01

Prof. (m)	Calicata	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS
0.00 – 0.30	C-1	S/M	Arcillas inorgánicas Arenosas	--
0.30 – 0.80	C-1	S/M	Arcillas inorgánicas con poca grava	--
0.80 – 1.50	C-1	M-1	Gravas arcillosas	GC

Fuente: Resultados de laboratorio

Cuadro 14: Estratigrafía de calicata 02

Prof. (m)	Calicata	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS
0.00 – 0.30	C-2	S/M	Arena bien gradada	--
0.30 – 0.90	C-2	S/M	Gravas arcillosas	--
0.90 – 1.50	C-2	M-1	Gravas limosas	GM

Fuente: Resultados de laboratorio

Resultado del objetivo específico 2:

Evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

✓ **Ubicación de Cantera**

La cantera denominada "CHEKAS" se ubica en el kilómetro 01+700 del tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, el cual, a su vez, se ubica en la Ciudad de San Miguel de Aco, Distrito de San Miguel de Aco, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. (Anexo 8 Planos, Ubicación de Cantera)

✓ **Cantera para afirmado**

Durante todo el tramo que es objeto de estudio de la tesis, el material de la cantera "CHEKAS" fue previamente inspeccionada con el métodos manuales básicos de identificación de propiedades de los suelos, estableciéndose su posible aceptabilidad como material de afirmado para lo cual se procedió a la extracción de la muestra necesaria para el sometimiento a los ensayos de laboratorio y determinar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La muestra fue extraída superficialmente de la cantera de media ladera tal como se observa en las siguientes imágenes (Imagen N° 5).

A continuación, se detallan los ensayos a los que fueron sometidas las muestras tomadas en el campo:

- Análisis Granulométrico ASTM D422
- Contenido de Humedad ASTM D2216
- Límite Líquido ASTM D427 / D4318
- Límite Plástico ASTM D427 /D4318
- Clasificación de Suelos SUCS
- Clasificación de Suelos AASHTO
- Proctor Modificado ASTM D 1557

- California Bearing Ratio ASTM D 1883
- Método para determinar el Equivalente de Arena ASTM D 2419
- Determinación de desgaste por Abrasión en la máquina Los Ángeles ASTM C 131

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan a continuación:

✓ **CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Cuadro 15: CLASIFICACION DE SUELOS SUCS Y AASHTO

<u>Cant.</u>	Muestra	Prof.(m)	% acumula- do que pasa la malla N°4	% acumula- do que pasa la malla N°200	LL (%)	IP (%)	<u>Clasif.</u> SUCS	<u>Clasif.</u> AASHTO
C-1	M-1	---	47.8	18.7	28	11	GC	A-2-6 (0)

Fuente: Resultados de laboratorio

Las muestras analizadas han sido clasificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO los resultados obtenidos a manera de resumen se indican en el Cuadro 15. La muestra ensayada presenta una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½”.

Los ensayos de determinación de los límites de Atterberg, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

- LL: 28%, LP: 17% y IP: 11%

✓ **Contenido de Humedad**

Cuadro 16: Contenido de Humedad

<u>Cant.</u>	Muestra	Prof.(m)	C. de humedad (%)
C-1	M-1	---	2.20

Fuente: Resultados de laboratorio

El cuadro 16, indica los resultados obtenidos de la humedad natural 2.20 % del afirmado de la cantera CHEKAS.

✓ **Máxima Densidad Seca – Proctor Modificado**

Cuadro 17: GRADO DE COMPACTACION

<u>Cant.</u>	Muestra	Prof.(m)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (kg/cm ²)
C-1	M-1	---	8.9	2.169

Fuente: Resultados de laboratorio

Los resultados indicados en el Cuadro 17 la máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS es de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %.

✓ **Resistencia del material – ensayo C.B.R.**

Cuadro 18: RESISTENCIA C.B.R.

<u>Cant.</u>	Muestra	Prof.(m)	CBR AL 100% MDS	CBR AL 95% MDS
C-1	M-1	---	44.00	35

Fuente: Resultados de laboratorio

Los resultados del ensayo de CBR en el Cuadro 18 arrojan un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

✓ **Equivalente de Arena**

Cuadro 19: EQUIVALENTE DE ARENA

Ensayo	LECTURA DE ARENA	LECTURA DE FINOS	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
Nº 01	2.60	9.20	28.3
Nº 02	2.50	9.00	27.8
Nº 03	2.50	9.10	27.5
PROMEDIO REDONDEADO			28

Fuente: Resultados de laboratorio

Se realizaron 3 ensayos de determinación del equivalente de arena del material pasante de la malla Nº 4 de la muestra de la cantera CHEKAS tomándose como valor definitivo del E.A. el promedio redondeado inmediato superior de los 3 resultados obtenidos, las lecturas del nivel de arena, nivel de finos y el equivalente de arena respectivo se describen en el cuadro 19 El promedio de equivalente de arena de la fracción componente del suelo que pasa la malla Nº4 es de 28%.

✓ **Desgaste a la Abrasión en la Máquina Los Ángeles**

Cuadro 20: DESGASTE POR ABRASION

Cant.	Muestra	Prof.(m)	GRADACION DE ENSAYO	DESGASTE (%)
C-1	M-1	---	A	46.90

Fuente: Resultados de laboratorio

El ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo "A" con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados.

Resultado del objetivo específico 3:

Determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

✓ Estudio Geotécnico del Suelo de Fundación

El contenido de humedad natural con la norma (NTP 339.127 / ASTM D2216) se observa en la calicata N° 01 es 6.0% y calicata N°02 4.1% donde indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. Permitirá comprobar el contenido de humedad óptima que se obtuvo en los ensayos de Proctor modificado. (cuadro 10).

La Granulometría,

La calicata 1, así como la calicata 2 presentan porcentajes relativamente bajos de material fino en su composición, siendo estos de 22.9% y 14.1% respectivamente, lo cual indica que los suelos ensayados son de composición granular, sin embargo, durante el proceso de lavado de los suelos para la realización del ensayo granulométrico, se advirtió que las gravas de la muestra de la calicata 2 se encontraban en un avanzado estado de meteorización por lo cual estas eran fácilmente deleznable, esto indicaría que a pesar de su composición granular, estas no poseerían importantes características resistentes, característica que incidiría directamente en la densidad que estas pudieran alcanzar, así como el grado de resistencia C.B.R. (cuadro 9).

Por otro lado, la muestra de la calicata 1, muestra grava arcillosa, mezcla de grava, arena, el cual a pesar de poseer un mayor porcentaje de finos en su composición que la calicata 2, era estimable ya su mayor grado de resistencia muestra grava limosa, mezcla de grava, arena. Cuadro 21

Cuadro 21: Clasificación de Suelos

CALICATA	SUCS	AASHTO
C-1	GC= GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLAS DE MEDIA PLASTICIDAD	A – 2 – 6(0)
C-2	GM = GRAVA LIMOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD	A – 2 – 4(0)

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

La Plasticidad

La muestra de la calicata 1 a pesar de ser un suelo granular, al poseer una plasticidad del 11%, en el cuadro 9 tiene una plasticidad media debería tener especial cuidado a las infiltraciones en su capa, dado que, por tal grado de plasticidad, la fracción fina podría desestabilizar tal capa ya que las arcillas son susceptibles a la humedad, por lo cual, si este fuese utilizado como subrasante en el prisma del pavimento habría que asegurarse del adecuado drenaje de las capas superiores como del drenaje lateral.

Por otro lado, la muestra de la calicata 2 presenta una plasticidad adecuada de 3% en el cuadro 9 tiene una plasticidad baja el cual garantiza un grado eficiente de cohesión entre sus partículas sin demasiado riesgo de desestabilización por contacto con humedad. Cuadro 22.

Cuadro 22: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

Índice de Grupo (IG):

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

Donde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

Índice de grupo normado por AASHT, tiene como resultado de los ensayos de granulometría y de plasticidad, un índice de grupos en las 2 calicatas es cero. Eso significa un suelo muy bueno. Cuadro 23

Cuadro 23: Clasificación de suelos según índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG >9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 -1	Muy Bueno

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

La compactación

En el ensayo de compactación (Proctor Modificado Tipo C) ATMD 1556 es previsiblemente de esperarse que un muestra clasificada como grava arcillosa (calicata 1) presente un densidad máxima 2.156 g/m³ que una grava limosa (calicata 2) presenta una desdad máxima 2.133 g/m³ y más aún cuando esta primera, posee un mayor porcentaje de finos en su composición, sin embargo los resultados muestran mayor densidad de la calicata 1 respecto a la calicata 2, esto se debe a la dureza de las gravas

componentes de cada suelo, ya que unas gravas blandas presentan un mayor volumen en un menor peso comparadas a gravas de gran dureza como lo son las de la calicata 1 que presentan mayor peso para un mismo volumen, por lo cual se justifica los resultados arrojados por los ensayos. Cuadro 24.

Cuadro 24: Resultados de ensayo de Proctor

CALICATA	DENSIDAD MAXIMA	HUMENAD OPTIMA
C-1	2.156	6.9
C-2	2.133	5.4

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

La resistencia

De las características anteriormente explicadas, se justifica también que el CBR de la calicata 1, sea ligeramente mayor que el CBR de la calicata 2, en el Manual de Carreteras indica el CBR es muy bueno.

✓ **Estudio Geotécnico de Cantera**

La cantera denominada “Chekas” se ubica en el kilómetro 01+700 del tramo Fundo Aco al caserío de Yanama, el cual, a su vez se ubica en la ciudad de San Miguel de Aco, Distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

La Granulometría.

En los ensayos obtenidos en el análisis granulométrico por tamizado ASTM D422, según la especificación técnica para un buen afirmado en la granulometría es el adecuado donde muestra en el cuadro 25 y Cuadro 26 la curva granulométrica obtenida a partir de los pesos retenidos en cada tamiz se ubican dentro de los límites establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para materiales aptos para ser usados como AFIRMADOS, exceptuando el de la malla de 1 ½” que de acuerdo al tamizado en seco de la muestra, produce el primer retenido y que la norma establece un 0% de retención para dicho tamiz, por lo cual deberá tomarse

las medidas de ajuste que se indican en las recomendaciones del presente estudio.

La muestra ensayada presenta una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (21.5%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½".

Cuadro 25: Análisis granulométricos

Tamiz	CANtera CHAKAS
	% QUE PASA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1½")	100
25 mm (1")	92.3
19 mm (¾")	87.9
9,5 mm (3 / 8 ")	65.6
4,75 mm (N.º 4)	49.9
2,0 mm (N.º 10)	43.0
425 µm (N.º 40)	33.5
75 µm (N.º 200)	21.5

Fuente: Resultados de Laboratorio

Cuadro 26: Porcentaje que pasa

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	----				
37,5 mm (1½")	100	----				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (3 / 8 ")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	50-85	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25.45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	6-20

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013

La Plasticidad

Se le practicó a la fracción fina de la muestra de la cantera CHEKAS los ensayos de determinación de los límites de Atterberg, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

LL: 28%, LP: 17% y IP: 11%

De acuerdo a esto, la fracción fina del material de la cantera CHEKAS presenta arcillas de plasticidad media ligeramente por encima de los límites establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por lo cual se deberán tomar las medidas necesarias que ajusten estos valores y que se indican en las recomendaciones del presente estudio.

La compactación

La máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS es de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %, dichos valores fueron obtenidos a partir de la realización del ensayo de compactación Proctor Utilizando una energía modificada realizada en el

molde de 6" y un pisón de masa igual a $4,54 \pm 0,01$ kg con caída a una altura de $457,2 \pm 1,6$ mm de la superficie del espécimen de ensayo.

el óptimo contenido de humedad de 8.9% representa la humedad a la cual el material alcanza su mayor grado de densidad.

Del grado de resistencia (C.B.R.)

Los resultados del ensayo de CBR en laboratorio practicado a la muestra de la cantera CHEKAS arrojan un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Cuadro 27 y cuadro 28.

Cuadro 27: Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR >3% A CBR <6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR > 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR > 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR > 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR > 30%

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

La resistencia obtenida resulta ser mayor a la mínima exigida por los parámetros del Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para Afirmados.

Del equivalente de arena (E.A.)

El Método de ensayo para determinar del valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (NTP 339.146 / ASTM D2419). El promedio de equivalente de arena de la fracción componente del suelo que pasa la malla N° 4 es de 28% según el promedio redondeado de los resultados de 3 muestras ensayadas de dicha fracción. Según el cuadro (6) Manual de Carreteras su clasificación de suelo es un suelo de poco plástico y no heladizo.

Cuadro 27.1: Clasificación de Suelo según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

Del Desgaste a la Abrasión

El ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo “A” con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados. Cuadro 28

Cuadro 28 Requisitos de Calidad

	Datos Requerido	Resultados de Laboratorio	Cumple si /no
Desgaste Los Angeles	50% máx.	46.9%	si
Límite Líquido	35% máx.	28%	si
Índice de Plasticidad	4-9%	11%	no
CBR	40%	44%	si

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico que fue determinar las exploraciones en el tramo Fundo Aco, se realizó el estudio de tráfico, levantamiento topográfico, calicatas y estudio de suelo, mostrando resultados similares a la tesis de Niño, 2015, donde menciono que se realizó un levantamiento topográfico en las zonas dañadas o estudiada, con el fin de, determinar los mecanismos de falla que puede presentar algunas áreas, el estudio fue realizada de forma directa e indirecta, así mismo Villalaz, 2004, indicó la importancia de evaluar un tramo en cuanto al comportamiento, por lo que, en nuestros resultados obtenidos el estudio de tráfico, permitió determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circula por la vía, que se usó en la determinación del número de calicatas, resultando la longitud de 1 + 2 Km y la ubicación de estación de 0 + 00 Km. También Quispe, 2016, realizó una evaluación geológica, indicando que para precisar la viabilidad de la construcción de las carreteras es necesario una evaluación de tráfico, la cual afirmamos ya que se obtuvo 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto, indicando uno como mínimo de calicatas por Km.

Durante el procedimiento del levantamiento topográfico, se siguió la obtención de las coordenadas de los puntos de control, seguido por la demarcación, finalmente haciendo el barrido de lectura de los puntos de orientación donde observamos puntos principales de ubicación y excavación de dos calicatas BMS 02 y BMS 03. Al igual Yagual, 2019, hace referencia en su investigación los resultados topográficos de ubicación de distintas coordenadas, elaborando alrededor de nueve planos, las cuales fueron referenciales para nuestra investigación, con lo antes mencionado se afirma la primera hipótesis, puesto que se pudo realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

Para el segundo objetivo específico definido como, evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Se consideró como referencia el estudio realizado por

Robles e Higuera, 2019, que adoptaron el proceso de recolección de información para ser trabajados en gabinete, la cual también afirmamos en nuestra investigación, puesto que la recopilación de información se trabajó en datos de la estación total al AutoCAD Civil 3D 2019.

Ramos, 2019, para el mejoramiento de las pistas urbanas exploró la adaptación de los estudios de mecánicas de suelo en la medición de espesores de la estructura del solado, también la evaluación de campo y los resultados dados por el laboratorio ha permitió identificar aquellas características físicas de la superficie, se obtuvo, superficialmente por una carpeta asfáltica de 3 a 5 centímetros, se continuo con una losa de concreto de 20 centímetros, finalmente se denoto que tenía una mal grava graduada con limo y arena GP-GM, con arena limosa SM y la arcilla limos arenosa CL-ML así también el limo arenoso ML, mientras que en nuestro estudio como resultado en la clasificación de suelos SUCS y AASHTO presento una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½", avalando el estudio por Das, 2015, quien menciona la importancia de los dos principales sistemas de clasificación actualmente usados el método SUCS y la técnica de clasificación AASHTO. Seguido obtuvimos la humedad natural 2.20 % del afirmado de la cantera CHEKAS, canteras denominadas para nuestro estudio y la máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS fue de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %, mientras que los resultados del ensayo de CBR arrojaron un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, finalmente la equivalencia de arena fue de 28% y el desgaste de abrasión de 46.90%. Lo que hace afirmar nuestra segunda hipótesis planteada, el proceso de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama nos ayudó a evaluar canteras existentes.

Finalmente, nuestro tercer objetivo específico, determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Coincidimos con Ramos, 2019, que con fines de construcción de vías urbanas pudo determinar el comportamiento geotécnico, mencionó que se debe realizar un mejoramiento de transpirabilidad de vehículos en las calles de Begonias, y el proceso trataba en excavaciones o calicatas con una profundidad 1.50 metros como máximo que contenga unos exámenes como el CBR, químico y la represión de sulfato. Mientras que Yagual, 2019, tomó muestras de suelo in-situ, para lo cual se ejecutaron calicatas donde cada capa de suelo tenía distinto resultado correspondiente a cada calicata y se encuentro que el suelo más predominante a nivel sub rasante era arenisco; y en gran mayoría limoso y muy poco arcilloso lo cual sería conveniente el cambio para mejorar el suelo de implantación de la vía conforme lo especifica la norma ecuatoriana de la construcción.

En nuestra investigación el contenido de humedad natural con la norma (NTP 339.127 / ASTM D2216) en la calicata N° 01 fue de 6.0% y calicata N° 02 4.1% donde indicaba la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. Permitiendo comprobar el contenido de humedad óptima que se obtuvo en los ensayos de Proctor modificado, finalmente el ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo "A" con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados. Todo lo mencionado afirmando nuestra hipótesis, determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020 si es posible.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que fue posible las exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestre o ensayos, Considerando una profundidad de 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto observando los puntos principales donde se ubicaron las excavaciones de 2 calicatas, primera excavación BMS 02 y la segunda excavación se realizó el BMS 03.
- Afirmamos que la resistencia que presentan los suelos ensayados son lo suficientemente aptos como para soportar las cargas de tráfico si estas fuesen a ser usadas como subrasantes, Las gravas conformantes del material de afirmado de la cantera CHEKAS, presentan un porcentaje de desgaste abrasivo inferior al máximo exigido por la norma, lo cual se interpreta como una resistencia adecuada al desgaste por fricción tanto entre partículas como de las superficies que se friccionen al contacto con los neumáticos.
- La granulometría de la muestra de afirmado ensayado es aceptable por los parámetros normativos siempre que se separe por zarandeo el material de tamaño mayor a 1 ½". La resistencia obtenida a partir del ensayo de CBR en laboratorio de la muestra de afirmado ensayado garantiza un comportamiento adecuado del material frente a las cargas de tráfico si este se usara como capa de rodadura, sin embargo, dada la composición arcillosa de la fracción fina, se deberá tener en cuenta los bombeos adecuados de la superficie y el escurrimiento libre de dichas aguas por medio de las obras de arte como cunetas, alcantarillas, etc. a fin de drenar adecuadamente las aguas provenientes de precipitaciones, ya que una exposición constante a este, podría desestabilizar la capa apareciendo fallas prematuras en el mismo.
- Los tramos que presenten características similares a las muestras de la calicata 1 y 2, pueden usarse como subrasante sin tratamiento alguno ya que presenta un apreciable grado de resistencia. Los suelos similares a la muestra de la calicata 1 son medianamente susceptibles a la pérdida de resistencia en contacto con humedad, mientras que los suelos de la muestra de la calicata 2, presentan mayor tolerancia a la misma.

VII. RECOMENDACIONES

- Dada la mediana plasticidad de las arcillas componentes de la fracción fina de los suelos similares a la muestra de la calicata 1, se recomienda considerar todos los parámetros necesarios para un buen drenaje en la proyección del prisma de la estructura de cualquier pavimento, ya sea con el bombeo, el trazo de las pendientes longitudinales, las descargas de las estructuras drenantes, etc. a fin de evitar la desestabilización de este por el contacto con humedad.
- Revisar las condiciones hidrometeorológicas de la zona de estudio a fin de diferenciar los resultados que en este estudio han sido obtenidos con la exposición climatológica del mismo.
- Zarandear el material de afirmado de forma tal que se separen todas las gravas de diámetro mayores o iguales a 1 ½" a fin de ajustar la granulometría del mismo y cumplir con los parámetros normativos.
- Se recomienda hacer el mezclado del material de afirmado con un material limo arenoso de baja plasticidad en proporciones de 90% a 10% con el fin de reducir el índice de plasticidad y obtener un mejor comportamiento frente a las exposiciones climáticas.

REFERENCIAS

- BOWLES, Joseph. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. México: Mcgraw Hill Book Co., 1981. 465 pp.
ISBN: 9684510462.
- BOWLES, Josep. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Colombia: Libros Mcgraw-hill de México, S.A., 1981. 465 pp.
ISBN: 9684510462.
- CHAVEZ, José. Geotecnia. México: Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2006. 373 pp.
ISBN: 9703229905.
- Cokca, E. (2001) "Use of Class C fly ashes for the stabilization of an expansive soil." Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127(7), 568-573. 2001.
- CURSE Cáceres, Yuri y HUAMAN Pillco, Itamar Rodrigo. Estudio Geológico-Geotécnico para la Factibilidad del Asfaltado de la Carretera San Salvador - Occoruro - Progresivas 0+000 Al 18+440 Distrito de Calca-Departamento del Cusco. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Geólogo). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco, 2019. 209 pp.
Disponible: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4401>.
- DAS, Braja. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 4ta. Ed. México: Cengage Learning Editores, S.A., 2015. 658 pp.
ISBN: 9786075193731.
- DAS, Braja. Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4ta. Ed. México: International Thomson Editores, S. A, 2001. 862 pp.
ISBN: 9706860355.
- DAS, Braja. Fundamentos Ingeniería de Cimentaciones. 7ta. Ed. México: Cengage Learning Editores, S.A., 2012. 480 pp.
ISBN: 9876074818239.
- ENSAYOS geotécnicos de suelos y rocas por Tomás Roberto [et al.] Universidades de Alicante y de La Laguna, 2013. 477pp.

ISBN: 9788461653973.

- GONZÁLEZ, Luis. Geología Práctica. España: Pearson Educación, 2003. 352 pp.

ISBN: 9788420539089.

- GONZÁLEZ, Luis. Ingeniería geológica. España: Pearson Educación, 2002. 744 pp.

ISBN: 9788420531045.

- HERNANDEZ, SAMPIERI, FERNANDEZ, BAPTISTA. Selección de la muestra, México: McGraw Hill. 2014. 85 pp.
- HUANG, Yang, Huang. Pavement analysis and design. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2004. 785 pp. ISBN: 0131424734.
- HUANCOILLO, Yuniór. Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané – Chupa – Puno (tesis Ingeniero Civil) Universidad Nacional del Altiplano, 2017, 142pp. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6963>.
- HIGUERA Sandoval, Diseño de estructuras de pavimentos en afirmado, 2008. Vol. 17, Nº. 24, 2008.
ISSN: 0121-1129.
- HOSSEINZADEH, F., Paryzad, B., Pour, N.S. and Najafi, E. (2020), Fuzzy combinatorial optimization in four-dimensional tradeoff problem of cost-time-quality-risk in one dimension and in the second dimension of risk context in ambiguous mode, Engineering Computations, Vol. 37 No. 6, pp. 1967-1991. <https://doi.org/10.1108/EC-03-2019-0094>.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPEÑA, 2000, Manual de Ingeniería Geológica. España: Catedrático de la U.P.M.
- JIMENEZ, José. (1951). Geotecnia y cimientos. 2da. Ed. Madrid: Editorial Dossat, 1981. 1188 pp.

ISBN: 8472070212.

- JUÁREZ, Eulalio. Mecánica de suelos. México: Editorial Limusa,

2014. 642 pp.

ISBN: 9681800699.

• KAMAL R. Mauff [et al]. The Effect Of Geotechnical Properties On The Bearing Capacity Of Selected Soils In Al - Najaf Governorate-Iraq [online]. January 2017, n° 8 [Date of consultation: June 14, 2020].

Available in

<http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8>

[&ITyp e=1](#)

ISSN: 0976-6316.

- MENÉNDEZ A. José, (2009), “Ingeniería de Pavimentos”, 1ra Edición, Instituto de la Construcción y Gerencia ICG, Lima – Perú.
- MENDEZ Christopher. Optimización de Afirmado para Pavimentación, de las Canteras “Elías” y “Dulong” adicionándole Cal (tesis Ingeniero Civil) Universidad Cesar Vallejo. 2018 disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26370>
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) RD N° 22-2013-MTC/14 (07.08.2013). Lima – Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos R.D. N° 10-2014-MTC/14. Lima – Perú.
- MINISTRO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. E.050 Suelos Y Cimentaciones. Perú: 2018.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. Manual de Ensayo de Materiales RD N° 18_2014_MTC_14. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES DEL PERÚ (MTC), (2008), “Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, Lima – Perú.
- MONTEJO, Alfonso. 2002. Ingeniería de pavimentos. 2da. Ed. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2002. 733 pp.

ISBN: 9589603629.

- NIÑO Sana, Jenny Lorena. Estudio de Suelos Y Analisis Geotécnico del Sector Ubicado en el K4+180 de la Via Puente Reyes-Gameza. Tesis (título de Ingeniería Geológica) Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2015. 100 pp.
- PIEDRABUENA, Alberto, BAUTISTA, Adán y RICARDEZ, Ernesto. Geotecnia. México: Unidad de Servicios Editoriales, 2006. 373 pp.

ISBN: 9703229905.

- QUISPE Tito, Cesar. Evaluación Geológica - Geotécnica para el Proceso Constructivo de la Avenida Jallihuaya – Puno. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Geólogo) Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016. 160 pp.

Disponible: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3798>.

- RAMOS Aquino, Jerson Livilier. Mecánica de suelos aplicada al diseño de estructura de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad en vías urbanas. Tesis (título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. 120 pp.
- ROBERT Holtz, William Kovacs y Thomas C. Sheahan. An Introduction To Geotechnical Engineering. 2da ed. India, 2013. 860pp
ISBN: 9332507619.

- ROBLES Romero, Diego Alejandro y HIGUITA Ruiz, Yoan Andrés. Estudio Geotécnico Vial en el Municipio de Ciudad Bolívar – Antioquia. Tesis (título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 94 pp.

Disponible: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3207>

- TERZAGHI, Karl. Soil Mechanics in Engineering Practice. 3rd ed. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1995. 331 pp.

ISBN: 0471086584.

- TORRES, Liliana y TORRES, Angélica. Evaluación de deterioros en pavimentos de afirmado mediante metodología Viziret - Invias 2016 en el tramo 2 de la vía los chorros Km 161. Colombia, 2018.
Disponible:

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5747>

- TRUJILLO, Juan y LARA, Diego. Evaluación de deterioros en pavimentos de afirmado en la vía manuales desvió la "Y" hacia la Vereda la Tetilla en Ricaurte, Cundinamarca, mediante metodología Viziret -Invías 2016. Colombia, 2018. Disponible: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5679>.
- Universidad Católica Del Norte, C. (2013). Mecánica de Suelos <http://www3.ucn.cl/facultadesinstitutos/laboratorio/aashtom2>.
- VILLALAZ, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. México: Editorial Limusa, 2005. 650 pp.
ISBN: 9681864891.
- WILLIARN, Robert, WHITMAN, Coaut y JIRNÉNEZ, José. Mecánica de Suelos. México: Limusa, 2004. 582 pp
ISBN: 9681818946.
- YAGUAL Mazzini, Fabricio Xavier. Caracterización Geotécnica de la Vía Alternativa Punta Carnero – Salinas. Tesis (título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2019. 209 pp.

ANEXOS

Anexo 3: "Matriz de Operacionalización de variables"

"ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ESTUDIO GEOTÉCNICO (Variable independiente)	El estudio geotécnico; es la rama de la ingeniería civil que enfoca su estudio en las propiedades mecánicas e hidráulicas de suelos y rocas, tanto en superficie como en el subsuelo, incluyendo la aplicación de los principios de la mecánica de suelos y mecánica de rocas en el diseño de los cimientos, estructuras de contención y las estructuras de tierra. (Braja, 2013, p. 1).	La evaluación geotécnica se realizara mediante la explotación de campo. Las muestras obtenidas se evaluaran en un laboratorio, para determinar las características de suelo, se considerará la norma vigente E.050 (Suelos y cimentaciones del reglamento nacional de edificaciones)	Exploración de campo	Toma de muestras de suelo	Razón
				Densidad del suelo	Razón
			Ensayos de laboratorio	Análisis granulométrico por tamizado	Razón
				Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	Razón
PAVIMENTACIÓN (Variable dependiente)	Es aquello que está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseña y construye técnicamente con materiales apropiados y adecuados compactados, estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de explotación y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos de las cargas repetidas del tránsito durante un cierto periodo. (Montejo, 2002, p.2).	Se determinara el comportamiento geotécnico mediante la evaluación de canteras existentes en el lugar de estudio	Cantidad de canteras	Capacidad portante	Razón
			Estudio de canteras	Ensayo DPL	Razón

Fuente: "Elaborado por los autores"

Anexo 4: “Matriz de Consistencia”

Título: “ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020”				
Problema	Objetivo	Hipotesis	Variable	Metodología
<p>General: ¿Es posible el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?</p>	<p>General: Determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.</p>	<p>General: Es posible Determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.</p>	<p>Pavimentación (Variable Independiente)</p>	<p>Tipo de investigación: Es así como definimos que el siguiente trabajo de investigación es de tipo aplicada, ya que buscaremos soluciones a un problema de acuerdo a las investigaciones que realizaremos y los descubrimientos que ubicaremos.</p>
<p>Específicos: - ¿Cómo se realizarán las exploraciones con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? - ¿Qué tipos de terrenos se evaluarán para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? - ¿Cuál será el estudio para la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?</p>	<p>Específicos: - Realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020 - Evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020 - Determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020</p>	<p>Específicos: - Realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020 - El proceso de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama nos ayudara a evaluar canteras existentes - Se puede determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.</p>	<p>Estudio Geotécnico (Variable dependiente)</p>	<p>Diseño de investigación: Para la presente investigación, el diseño será pre - experimental, este diseño se aplica a un solo grupo con control mínimo, realizando una pre prueba al tratamiento.</p>

Fuente: “Elaborado por los autores”

Anexo 5: Carta de presentación

“Año de la Universalización de la Salud”

Huaraz, 23 de Junio del 2020

CARTA N°001/2020/HZ

Silvino Marcelino Baltazar Caushi
Alcalde de San miguel de Aco

Asunto: Realizar estudios de investigación

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, con la finalidad de saludarlo muy cordialmente y a su vez presentarnos, somos estudiantes del IX ciclo de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo – Huaraz, **Cacha Espinoza, Robinson David** con DNI 46006097 y **Rodriguez Bello, Alhdair Jean Cesar** con DNI 73345673, por ello solicitamos permiso para realizar estudios de investigación en tramo fundo Aco al caserío de Yanama, el estudio consiste en el análisis geotécnico de suelos con fines de pavimentación a realizarse en el segundo semestre del presente año, asimismo, nos comprometemos a manejar con mucha responsabilidad los datos obtenidos.

Agradecemos de antemano por su gentil atención y seguros de su aceptación, reiteramos las muestras de nuestra especial consideración y estima.

Atentamente,



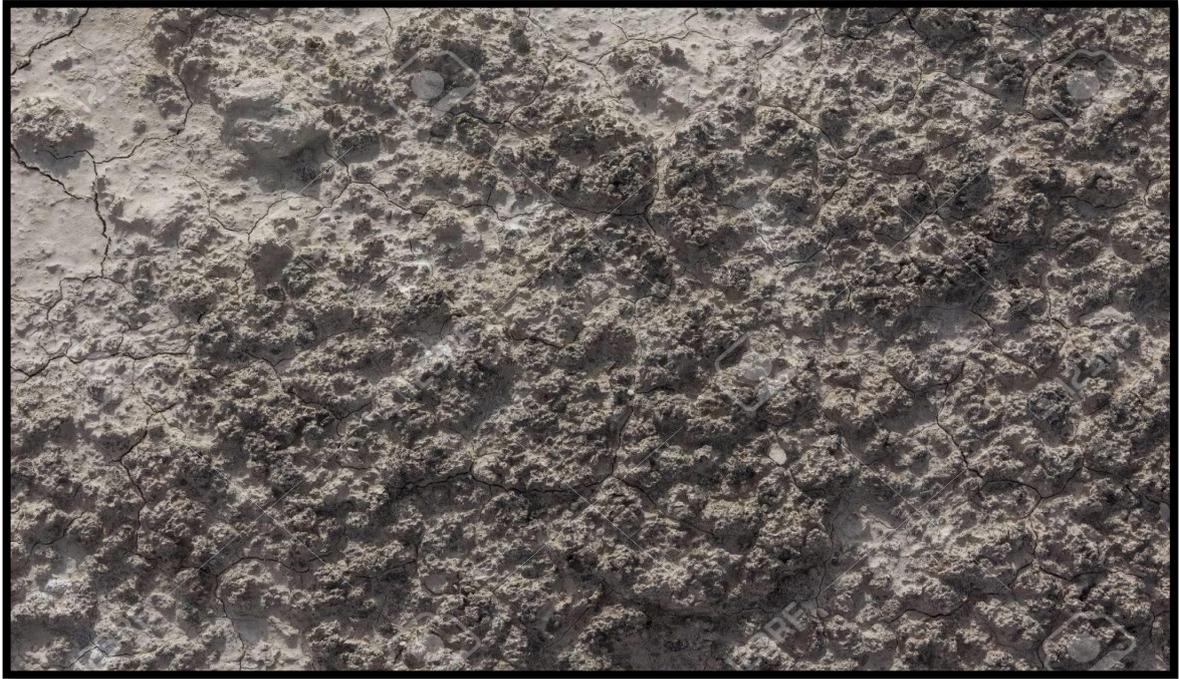
Firma del alumno
Cache Espinoza, Robinson David



Firma del alumno
Rodriguez Bello, Alhdair Jean Cesar



Figura 1 "Suelo de textura gruesa"



Fuente: "Texturas de suelos"

Figura 2 "Suelo fino"



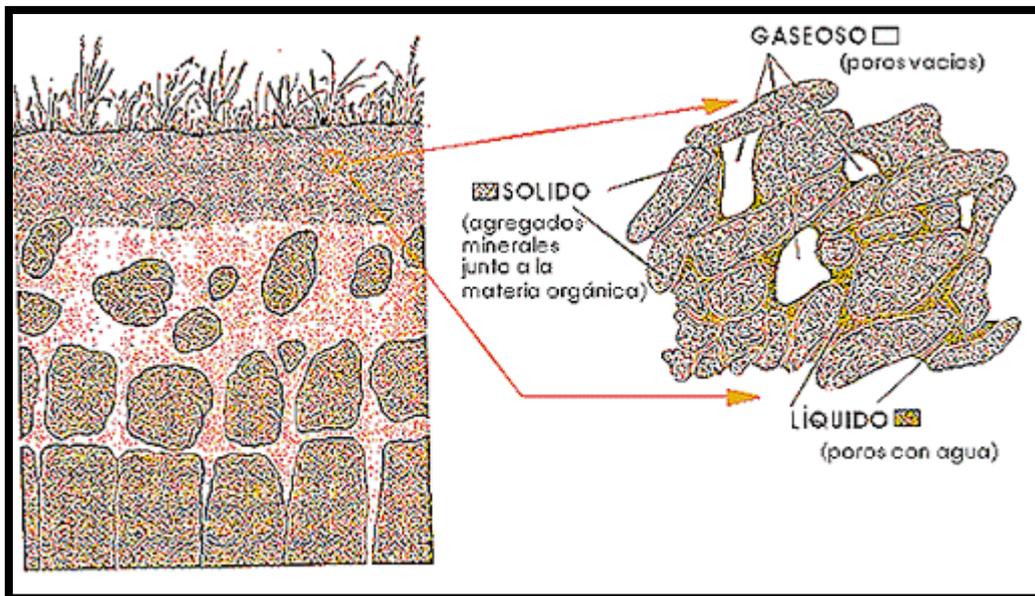
Fuente: "Texturas de suelos"

Figura 3 "Suelos de estructura orgánica"



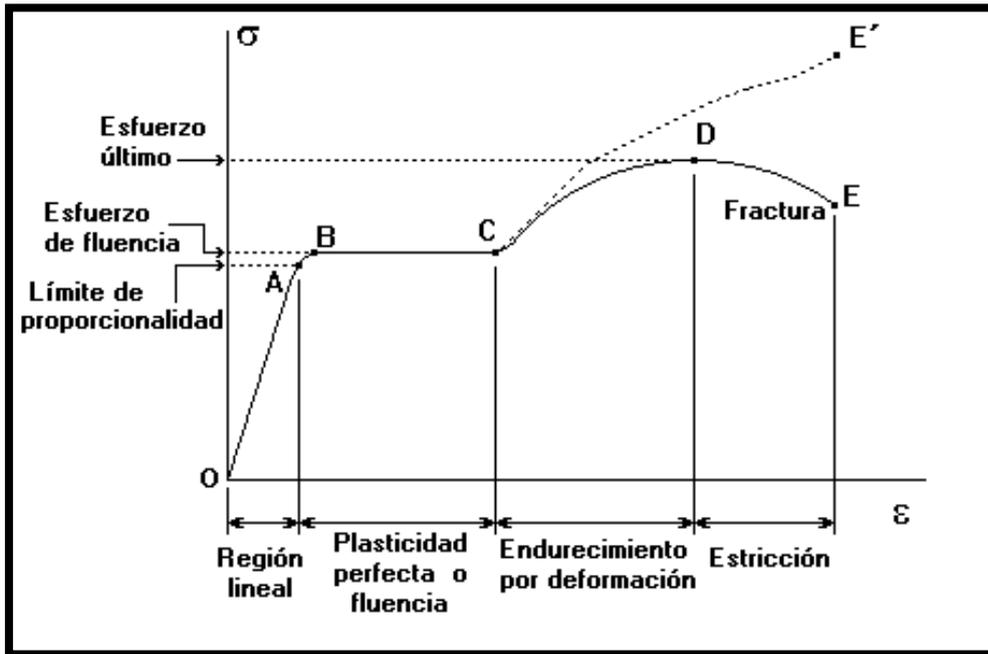
Fuente: "Texturas de suelos"

Figura 4 "Fases constituyentes en un suelo"



Fuente: "Edafología"

Figura 5 "Deformación y asentos de suelos"



Fuente: "Suelos"

Figura 6 "Suelos no Cohesivos"



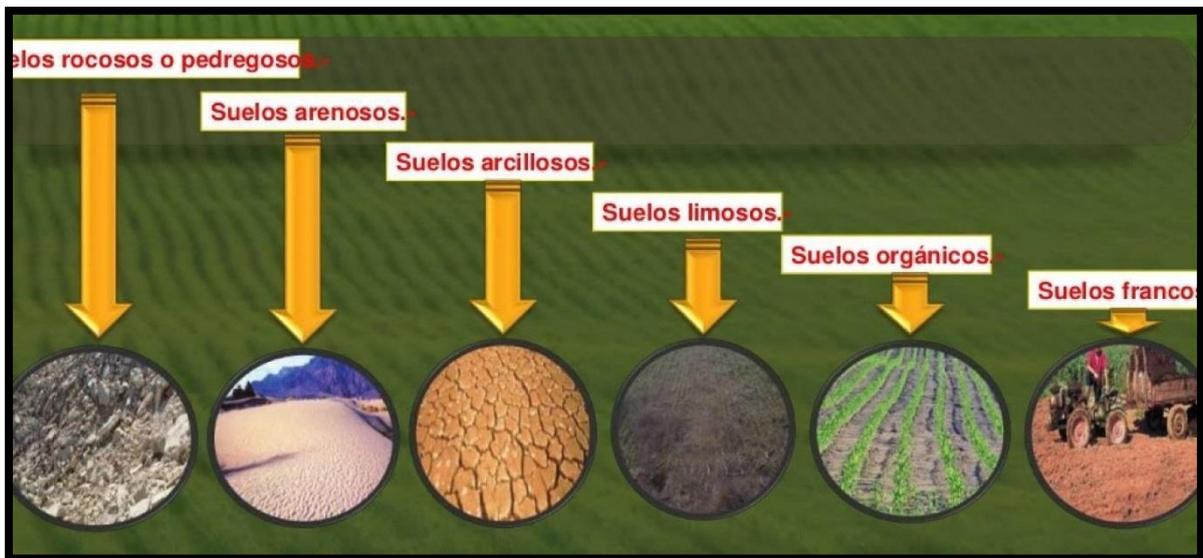
Fuente: "Estudio de suelos"

Figura 7 "Suelos Cohesivos"



Fuente: "Suelos"

Figura 8 "Tipos de suelos"



Fuente: "Suelos"

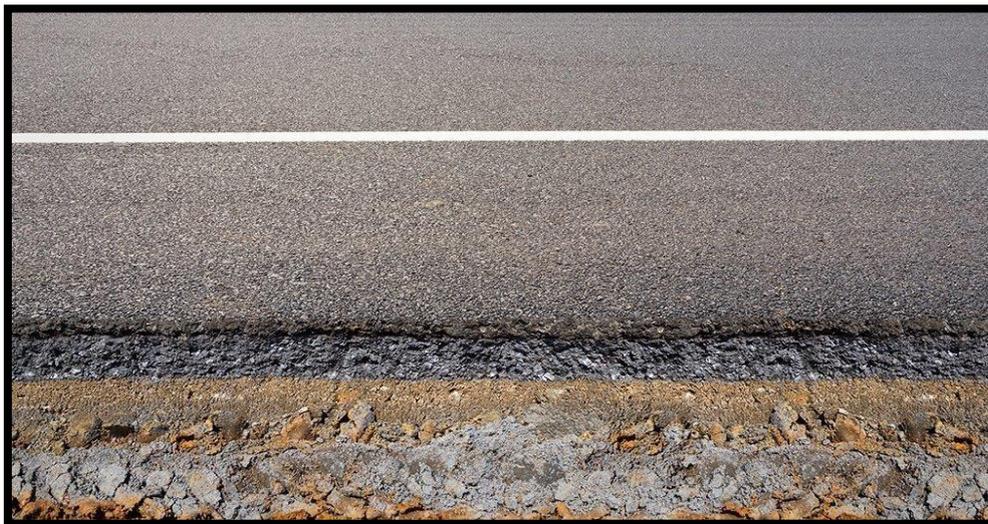
Figura 9 “Clasificación de suelos”

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN AASHTO											
Tabla 1.2 Clasificación de suelos por el método AASHTO											
Clasificación general	Material granular (35%, o menos pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo- arcillosos (Más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupos	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz: N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín. 10 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 36 mín.	- 36 mín.	- 36 mín.	-
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx.		- NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín*
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno	Excelente a bueno				Regular a malo			

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual o menor a LL-30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LL-30

Fuente: “ASSTHO internacional”

Figura 10 “Pavimentos Flexibles”



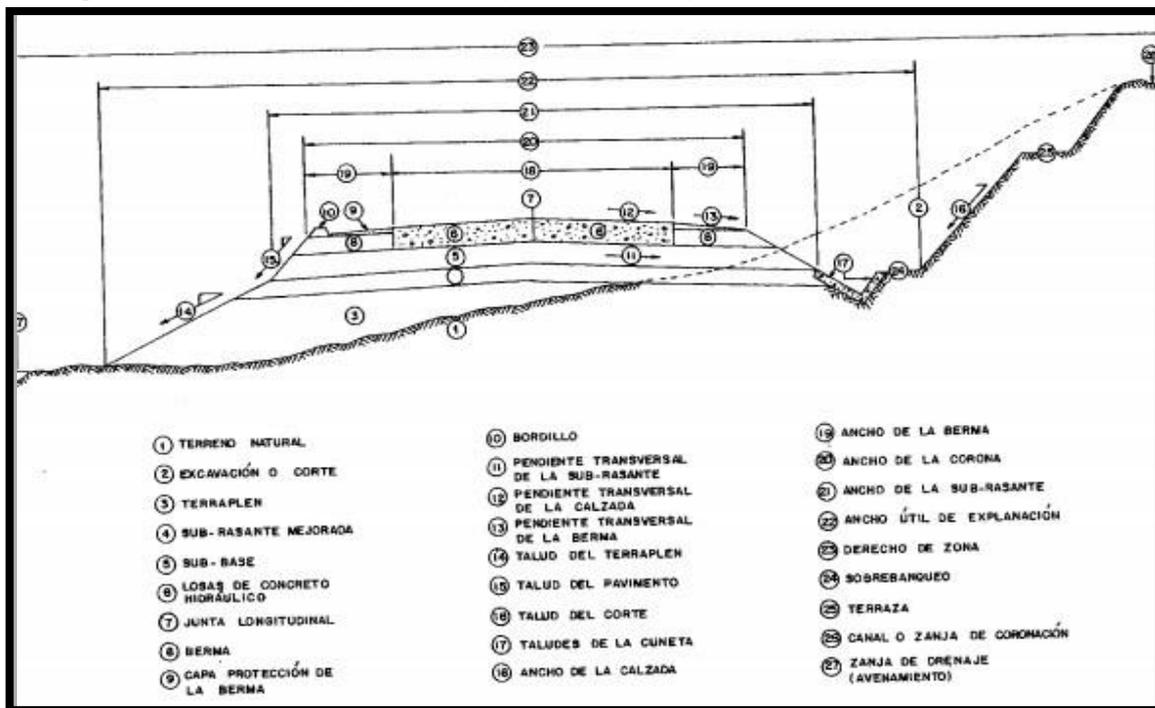
Fuente: “Pavimento”

Figura 11 "Pavimentos semirrígidos"



Fuente: "Pavimentos"

Figura 12 "Sección típica de un pavimento rígido"



Fuente: "Pavimentos"

Anexo 6 Fotografías



Fotografía 1: Tramo fundo Aco a Caserío Yanama



Fotografía 1: Levantamiento topografico

FOTOGRAFÍAS DE CALICATA N° 1



Imagen 1: Calicata N° 1

FOTOGRAFÍAS DE CALICATA N° 2



Imagen 2: Calicata N° 2

ENSAYOS REALIZADOS

LIMITE DE CONSISTENCIA



Imagen 3 Panel de Fotografico

ENSAYOS REALIZADOS

GRANULOMETRÍA



PROCTO MODIFICADO
TIPO C

ENSAYO DE ABRASIÓN



Imagen 4 Panel fotográfico 2

RECOJO DE MUESTRA DE LA CANTERA N° 1



CANTERA CHEKAS



Imagen 5 Panel Fotográfico 3

RECOJO DE MUESTRA DE LA CANTERA N° 1



PUNTO 1



PUNTO 2



PUNTO 3

Imagen 6 Panel Fotográfico 4

Calicata N° 01



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	CALICATA N° 01	PROGRESIVA	Km. 09+300	PROF. (m)	1.50
CANTERA	---	MUESTRA		M-01	

1	N° DEL RECIPIENTE		3	4	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	36.4	38.1	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	193.6	212.7	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	184.6	203.0	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	9.0	9.7	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	148.2	164.9	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	6.1	5.9	6.0

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante


Ingeniero Hugo Villanueva Najarro
SPECIALIST
REG. 62039




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 93217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO A.LHDAIR JEAN CESAR.
TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL
TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	CALICATA N° 01
PROGRESIVA	Km. 09+300
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	96.6
1"	93.3
3/4"	88.1
1/2"	80.9
3/8"	73.3
1/4"	66.5
N°4	59.9
N°10	53.2
N°20	47.4
N°40	41.2
N°60	34.8
N°140	28.3
N°200	22.9

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

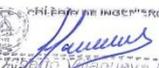
SUCS	SÍMBOLO	GC
	NOMBRE DE GRUPO	GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLAS DE MEDIA PLASTICIDAD
AASHTO	INDICE DE GRUPO	0
	GRUPO	A - 2 - 6 (0)

OBSERVACIONES:

Lka muestra fue proporcionada por el solicitante


Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639




Rubén Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 44217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

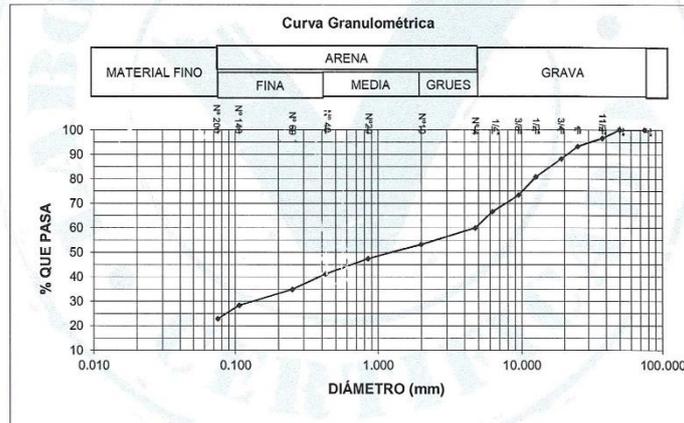
AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

CALICATA	CALICATA N° 01
PROGRESIVA	Km. 09+300
PROFUNDIDAD (m)	1.50



OBSERVACIONES:
Lka muestra fue proporcionada por el solicitante

Victor Espinoza
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTACION
62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Aída Vilamueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 30217



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

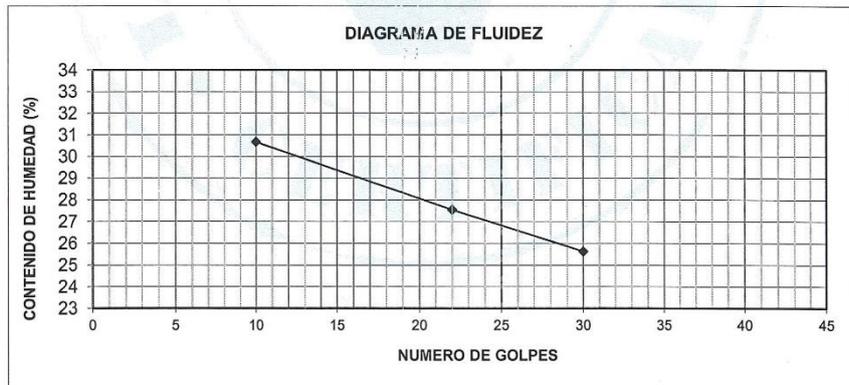
AUTORES :	- CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.
TESIS :	"ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA: CALICATA N° 01	MUESTRA : M-01	PROF. (m) :	1.50
PROGRESIVA : Km. 09+300			

PRUEBA N°	RECIPIENTE N°	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	1	2
			L4	L5	L6	P3	P4
			10	22	30		
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)		13.22	13.73	14.51	13.38	14.05
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)		24.89	26.28	26.42	16.39	16.88
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		22.15	23.57	23.99	15.97	16.49
4	PESO DEL AGUA (g)		2.74	2.71	2.43	0.42	0.39
5	PESO DEL SUELO SECO (g)		8.93	9.84	9.48	2.59	2.44
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		31	28	26	16.2	16.0

16



LÍMITE LÍQUIDO :	27%
LÍMITE PLÁSTICO :	16%
ÍNDICE PLÁSTICO :	11%

[Firma]
Ing. Hugo Villanueva Najara
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
[Firma]
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 99217

Observaciones
La muestra fue proporcionada por el solicitante



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)
 ASTM D 1556

SOLICITANTE : CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

PROFUNDIDAD (m) : 1.50

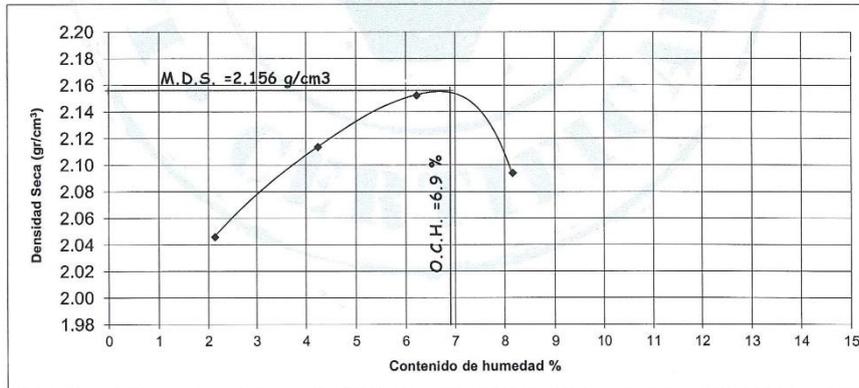
CALICATA : CALICATA 01

MUESTRA : M-01

PROGRESIVA : Km. 09+300

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	2128	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	56	Peso de Molde (gr.):	2745.8	Método:	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	7192.2	7433.8	7611.1	7565.4		
PESO DEL MOLDE	Grs.	2745.8	2745.8	2745.8	2745.8		
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	4446.4	4688	4865.3	4819.6		
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	2.09	2.20	2.29	2.26		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	5	6	7	8		
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	133.7	135.0	151.0	122.8		
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	131.5	130.9	143.8	116.3		
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	28.6	34.3	28.1	36.7		
PESO DEL AGUA	Grs.	2.2	4.1	7.2	6.5		
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	102.9	96.6	115.7	79.6		
HUMEDAD	%	2.1	4.2	6.2	8.2		
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	2.05	2.11	2.15	2.09		



DENSIDAD MAXIMA = 2.156 HUMEDAD OPTIMA = 6.9

Victor H. Villanueva Najarro
 VICTOR H. VILLANUEVA NAJARRO
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 R.C.B. 82699



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Victor H. Villanueva Medina
 VICTOR H. VILLANUEVA MEDINA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 95217



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
 ASTM D 1883

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN UBICACIÓN ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
 CESAR DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON
 FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO PROFUNDIDAD (m.) : 1.50
 FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA,
 CARHUAZ - ANCASH, 2020"

CALICATA : CALICATA 01 MUESTRA : M-01
PROGRESIVA : Km. 09+300 FECHA DE EMISION : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

MOLDE N°	1		2		3	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		10	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2115		2115		2115	
PESO DE MOLDE	4160		4214		4263.5	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	9028.9		8896.9		8798.2	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4868.9		4682.9		4534.7	
DENSIDAD HUMEDA	2.30		2.21		2.14	
RECIPIENTE N°	4		5		6	
PESO DE RECIPIENTE	34.2		36.2		27.8	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	182.1		189.4		163.7	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	172.2		177.8		152.4	
PESO DE AGUA	9.9		11.6		11.3	
PESO DE SUELO SECO	138.0		141.6		124.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.2		8.2		9.1	
DENSIDAD SECA	2.15		2.05		1.97	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	56 GOLPES				25 GOLPES				10 GOLPES								
			DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%					

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg.)	PATRÓN (Lb/pulg²)	56 GOLPES				25 GOLPES				10 GOLPES			
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025		36	411	137	29	342	114	18	233	78			
0.050		68	729	243	53	580	193	38	431	144			
0.075		95	996	332	72	768	256	52	570	190			
0.100	1000	114	1185	395	86	907	302	62	669	223			
0.150		139	1432	477	104	1085	362	73	778	259			
0.200	1500	158	1621	540	113	1175	392	81	857	286			
0.250		168	1720	573	121	1254	418	88	927	309			
0.300													
0.400													
0.500													





Victor Hugo Villanueva Nejar
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639

Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FJO 043 612157 - RPM 949004338
 RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 REG. INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
 ASTM D 1883

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN
 CESAR

UBICACION : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

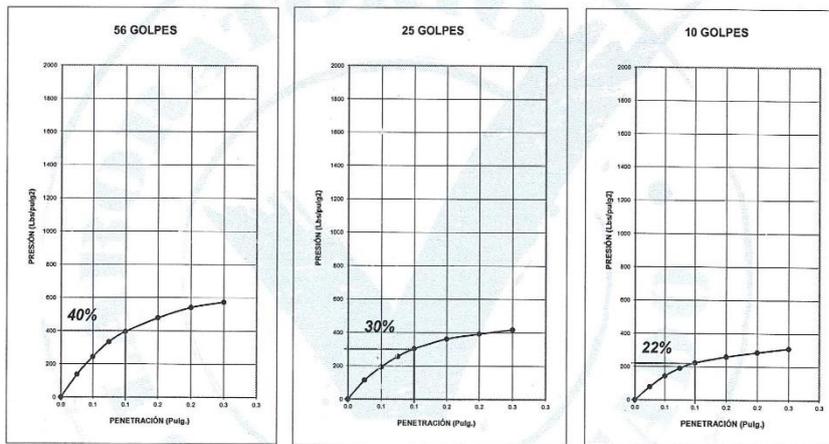
PROFUNDIDAD (m.) : 1.50

CALICATA : CALICATA 01

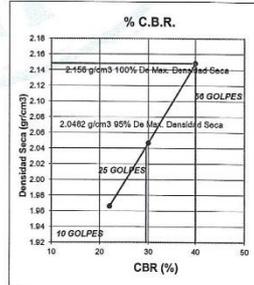
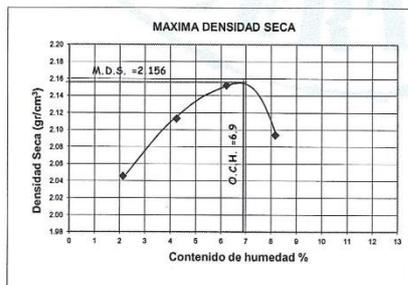
MUESTRA : M-01

PROGRESIVA : Km. 09+300

FECHA DE EMISION : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	29.5%	40%



Victor Hugo Villanueva Najayo
 INGENIERO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 CIP. 62039



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Agustin Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 86217



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS				ESTRATIGRAFIA	
AUTORES: - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR				EXCAVACION	: CALICATA 01
				NIVEL FREATICO	: No se encuentra
				PROGRESIVA	: 09+300
TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"					
UBICACIÓN : PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.				F/ EMISION : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020	
METODO DE EXCAV.: Manual					
CLASIFICACION			PRUEBAS DE CAMPO		
PROFUNDIDAD (E)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
0.30	Mo			ARCILLAS ARENOSAS, SECO, DE COLOR CANELA CON TENDENCIA ROSADA, DE PLASTICIDAD MEDIA, SEMICOMPACTA CON PRESENCIA DE GRAVAS DE CARAS REDONDEADAS DE TAMAÑO MAXIMO 1/4". S / M NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA	
0.50	S/M			ARCILLAS INORGANICAS CON ESCASA GRAVA, SEMISECO COLOR MARRON OSCURO DE PLASTICIDAD MEDIA, COMPACTO, CON PRESENCIA DE GRAVAS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 3/8". S / M NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA	
0.70	GC		6.00	GRAVA ARCILLOSA; MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD. SEMI HUMEDO, COMPACTO, DE COLOR MARRON OSCURO. GRAVA DE TAMAÑO MENORES O IGUAL A 1 1/2", M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA	
IDENTIFICACION DE MUESTRAS Mo: Material orgánico S/M: Sin muestra M-1: Muestra alterada N°1				OBSERVACIONES: Los datos fueron proporcionados por el solicitante	

Victor Hugo Villanueva Najarro
Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alfredo Villanueva Najarro
INGENIERO CIVIL
CIP. 38217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136

Calicata N° 02



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

NTP 339.127 / ASTM D2216

CALICATA	CALICATA Nº 02	PROGRESIVA	Km. 08+200	PROF. (m)	1.50
CANTERA	---	MUESTRA		M-01	

1	Nº DEL RECIPIENTE		1	2	
2	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	38.5	37.1	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	219.2	201.8	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	212.4	195.0	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA	(3) - (4) (g)	6.8	6.8	
6	PESO DEL SUELO SECO	(4) - (2) (g)	173.9	157.9	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	(5) / (6) * 100 (%)	3.9	4.3	4.1

OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante


Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
REG. 62639



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Victor Hugo Villanueva Inadina
INGENIERO CIVIL
CIP. 33217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	CALICATA N° 02
PROGRESIVA	Km. 08+200
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	97.3
1 1/2"	93.9
1"	89.7
3/4"	83.8
1/2"	77.5
3/8"	70.0
1/4"	63.7
N°4	56.8
N°10	49.5
N°20	43.1
N°40	36.2
N°60	29.5
N°140	21.7
N°200	14.1

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	GM
	NOMBRE DE GRUPO	GRAVA LIMOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD
AASHTO	INDICE DE GRUPO	0
	GRUPO	A - 2 - 4 (0)

OBSERVACIONES:

Lka muestra fue proporcionada por el solicitante

Victor Hugo Villanueva Najara
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
R.D. 82009



Eduardo Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
C.P. 82047

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

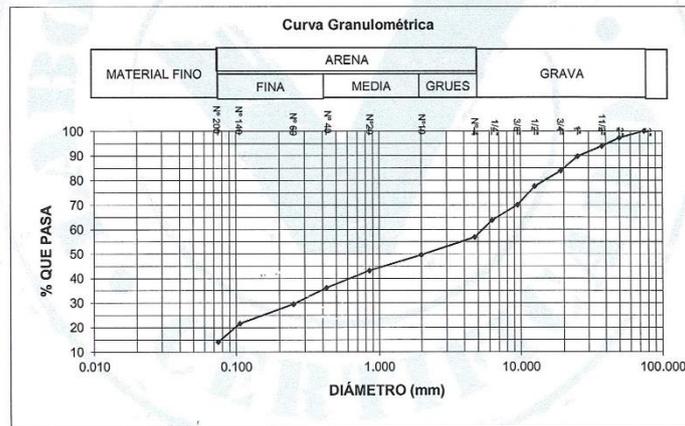
AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

CALICATA	CALICATA N° 02
PROGRESIVA	Km. 08+200
PROFUNDIDAD (m)	1.50



OBSERVACIONES:
Lka muestra fue proporcionada por el solicitante

Victor Hugo Villanueva Najarro
ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTO
CIP. 52659



ALBERTO VILLANUEVA MEDINA
INGENIERO CIVIL
CIP. 95217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

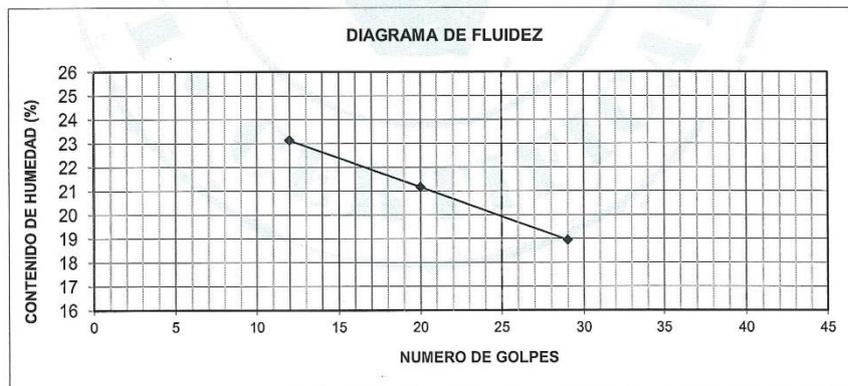
AUTORES :	- CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.
TESIS :	"ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA: CALICATA N° 02	MUESTRA : M-01	PROF. (m) :	1.50
PROGRESIVA : Km. 08+200			

PRUEBA N°		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	1	2
RECIPIENTE N°		L1	L2	L3	P1	P2
NÚMERO DE GOLPES		12	20	29		
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	13.66	14.38	13.97	13.28	13.17
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)	24.52	24.68	24.52	16.62	16.82
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	22.48	22.88	22.84	16.14	16.29
4	PESO DEL AGUA (g)	2.04	1.8	1.68	0.48	0.53
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	8.82	8.5	8.87	2.86	3.12
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23	21	19	16.8	17.0

17



LÍMITE LÍQUIDO :	20%
LÍMITE PLÁSTICO :	17%
ÍNDICE PLÁSTICO :	3%

Observaciones

La muestra fue proporcionada por el solicitante

Villanueva Nejarro
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 R.C.B. 62659



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 93217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
 RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)
ASTM D 1556

SOLICITANTE : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

PROFUNDIDAD (m.) : 1.50

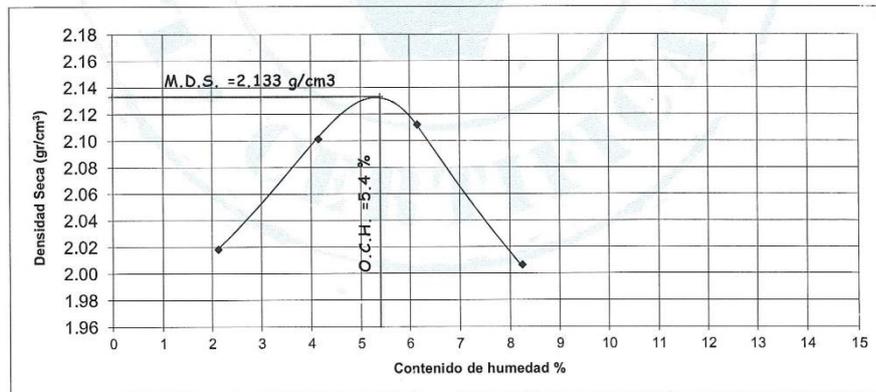
CALICATA : CALICATA 02

MUESTRA : M-01

PROGRESIVA : Km. 08+200

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	2128	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	56	Peso de Molde (gr.):	2745.8	Método:	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	7132.2	7402.5	7516.6	7367.4		
PESO DEL MOLDE	Grs.	2745.8	2745.8	2745.8	2745.8		
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	4386.4	4656.7	4770.8	4621.6		
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	2.06	2.19	2.24	2.17		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	126.3	127.2	215.8	108.5		
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	124.2	123.2	204.7	102.2		
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	25.6	26.7	24.3	25.8		
PESO DEL AGUA	Grs.	2.1	4.0	11.1	6.3		
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	98.6	96.5	180.4	76.4		
HUMEDAD	%	2.1	4.1	6.2	8.2		
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	2.02	2.10	2.11	2.01		



DENSIDAD MAXIMA = 2.133 HUMEDAD OPTIMA = 5.4

Victor Hugo Villanueva Najara
Victor Hugo Villanueva Najara
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62039



Alberto Villanueva Medina
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 98217



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
 ASTM D 1883

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN **UBICACIÓN** ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
 CESAR DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020" **PROFUNDIDAD (m.)** : 1.50

CALICATA : CALICATA 02 **MUESTRA** : M-01

PROGRESIVA : Km. 08+200 **FECHA DE EMISIÓN** : 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
N° DE CAPAS	56		25		10	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2115		2115		2115	
PESO DE MOLDE	4160		4214		4263.5	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8918.9		8806.2		8710.2	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4758.9		4592.2		4446.7	
DENSIDAD HUMEDA	2.25		2.17		2.10	
RECIPIENTE N°	1		2		3	
PESO DE RECIPIENTE	38.6		31.2		35.9	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	196.7		179.5		181.1	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	188.5		170.7		171.5	
PESO DE AGUA	8.2		8.8		9.6	
PESO DE SUELO SECO	149.9		139.5		135.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.5		6.3		7.1	
DENSIDAD SECA	2.13		2.04		1.96	

EXPANSIÓN											
56 GOLPES											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%	DIAL	Pulg.	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN											
56 GOLPES											
PENETRACIÓN (pulg.)	PATRÓN (Lb./pulg ²)	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	25 GOLPES			10 GOLPES			
					DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	
0.025		30	352	117	24	293	98	14	193	64	
0.050		60	649	216	47	520	173	30	352	117	
0.075		87	917	306	67	719	240	46	511	170	
0.100	1000	108	1125	375	82	867	289	55	600	200	
0.150		136	1403	468	103	1076	359	67	719	240	
0.200	1500	153	1571	524	113	1175	392	77	818	273	
0.250		165	1690	563	120	1244	415	85	897	299	
0.300											
0.400											
0.500											

Victor Hugo Villanueva Inga
 ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTO
 REG. 62639



Alfonso Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP-33277

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huáraz

Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
 RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES AREA DE MECANICA DE SUELOS		ESTRATIGRAFIA	
AUTORES:	- CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR	EXCAVACION	: CALICATA 02
		NIVEL FREATICO	: No se encuentra
		PROGRESIVA	: Km. 08+200
TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"			
UBICACIÓN :		F/ EMISION	
DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.		: 26 DE SEPTIEMBRE DEL 2020	
METODO DE EXCAV.: Manual			
CLASIFICACION		PRUEBAS DE CAMPO	
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOS	GRAFICO	HUMEDAD (%)
			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
0.30	S/M		SUELO ARENOSO BIEN GRADADO, SECO, COMPACTO. COLOR MARRON OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD. ARENAS CON GRAVAS DE TAMAÑO MAXIMO DE 2". S / M NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA
0.35	S/M		GRAVA ARCILLOSA, SEMISECO, DE COLOR MARRON OSCURO, CON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD. ARENAS CON GRAVAS DE TAMAÑO MAXIMO DE 3/4" S / M NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
0.85	GC		GRAVA LIMOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD. SEMISECO, COMPACTO, DE COLOR PARDO. GRAVAS BLANDAS EN AVANZADO ESTADO DE METEORIZACION FACILMENTE DELEZNABLES DE TAMAÑO MAXIMO DE 1" M-01 NO SE ENCONTRO NAPA FREATICA
IDENTIFICACION DE MUESTRAS		OBSERVACIONES:	
Mo: Material orgánico		Los datos fueron proporcionados por el solicitante	
S/M: Sin muestra			
M-1: Muestra alterada N°1			

[Signature]
 Victor Hugo Villanueva Najara
 ESPECIALISTA EN
 LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTO
 C.R. 02009



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
[Signature]
 Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 93217

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huáraz
 Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. 95136

CANTERA CHEKAS



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
 ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

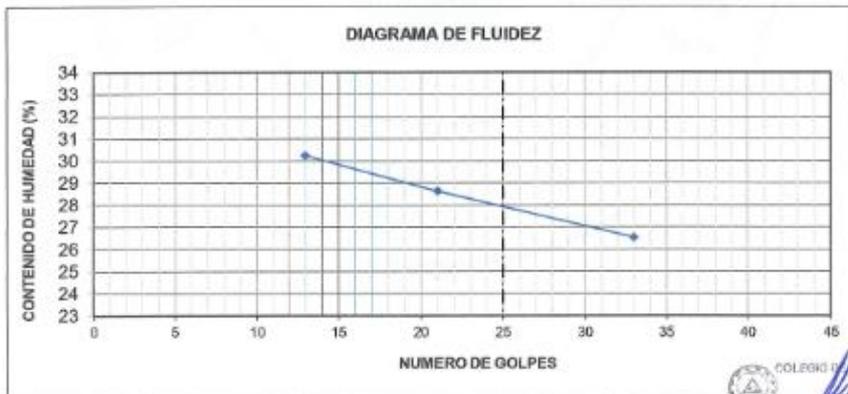
AUTORES :	- CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.
TESIS :	"ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	26 DE OCTUBRE DEL 2020

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CANTERA: CHEKAS	MUESTRA : M-01	PROF. (m) : ---
PROGRESIVA : Km. 01+700		

PRUEBA N°	RECIPIENTE N°	NÚMERO DE GOLPES	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
			1	2	3	1	2
			L1	L2	L3	P1	P2
			13	21	33		
1 PESO DEL RECIPIENTE	(g)		13.85	14.22	13.91	13.49	13.69
2 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)		24.49	21.59	21.54	15.96	15.99
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)		22.02	19.95	19.94	15.60	15.66
4 PESO DEL AGUA	(g)		2.47	1.64	1.6	0.36	0.33
5 PESO DEL SUELO SECO	(g)		8.17	5.73	6.03	2.11	1.97
6 CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		30	29	27	17.1	16.8

17



LÍMITE LÍQUIDO :	28%
LÍMITE PLÁSTICO :	17%
ÍNDICE PLÁSTICO :	11%

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
 Alberto Rodríguez Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 93217

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL QUAY
 ESPECIALIDAD EN LABORATORIO DE SUELOS
 GEOTECNIA Y FUNDACIONES
 201123 - 912 91 91

Observaciones

La muestra así como los datos e información de campo fue proporcionada por el solicitante

* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huarez
 Telefono : FJJO 043 612157 - RPM 949004336 E-mail: vvlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95135





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL
TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE OCTUBRE DEL 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CANTERA	CHEKAS
PROGRESIVA	Km. 01+700
PROFUNDIDAD (m)	---

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	96.4
1"	92.3
3/4"	87.9
1/2"	77.6
3/8"	65.6
1/4"	58.6
N°4	49.9
N°10	43.0
N°20	37.7
N°40	33.5
N°60	29.0
N°140	24.8
N°200	21.5

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	GC
	NOMBRE DE GRUPO	GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLAS DE MEDIA PLASTICIDAD.
AASHTO	INDICE DE GRUPO	0
	GRUPO	A - 2 - 6 (0)

OBSERVACIONES:

La muestra así como los datos e información de campo fue proporcionada por el solicitante



COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
Alberto Rodríguez Incahuasi
INGENIERO CIVIL
CIP: 95217

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
RUC: 20500954173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

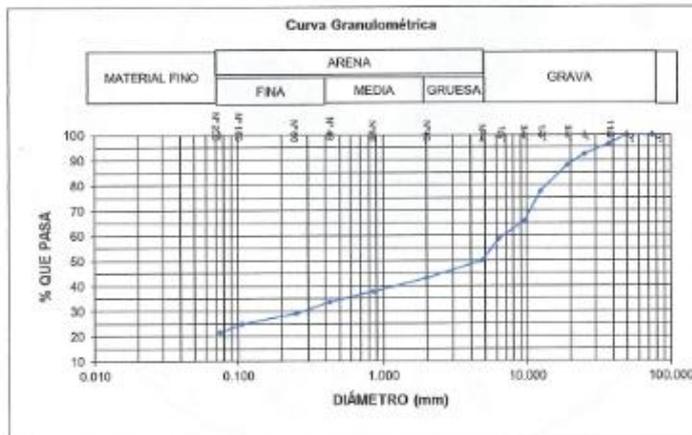
AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL
TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ,
DEPARTAMENTO DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : 26 DE OCTUBRE DEL 2020

CANTERA	CHEKAS
PROGRESIVA	Km. 01+700
PROFUNDIDAD (m)	---



OBSERVACIONES:

La muestra así como los datos e información de campo fue proporcionada por el solicitante

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
Alberto [Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP. 94217

[Signature]
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO
ESPECIALIDAD INGENIERIA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO
M. I. S. - 020029



* Urb. Villa San Miguel de Chinrey S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95138



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL
TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO
DE ANCASH.

FECHA DE EMISIÓN : : 26 DE OCTUBRE DEL 2020

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS
Y AGREGADO FINO
NTP 339.146 / ASTM D2419

TRAMO

CALICATA	---	MUESTRA	M-01	PROF. (m)	---
CANTERA	: CHEKAS	PROGRESIVA		Km. 01+700	
1	HORA DE ENTRADA A SATURACION		01:05 p.m.	01:09 p.m.	01:17 p.m.
2	HORA DE SALIDA DE SATURACION		01:15 p.m.	01:19 p.m.	01:27 p.m.
3	HORA DE ENTRADA A DECANTACION		01:17 p.m.	01:24 p.m.	01:30 p.m.
4	HORA DE SALIDA DE DECANTACION		01:37 p.m.	01:44 p.m.	01:50 p.m.
5	NIVEL DEL SUELO FINO (Pulg)		9.20	9.00	9.10
6	NIVEL DE ARENA (Pulg)		2.60	2.50	2.50
7	EQUIVALENTE DE ARENA (6)/(5)*100 (%)		28.3	27.8	27.5

EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO: 28%

OBSERVACIONES:

La muestra así como los datos e informacion de campo fue proporcionada por el solicitante

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Roberto Rodríguez Avila
INGENIERO CIVIL
CIP. 95277

INGENIERO CIVIL
INGENIERIA EN MANEJO DE SUELOS
CON METODOS CONVENCIONALES
NTP 339.146 / ASTM D2419





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
(NORMA AASHTO T-96)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	
AUTORES :	- CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID - RODRIGUEZ BELLO ALDAR JEAN CESAR.
TESIS :	"ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
FECHA DE EMISION :	26 DE OCTUBRE DEL 2020

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA :	CHEKAS	PROGRESIVA :	Km. 01+700
MUESTRA :	M-01		

TAMIZ DE RETENCION DE MATERIAL	GRADACIONES			
	A	B	C	D
1"	1270.6			
3/4"	1239.2			
1/2"	1248.0			
3/8"	1248.1			
1/4"	—			
N° 4	—			
PESO TOTAL	5004.9			
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	2349.6			
PESO OBTENIDO	2655.3			
N° DE ESFERAS	12			
PESO DE LAS ESFERAS	4988.1			
PORCENTAJE OBTENIDO	46.9%			

OBSERVACIONES :

La muestra así como los datos e informacion de campo fue proporcionada por el solicitante



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Telefono : FIJO 043 612157 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERT. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)
 ASTM D 1556

SOLICITANTE : CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID
 : RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.

TESIS : "ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020"

CANTERA : CHEKAS

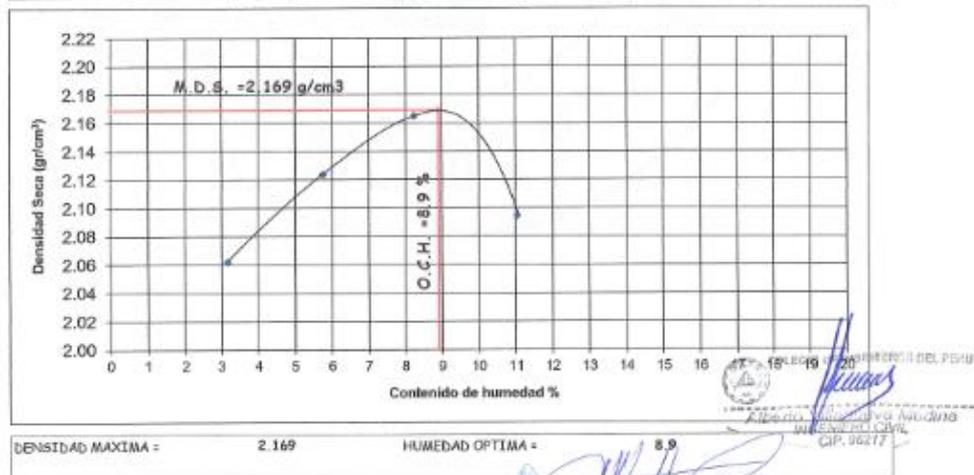
PROGRESIVA : Km. 01+700

MUESTRA : M-01

FECHA DE EMISION : 26 DE OCTUBRE DEL 2020

PROFUNDIDAD (m) : --

MOLDE Nº	1	Volúmen de Molde (cc)	2128	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C)	110
CAPAS Nº	5	Salpes (N°)	56	Peso de Molde (gr.)	2745.8	Método:	C
MUESTRA	Nº	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Gr.	7272.5	7525.4	7732.8	7695.3		
PESO DEL MOLDE	Gr.	2745.8	2745.8	2745.8	2745.8		
PESO DEL SUELO HUMEDO	Gr.	4526.7	4779.6	4987	4949.5		
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Gr/cc	2.11	2.25	2.34	2.33		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	Nº	1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Gr.	179.5	195.2	173.6	168.8		
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Gr.	174.9	146.3	162.9	155.1		
PESO DE LA CAPSULA	Gr.	29.6	28.5	33.2	31.1		
PESO DEL AGUA	Gr.	4.6	6.9	10.7	13.7		
PESO DEL SUELO SECO	Gr.	145.3	119.8	129.7	124.0		
HUMEDAD	%	3.2	5.8	8.2	11.0		
DENSIDAD DE SUELO SECO	Gr/cc	2.06	2.12	2.16	2.09		



Victor Hugo Villanueva Bajarte
 Laboratorio de Materiales y Control de Calidad
 S.R.L. - 20000

REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS DEL PERU
 RUC: 20800954173



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBENSON DAVID
- RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESTS : *ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020*
PROFUNDIDAD (m.) : ---

CANTERA : CHEKAS MUESTRA : M-01
PROGRESIVA : Km. 01+700 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE OCTUBRE DEL 2020

	1		2		3	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		10	
N° DE GOLPES POR CAPA	SATURADA		SIN SATURAR		SATURADA	
MUESTRA	2115		2115		2115	
VOLUMEN DE MOLDE	4160		4214		4263	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	9146.0		8977		8875	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4986		4763		4612	
DENSIDAD HUMEDA	2.36		2.25		2.18	
RECIPIENTE N°	H1		H2		H3	
PESO DE RECIPIENTE	32.3		34.9		35.2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	196.5		197.1		219.2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	182.8		182.3		200.8	
PESO DE AGUA	13.7		14.8		18.4	
PESO DE SUELO SECO	150.5		147.4		165.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.1		10.0		11.1	
DENSIDAD SECA	2.16		2.05		1.96	

EXPANSIÓN

FORMA	HORA	TIEMPO	56 GOLPES				25 GOLPES				10 GOLPES			
			DEAL		EXPANSIÓN		DEAL		EXPANSIÓN		DEAL		EXPANSIÓN	
			DEAL	EXPANSIÓN	DEAL	EXPANSIÓN	DEAL	EXPANSIÓN	DEAL	EXPANSIÓN				

NO EXPANSIVO

RENERTRACIÓN

RENERTRACIÓN (mpj)	PATRÓN (lb/pulg)	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
		DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DEAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025		42	471	157	33	382	127	21	263	88
0.050		78	828	276	60	649	216	40	451	150
0.075		108	1098	366	83	877	292	55	600	200
0.100	1000	125	1294	431	96	1006	335	65	699	233
0.150		151	1551	517	114	1185	395	79	838	279
0.200	1500	165	1690	563	126	1303	434	87	917	306
0.250		174	1779	593	136	1403	468	94	986	329
0.300										
0.400										
0.500										

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO
*Urb. Villa San Miguel de Chicney SIN Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Teléfono : FIJO 043 612157 - RPM 948004338
RUC : 20600954173
E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95136





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

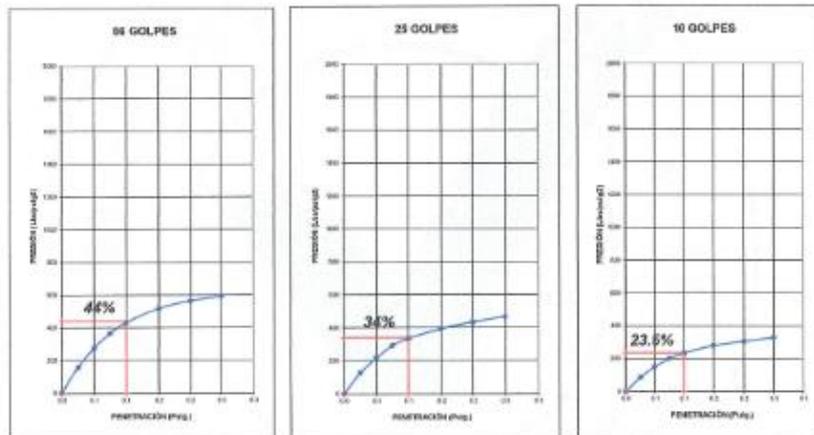
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

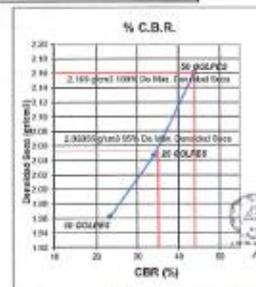
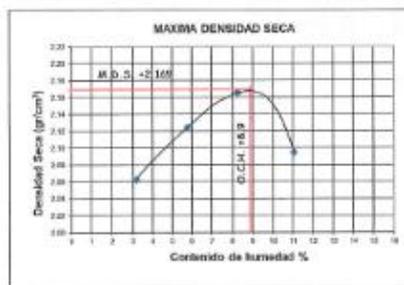
AUTORES : - CACHA ESPINOZA ROBINSON DAVID **UBICACIÓN :** DISTRITO DE SAN MIGUEL DE ACO, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH.
 - RODRIGUEZ BELLO ALHDAIR JEAN CESAR

TESTES : *ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020* **PROFUNDIDAD (m.) :** ---

CANTERA : CHEKAS **MUESTRA :** M-01
PROGRESIVA : Km. 01+700 **FECHA DE EMISIÓN :** 26 DE OCTUBRE DEL 2020



PENETRACIÓN (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	35%	44%

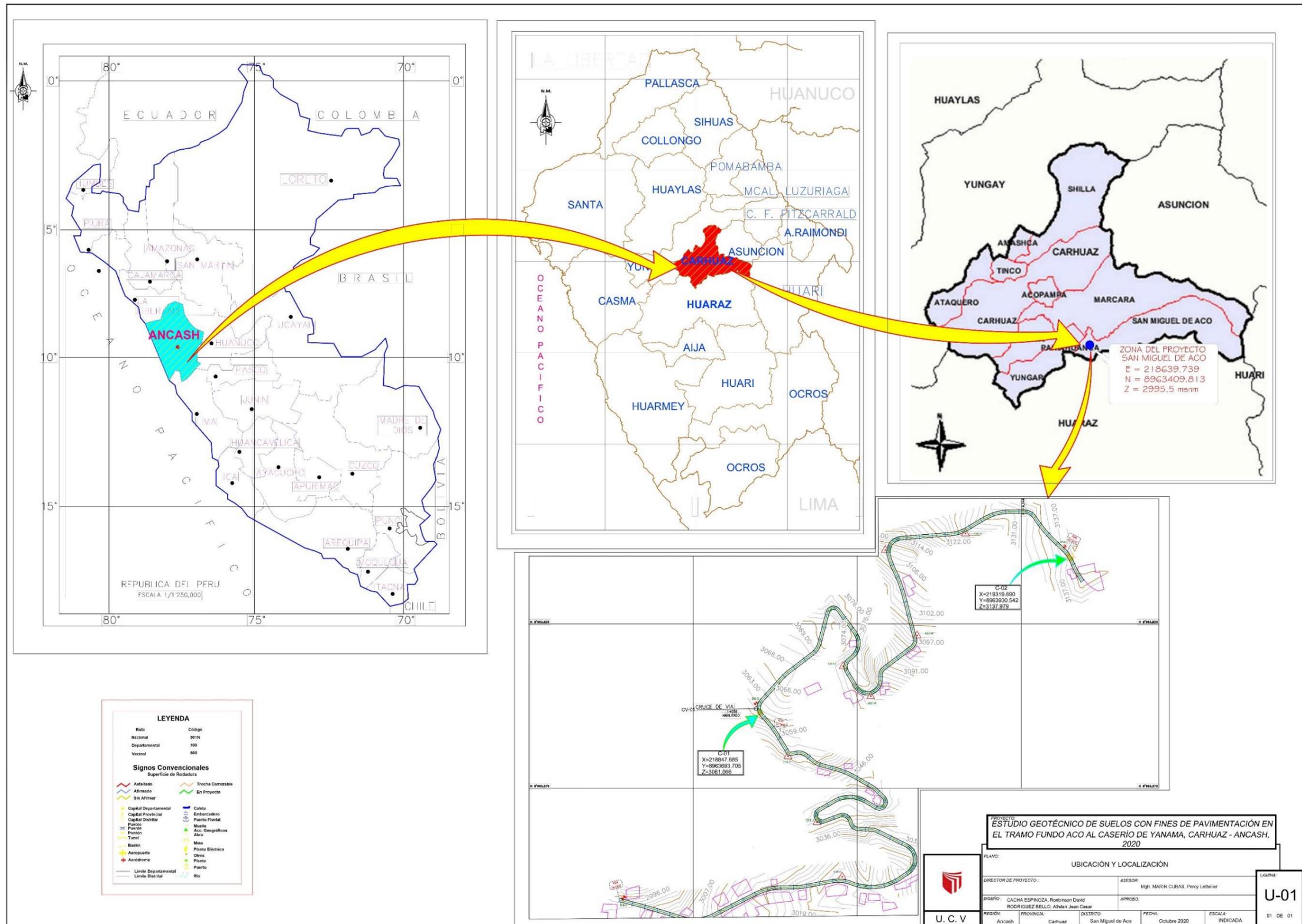


[Signature]
 VICTOR ALONSO VILLALBA BARRERA
 INGENIERO EN LABORATORIO DE SUELOS
 CENTRO DE INVESTIGACION
 EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 ALBERTO VILLALBA BARRERA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 95217

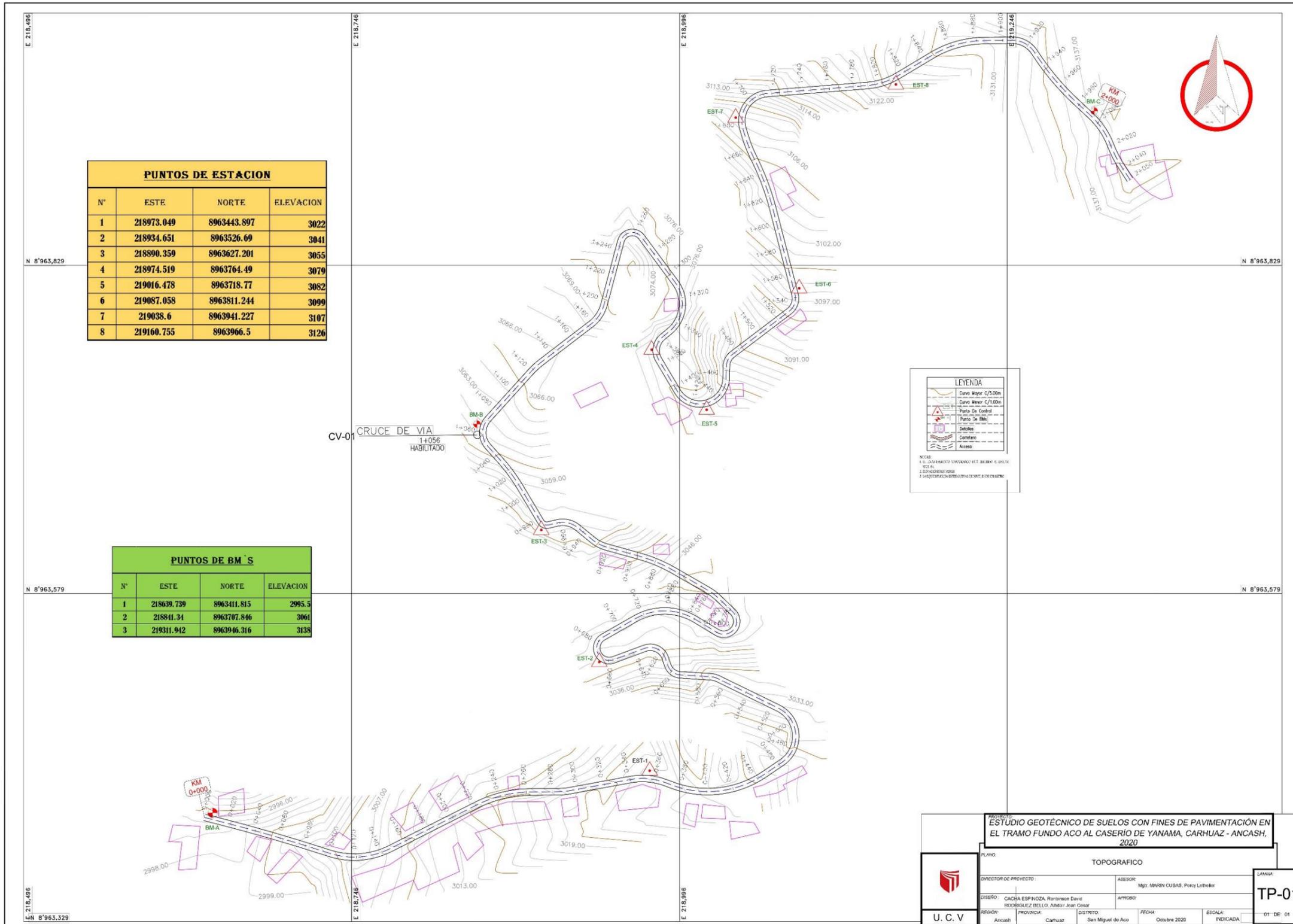


Anexo 8 Planos



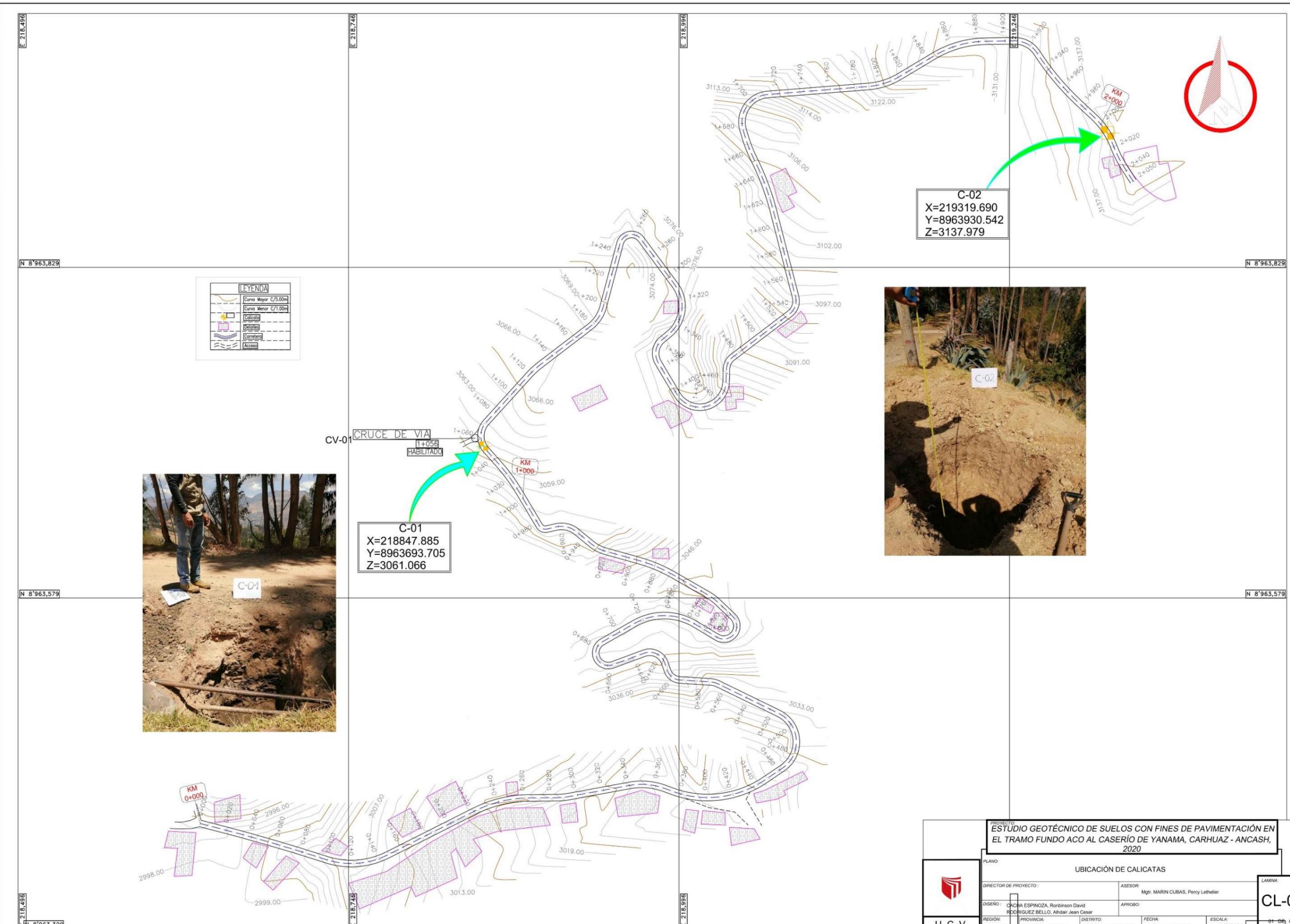
PUNTOS DE ESTACION			
N°	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	218973.049	8963443.897	3022
2	218934.651	8963526.69	3041
3	218890.359	8963627.201	3055
4	218974.519	8963764.49	3079
5	219016.478	8963718.77	3082
6	219087.058	8963811.244	3099
7	219038.6	8963941.227	3107
8	219160.755	8963966.5	3126

PUNTOS DE B.M.'S			
N°	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	218639.739	8963411.815	2995.5
2	218841.34	8963707.846	3061
3	219311.942	8963946.316	3138



LEYENDA	
	Canto Mayor C/5.00m
	Canto Menor C/7.00m
	Punto De Control
	Punto De Eje
	Delineación
	Comercio
	Acceso

PROYECTO			
ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020			
PLANO			
TOPOGRAFICO			
	DIRECTOR DE PROYECTO:	ABSORB:	LAMINA:
	CACHA ESPINOZA, Robinson David	Mjri MARIN CUBAS, Percy Leibelier	TP-01
REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:	FECHA:
Ancash	Carhuaz	San Miguel de Aco	Octubre 2020
ESCALA:			01 DE 01
INDICADA			



LEYENDA	
	Curva Mayor C/5.00m
	Curva Menor C/7.00m
	Calicata
	Delineación
	Carretero
	Acceso

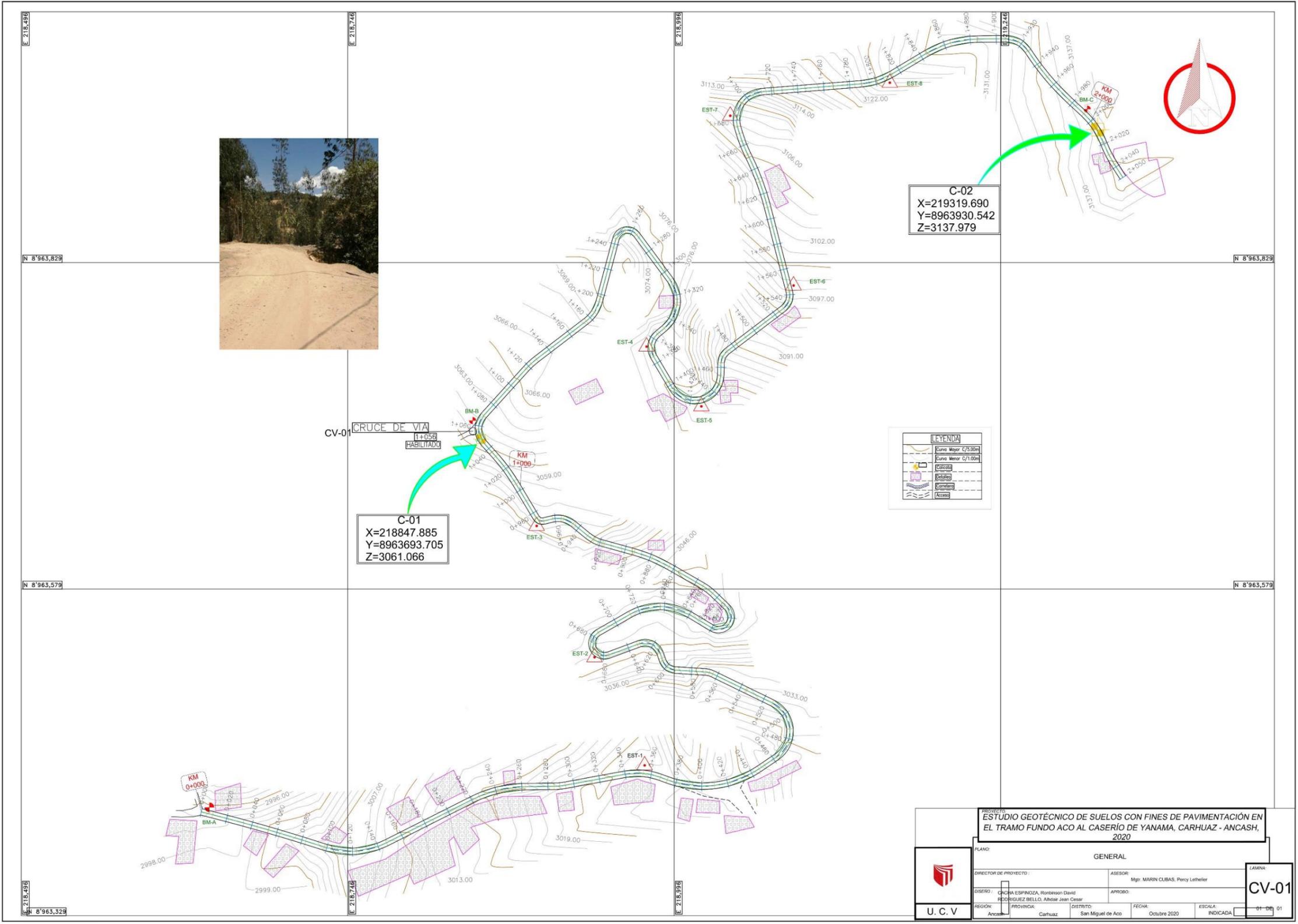


C-01
 X=218847.885
 Y=8963693.705
 Z=3061.066



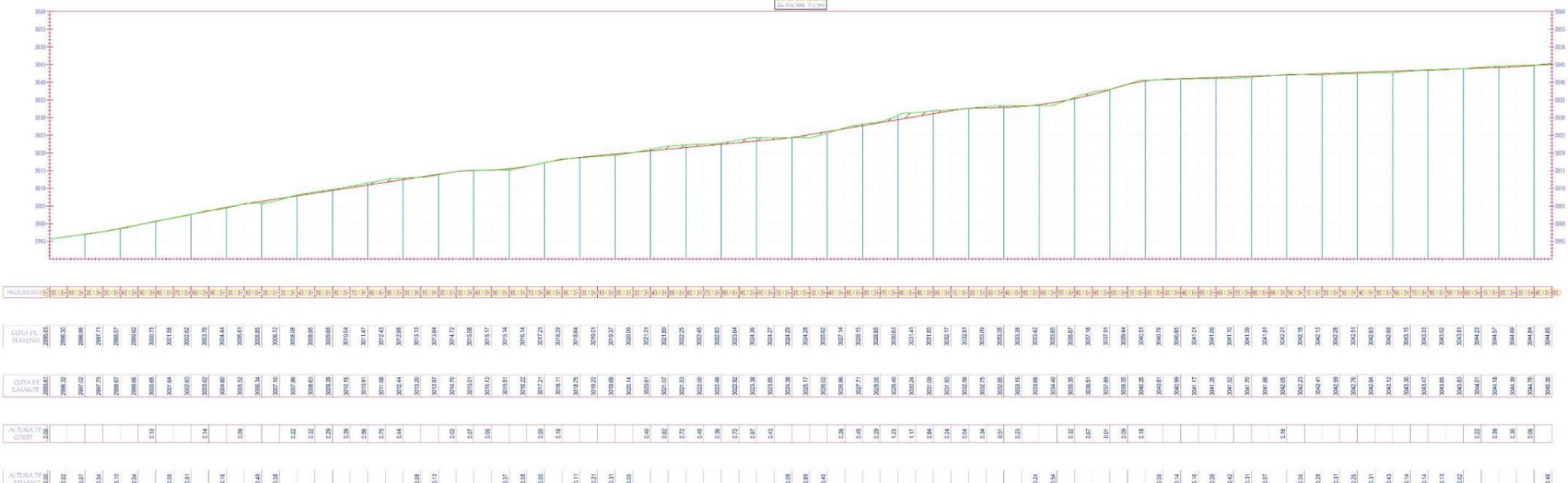
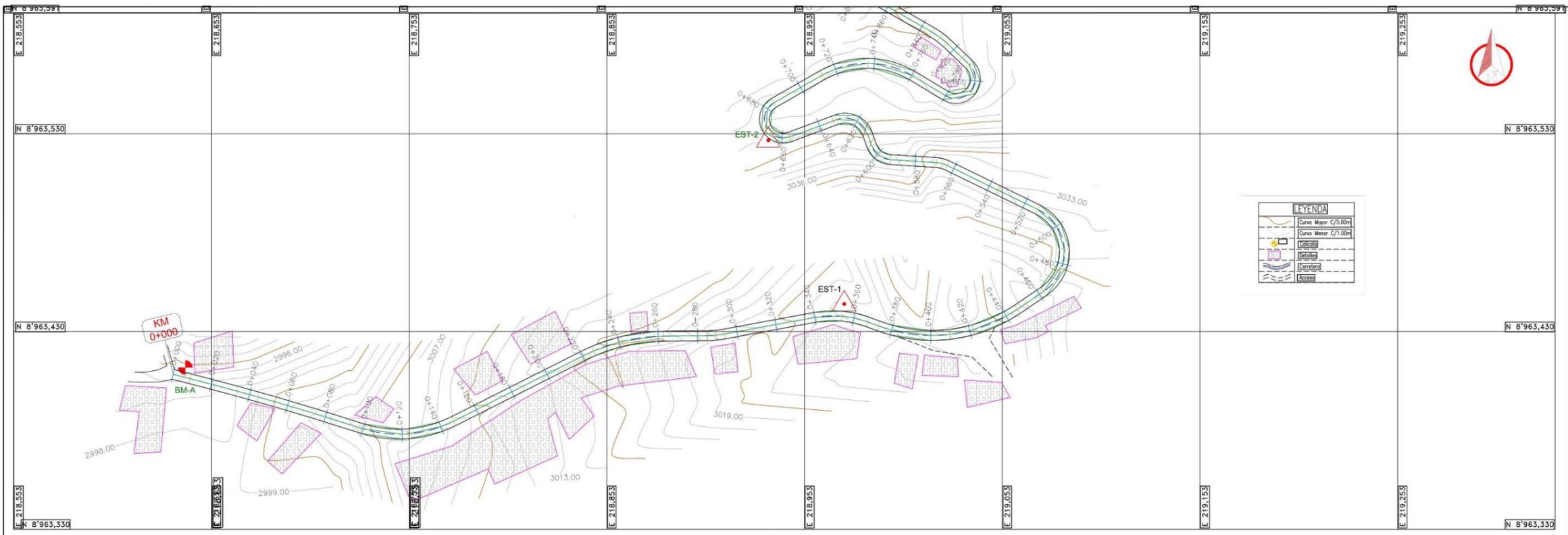
C-02
 X=219319.690
 Y=8963930.542
 Z=3137.979

PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020			
PLANO: UBICACIÓN DE CALICATAS			
DIRECTOR DE PROYECTO: 		ASESOR: Mgr. MARIN CUBAS, Percy Lethelier	
DISEÑO: CACHA ESPINOZA, Robinson David RODRIGUEZ BELLO, Alhilar Jean Cesar		APROBO: 	
REGIÓN: Ancash	PROVINCIA: Carhuaz	DISTRITO: San Miguel de Aco	FECHA: Octubre 2020
ESCALA: INDICADA			LAMINA: CL-01 01-DE 01



PLANO: GENERAL		LÁMINA: CV-01	
DIRECTOR DE PROYECTO:		ASESOR: Mgr. MARIN CUBAS, Percy Lethelier	
DISEÑO: CECILIA ESPINOZA, Robinson David		APROBO: RODRIGUEZ BELLO, Abolar Jean Cesar	
REGIÓN: Ancash	PROVINCIA: Carhuaz	DISTRITO: San Miguel de Aco	FECHA: Octubre 2020
ESCALA: INDICADA		01 DE 01	





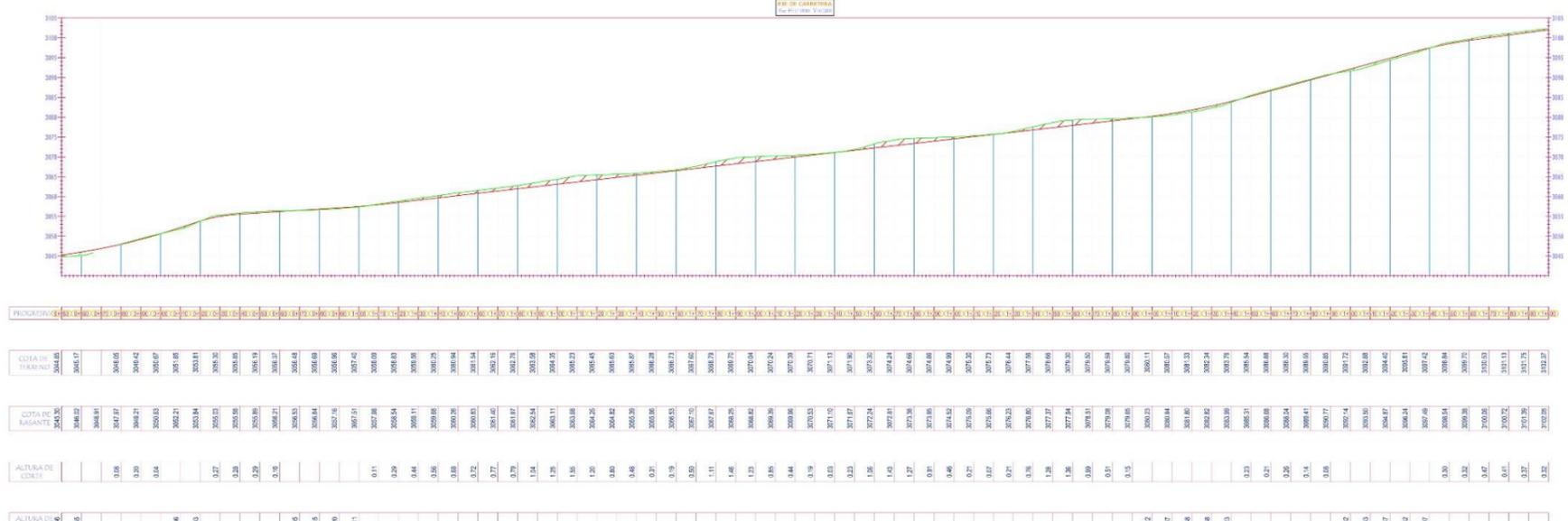
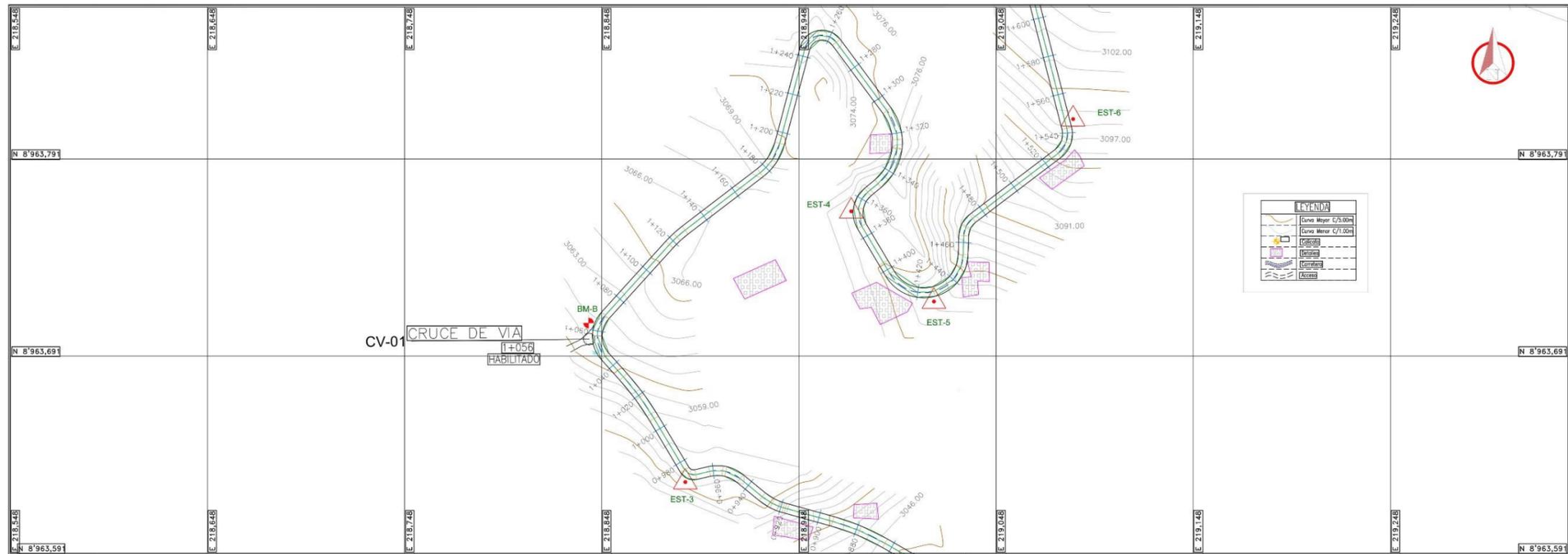
PROYECTO:
ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERIO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020

PLANO:
PLANTA Y PERFIL 0+000 - 0+850

U.C.V.

DIRECTOR DE PROYECTO:	ASESOR:			
RODRIGUEZ BELLO, Ahdair Jean Cesar	MGR. MARIN CUBAS, Percy Lethelier			
DISEÑO:	APROBADO:			
CACHA ESPINOZA, Robinson David	RODRIGUEZ BELLO, Ahdair Jean Cesar			
REGION:	PROVINCIA:	DISTRITO:	FECHA:	ESCALA:
Ancash	Carhuaz	San Miguel de Aco	Octubre 2020	INDICADA

LAMINA:
P-01
 01 DE 03

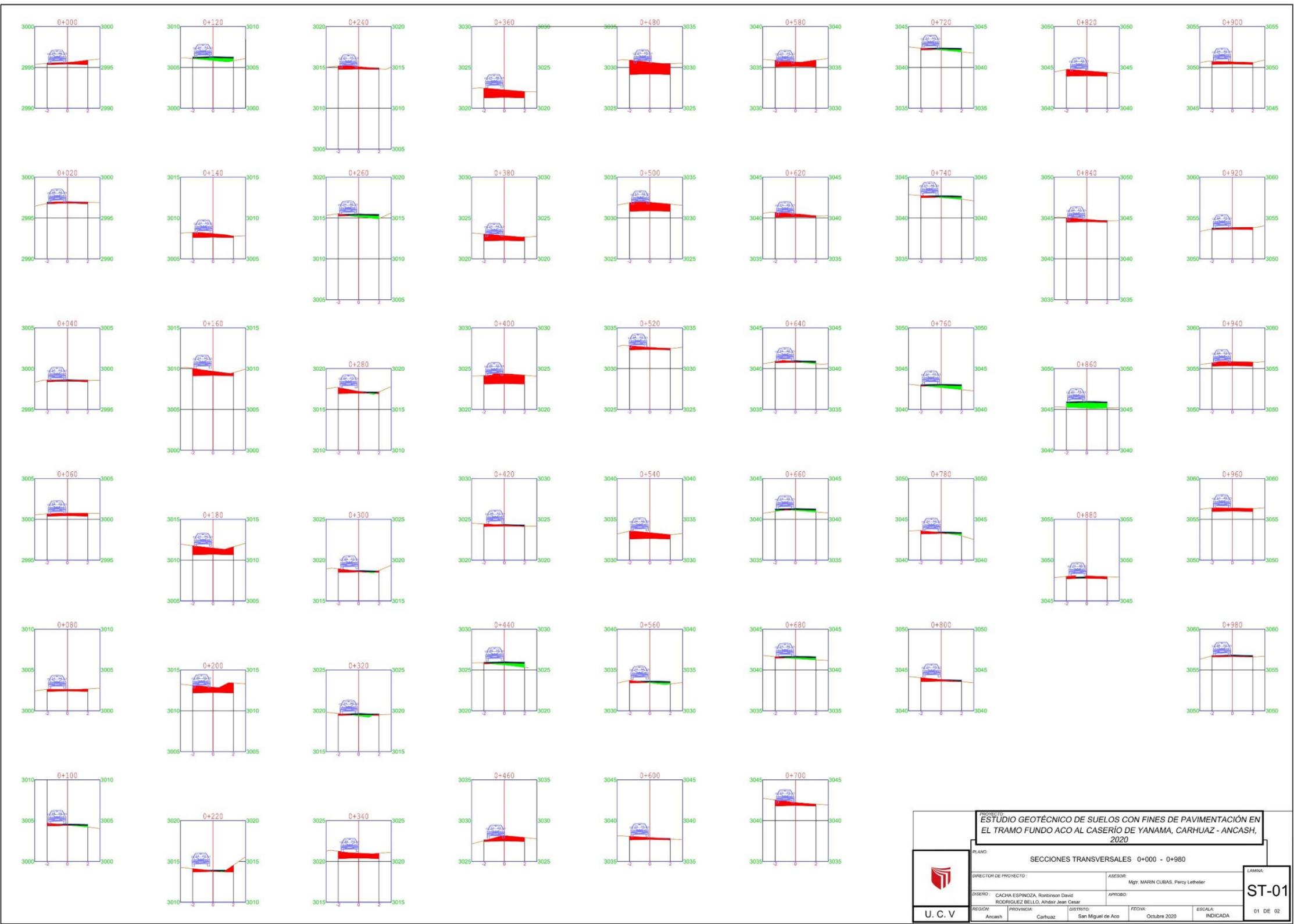


ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020

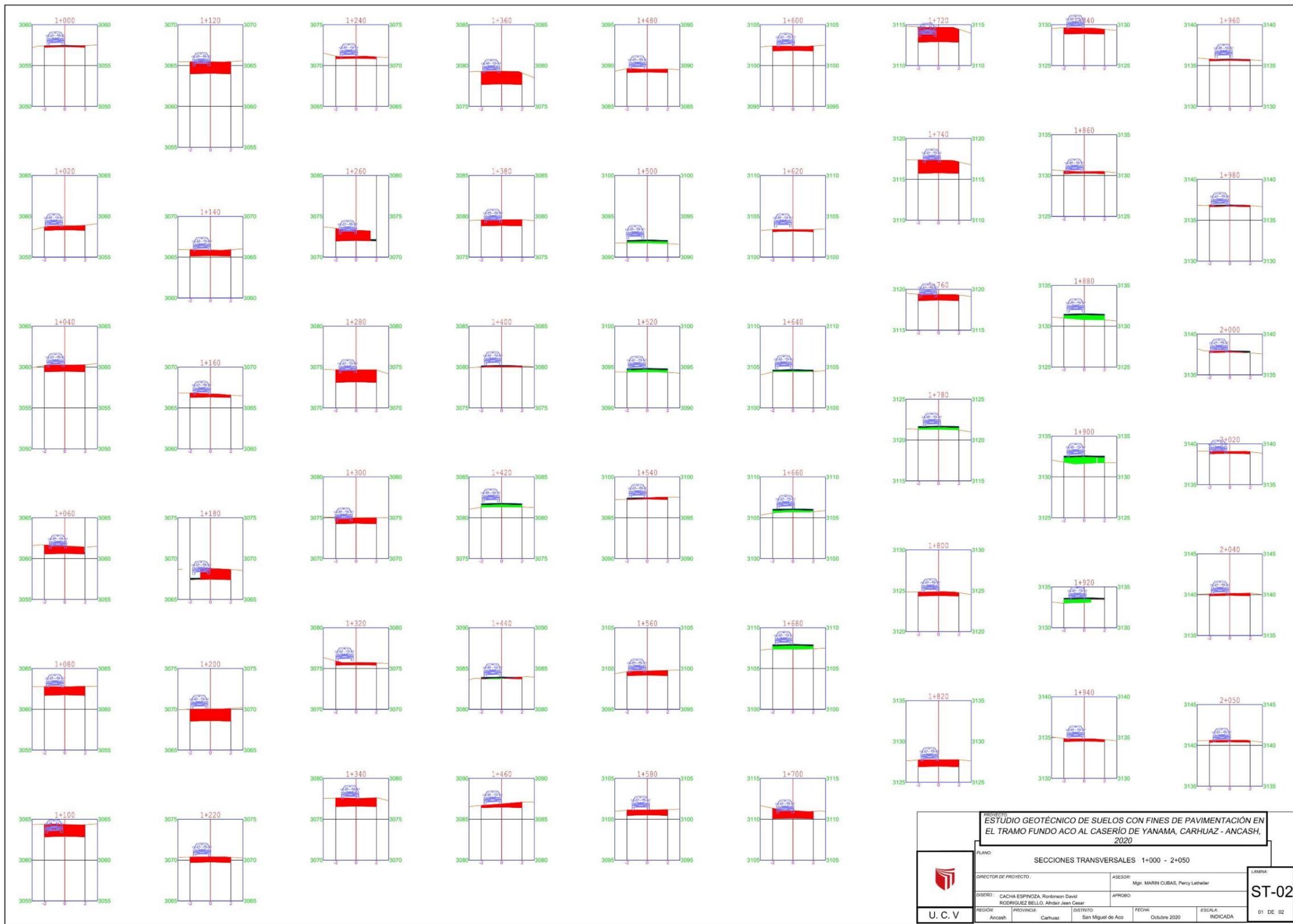
PLANO: PLANTA Y PERFIL 0+850 - 1+600

DIRECTOR DE PROYECTO:		ASESOR:	
CAJHA ESPINOZA, Robinson David		MGR. MARIN CUBAS, Percy Leibelier	
DISEÑO:		APROBO:	
RODRIGUEZ BELLO, Anibal José Cesar			
REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	FECHA:
Ancash	Carhuaz	San Miguel de Aco	Octubre 2020
ESCALA:			LÁMINA:
INDICADA			P-02

02 DE 03



PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020					
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES 0+000 - 0+980					
DIRECTOR DE PROYECTO: 		ASESOR: Mgr. MARIN CUBAS, Percy Leibel			
DISEÑO: CACHA ESPINOZA, Robinson David RODRIGUEZ BELLO, Alhax Javier Cesar		APROBO: 			
REGION: Ancash	PROVINCIA: Carhuaz	DISTRITO: San Miguel de Aco	FECHA: Octubre 2020	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: ST-01 01 DE 02



PROYECTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN EL TRAMO FUNDO ACO AL CASERÍO DE YANAMA, CARHUAZ - ANCASH, 2020					
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES 1+000 - 2+050					
DIRECTOR DE PROYECTO: 		ASESOR: Mgr. MARIN CUBAS, Percy Lathelier			
DISEÑO: CACHA ESPINOZA, Robinson David RODRIGUEZ BELLO, Alfidar Jean Cesar		APROBO:			
REGION: Ancash	PROVINCIA: Carhuaz	DISTRITO: San Miguel de Aco	FECHA: Octubre 2020	ESCALA: INDICADA	LAMINA: ST-02 01 DE 02



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la Tesis

Estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CACHA ESPINOZA, Robinson David (ORCID: 0000-0002-8080-5401)
RODRIGUEZ BELLO, Alhdair Jean Cesar (ORCID: 0000-0001-7656-9568)

ASESOR:

Mgtr. MARIN CUBAS, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

HUARAZ – PERÚ 2020

RESUMEN

La presente tesis muestra el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Debido a la problemática por falta de conexión entre los pueblos y la dificultad de los pobladores de la zona para realizar sus actividades. El diseño de investigación fue pre-experimental, de tipo aplicada; como problema principal se planteó ¿Es posible el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?

El principal objetivo fue determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama. Los resultados obtenidos en la primera etapa fueron la obtención de las coordenadas de los puntos de control; posterior se pudo trabajar las calicatas con los siguientes resultados, la clasificación de suelos SUCS y AASHTO presentando una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%), finalmente se pudo determinar la viabilidad del estudio geotécnico. La conclusión fue que la resistencia que presentan los suelos ensayados son lo suficientemente aptos para soportar las cargas de tráfico si se usaran como subrasantes.

Palabras clave: Estudio geotécnico, Suelos, Pavimentación.

ABSTRACT

This thesis shows the geotechnical study of soils for paving purposes in the section from Aco to the village of Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Due to the problem of lack of connection between the towns and the difficulty of the inhabitants of the area to carry out their activities. The research design was pre-experimental, applied type; The main problem was: Is it possible to carry out the geotechnical study of soils for paving purposes in the section Fundo Aco to Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?

The main objective was to determine the geotechnical study of soils for paving purposes in the section Fundo Aco to the Caserío de Yanama. The results obtained in the first stage were obtaining the coordinates of the control points; Later, it was possible to work the pits with the following results, the SUCS and AASHTO soil classification presenting a granular composition with gravel and sand in significant quantities with a relatively low percentage of fines (18.7%), finally the viability of the geotechnical study could be determined. The conclusion was that the resistance presented by the tested soils are sufficiently suitable to withstand traffic loads if they were used as subgrade.

Keywords: Geotechnical study, Soils, Paving.

I. INTRODUCCIÓN

Al pasar de los tiempos ingeniería civil ha sufrido muchos cambios, visto que se consideraba solo una alternativa a un problema, pero basado al mundo, sin embargo, con el pasar del tiempo eso cambio; la profesión fue creciendo y eso se suman los nuevos avances de la tecnología, permitiendo así los nuevos cambios y transformaciones. visto que las estadísticas evidencian que en un 80% de las mejores empresas son construidas por ingenieros civiles.

la necesidad de nuestros propios antepasados brindó pasea a producir monumentales proyectos, entre ellos la alianza de sociedades mediante carreteras y vías de ingreso, a partir de aquel instante se provocaron enormes ideas para grandes proyectos que ahora lo realizan los ingenieros, tenían que establecer las fuerzas aplicadas al suelo y contexturas, referente a cada desplazamiento potencial, en cuanto a la estructura del suelo y su ámbito. teniendo en actitud el colapso.

Como resultado de un análisis toda obra de ingeniería civil se relaciona a una evaluación de suelos, es por ello que en cuanto a cada material de construcción estará compuesto geológicamente, estos serán materiales de soporte, las tablas, las prensas de tierra así también los terraplenes, así como otros materiales más.

La compatibilidad del suelo estará basada al soporte de las cargas de la estructura. Por lo tanto, las cajas de cimiento, los pilotes que lleva la carga del edificio, puentes o cualquier otra estructura de alto mar y generar un sostenimiento con el suelo. Toda estructura que presente una conexión ya sea con anclaje o no, permitirá excavaciones generando pendiente vertical. Este caso se ha podido observar en distintos suelos, además se basa contra la estructura, sobre todo en los sitios urbanos, ya que presenta un contacto de naturaleza casual.

En Perú durante el año 2019 se ejecutaron 1141 proyectos de inversión relacionados a mejoras de pistas, veredas y asfaltos locales, en diferentes regiones, es así como se genera la importancia de vivir en un lugar con las facilidades de accesos, la región selva es la más afectada en cuanto a carencias de vías de acceso, puesto que no existe un estudio amplio y de fácil desarrollo para mejorar estas zonas, mientras que en la costa y sierra se están ejecutando

proyectos para mejorar las vías, puesto que el desarrollo del Perú depende mucho de los pobladores agrícolas.

Nos centramos a la región de Ancash, se sabe que es una zona agrícola y necesita vías de fácil acceso, es por ello que la gestión regional evalúa las zonas que tiene que ser mejoradas, ya sea por medios de pistas mantenimientos de carreteras. Si bien se sabe que Huaraz es una ciudad metropolitana, mantiene una altitud de 3050 msnm, así también cuenta con una extensión de 9 km² y si hablamos de población esta promediada en un total de 120.000 habitantes, la cual el 63% de la población cuenta con alguna movilidad, también está ubicada dentro de las 25 ciudades más pobladas.

Desde hace mucho tiempo esta ciudad es abastecida por sus pobladores de diferentes distritos y el mayor problema que presenta es la dificultad de acceso en épocas de lluvia, la provincia de Carhuaz es una de las principales fuentes agrícolas para la ciudad de Huaraz, pese a la gran importancia de esta ciudad, sus pequeños distritos no son de fácil acceso, es por eso que esta investigación tiene como finalidad el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al caserío de Yanama, para facilitar el comercio y la mejora de vida de sus pobladores.

En el periodo 2019 se realizó una encuesta por parte de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, donde se demostró que el 70% de los ciudadanos muestran enfermedades respiratorias, esto es causado por el polvo que viene de las carreteras que aún no están pavimentadas, es por ello que se puede decir que la ciudad necesita carreteras pavimentadas, quizás también así haya más turismo, ya que los centros turísticos de la ciudad de Huaraz no se encuentran al centro si no a sus alrededores.

En aquella investigación realizada por los alumnos de ingeniería ambiental no solo se tomarán esos criterios, sino también hay muchos factores que tendrán que ver como: la muestra del suelo, la verificación de estructuras vecinas, así también cada prueba de campo y cómo otros estudios más. Así también se deberá plasmar un programa en la cual se pueda determinar el comportamiento que pueda generar el tipo de suelo que sea. Una vez obtenido los resultados se

podrá obtener una restricción de diseño de trabajo, la cual se debe tener en cuenta una etapa de construcción así también una etapa de operación, pero esto también deberá ir de mano con las restricciones de diseño cómo también el tipo de análisis a realizar.

Una vez analizada la realidad problemática nos planteamos la siguiente pregunta; ¿Es posible el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? Asimismo, generándose preguntas específicas, que se muestran a continuación: ¿Cómo se realizarán las exploraciones con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?; al igual, ¿Qué tipos de terrenos se evaluarán para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020? Finalmente, ¿Cuál será el estudio para la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020?.

Nos plantemos la siguiente justificación; la investigación tuvo por justificación , qué ante la falta de un análisis geotécnico o estudio de suelos previos que es de suma importancia para conocer los diferentes comportamientos que puede tener un suelo, para resolver los problemas geotécnicos que se puedan presentar en una vía, para ello se debió tener en cuenta las pruebas de campo, resulta de especial interés conocer cuáles son los estados geotécnicos del suelo, así mismo conocer las características geotécnicas actuales, y a partir de ahí, adoptar las medidas que permitieron comprender la clasificación de suelos, cálculo y análisis de la capacidad portante, así como la agresividad de los suelos. La presente investigación surgió de la necesidad del estudio geotécnico que se realizará tomando como referencia la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones, basada en analizar las características geotécnicas actuales de los suelos extraídos, a través de exploraciones realizadas al aire libre, pruebas "in situ", pruebas de laboratorio e igualmente, con los antecedentes de información y datos en depósitos similares, específicamente del área investigada.

La investigación busco promocionar información útil, para que la municipalidad de Aco pudiera conocer un estudio geotécnico de la vía a pavimentarse, esto para su posterior realización y/o ejecución. Debido a que no se contaba con

suficientes estudios geotécnicos, y las características de los tipos de suelo, el presento el siguiente trabajo, que tuvo por fin dejar un alcance de mayor conocimiento sobre las posibles canteras para el proceso constructivo de la pavimentación, los estudios realizados incluyeron la clasificación de los suelos, el cálculo y el análisis de la capacidad de portante. También, la investigación contribuyó a ampliar datos sobre el estudio geotécnico para su futura construcción de un pavimento.

Como objetivo principal consideramos, Determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020; generando objetivos específicos entre ellos; realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020, evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020, finalmente determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

La hipótesis que nos planteamos se definió así: Es posible determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020. Y la negación, No es posible determinar el estudio geotécnico de suelos con fines de pavimentación en el fundo Aco al caserío de Yanama, Carhuaz – Ancash 2020. Las hipótesis específicas son las siguientes: realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020; el proceso de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama nos ayudara a evaluar canteras existentes, finalmente, se puede determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para nuestro proyecto de investigación tomamos como respaldo a, **(Yagual, 2019)** que define en la tesis **“Caracterización geotécnica de la vía alterna punta carnero - Ecuador”**, tuvo como objetivo el analizar el comportamiento geotécnico de suelos desde la vía de punta carnero hasta salinas siguiendo la norma ecuatoriana de construcción de igual manera analizando los tipos de suelos geotécnicos, analizar su comportamiento y propiedades físicas y características de problemas geotécnicos, como método de trabajo se optó por recopilación de información existente, Se tomó muestras de suelo in-situ, para lo cual se ejecutaron calicatas donde cada capa de suelo tiene distinto resultado por calicata, como conclusión se encuentra que el suelo más predominante a nivel sub-rasante es arenoso; y en gran mayoría limoso y muy poco arcilloso lo cual sería conveniente el cambio para mejorar el suelo de implantación de la vía conforme lo especifica la norma ecuatoriana de la construcción.

De igual manera tenemos a **(Niño, 2015)** en su **“Estudio de suelos y análisis geotécnico del sector ubicado en el K4+180 de la vía puente reyes – gameza - Colombia”**, explica que el primer objetivo es mantener el sector K4+180 en la realización de levantamiento topográfico en la zona dañada, así también poder identificar el mecanismo de la falla que esté sucediendo y así determinar aquellas propiedades físicas o mecánicas, de modo que a si se establecieran medidas de control en la zona, mediante una recopilación de información donde se formuló etapas, primero se explorara de forma directa e indirecta con sus fichas respectivas, obteniendo como resultados, que la zona tiene como característica un depósito cuaternario que está conformado por un material rocoso junto con arcilla el cual muestra una forma de guaduas, en la cual el componente sísmico así también el informe técnico refleja que el lugar de estudio se cumple con el error de gamezas.

Para **(Robles e Higueta, 2019)** en la tesis titulada **“Estudio geotécnico vial en el municipio de ciudad Bolívar - Antioquia - Colombia”**, Nos dice que se enfocaron en el estudio geotécnico de una vía aleatoria en el cual contemplan varios procesos para obtener análisis, diseño y estudios de

laboratorio donde su objetivo se basó en estabilizar dichos taludes que conforman la vía, como metodología adoptaron el proceso de recolección de información para ser trabajados en gabinete. Como conclusión se determinó que la vía proyectada se apoya sobre un estrato donde predominante de arcilla con una clasificación de tipo E según NSR-10 también se calculó la sobrecarga para una posibles zona de recreación o construcción donde se pudo analizar tres tipos de perfiles mediante el análisis probabilístico por el método de monte Carlo dando como probabilidad de falla un 3.3% del talud.

También para **(Curse y Huamán 2019)**, señalan en la tesis: **“Estudio geológico-geotécnico para la factibilidad del asfaltado de la carretera san salvador - Occoruro – progresivas 0+000 al 18+440 distrito de calca- departamento del Cusco”**, tiene como objetivo determinar las características geológico - geotécnicas para ver la factibilidad del asfaltado de la carretera San Salvador- Occoruro en las progresivas 0+000 al 18+440 del distrito de Calca, como resultados de todas las muestras extraídas que fueron llevadas al laboratorio. Las muestras de las calicatas, nos dan resultados según la clasificación SUCS de que se trata de arcillas limosas inorgánicas CL, y según el sistema AASHTO; esto considera entonces de que los suelos son de regular calidad como base de fundación. En la conclusión de geotecnia, se hicieron calicatas de hasta 1.5m de profundidad, de las cuales se clasificaron los materiales en función a SUCS y AASHTO; se obtuvieron arcillas limosas (CL), Gravas limo arcillosas (GM – GC), arenas arcillosas SC, arcillas limosas C, etc. Que son consideradas como suelos de buena calidad como base de fundación de la carretera.

Así **(Quispe, 2016)** realiza la investigación titulada **“Evaluación geológica - geotécnica para el proceso constructivo de la avenida Jallihuaya - Puno”**, obteniendo como objetivo realizar la evaluación geológica-geotécnica para el proceso constructivo de la nueva vía de la av. Jallihuaya - Puno, determina las condiciones geotécnicas del terreno que intervienen en el proyecto, diseño, costo y vida útil del programa de ingeniería propuesto; o en el estudio de las condiciones de planes completados o parcialmente completados. En la discusión nos dice que toda la información geológica es necesaria para definir la viabilidad de la construcción de carreteras; Por lo

tanto, esta información se utilizará para llevar a cabo el estudio geotécnico del sitio. Los datos geológicos son necesarios en primer lugar en la etapa previa al proyecto, durante la cual se selecciona el diseño para la construcción de la carretera en el gabinete. En la etapa de reconocimiento de campo y exploración geotécnica, fue posible obtener información detallada sobre datos geológicos y geotécnicos de acuerdo con estudios topográficos, pozos a cielo abierto (calicatas). En la conclusión se determinó que geológicamente, la sección expone principalmente rocas areniscas sedimentarias (del Grupo Puno) o, desde un punto de vista geomórfico, el área es propensa a inundaciones por estar cerca de la microcuenca del lago Titicaca. La estratigrafía local está formada por rocas del Mesozoico al Cenozoico.

Finalmente (**Ramos, 2019**) define en su investigación titulada “**Mecánica de suelos aplicada al diseño de estructura de pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad en vías urbanas**”, Propone como objetivo principal examinar la adaptación de los estudios de mecánicas de suelo en la medición de espesores de la estructura del solado para el mejoramiento de las pistas urbanas. Así también decir que la evaluación de campo y los resultados dados por el laboratorio ha permitido identificar aquellas características físicas de la superficie, se obtuvo: que superficialmente por una carpeta asfáltica de 3 a 5cm, se continuo con una losa de concreto de 20 cm, finalmente se denoto que tenía una mal grava graduada con limo y arena GP-GM, con arena limosa SM y la arcilla limos arenosa CL-ML así también el limo arenoso ML y además estudios hecho. En cuando a la conclusión con los resultados obtenidos se puede decir que se debe realizar un mejoramiento de transpirabilidad de vehículos en las calles de Begonias, y el proceso tratara en excavaciones o calicatas con una profundidad 1.50m como máximo y contendrá unos exámenes como el CBR, químico y la contención de sulfato. También para nuestra investigación planteamos las siguientes bases teóricas, que respaldaran nuestras ideas y ayudaran a definir nuestros objetivos.

Se puede entender que el estudio geotécnico presentara como la rama de ingeniería civil, ya que estudia las propiedades mecánicas e hidráulicas de la superficie del suelo y rocas, así también en el subsuelo, aquí también incluye

los principios de la mecánica de suelo, en cuanto a la roca será el diseño del cimiento y se presentara como la estructura de tierra. **(Das, 2013, p. 1).**

En cuando a la fase de rocas e inicios de los suelos, los minerales de que estén formados aquella fase solida del suelo de agregado serán productos de desgaste y la erosión de la roca. En cuanto al tamaño de los granos individuales se verá un amplio rango. Al presentar las propiedades físicas del suelo se encontrarán clasificadas por el tamaño. Para poder entender del tipo, se debe aprender los tipos de roca vienen existiendo. Según el origen de la roca, se pudo entender que está dividido en tres tipos: la primera es ígneas, segunda sedimentarias y por último metamórficas. En cuanto al tipo de roca será ígneas donde se formará por el enfriamiento y la solidificación magna que es expulsado de la tierra. Cuando sucede la expulsión de cualquier erupción volcánica, al salir a la superficie se llega a enfriar **(Das, 2013, p. 1).**

En cuanto a la meteorización mecánica también puede ser causada por la expansión o también la contracción de rocas por pérdida o ganancias ante el calor, dando como resultado a una desintegración final. Se encuentran depósitos de grava, arena, limo y arcilla, que son formadas por la intemperie que se pueden compactar por saturación de sobre carga y cementarse con componentes como: el óxido de hierro, calcita, dolomita y el cuarzo. En cuanto a los agentes pavimento generalmente se transportan por el agua subterránea. Al rellenar aquellos espacios con partículas y tener como resultados a las rocas sedimentarias, y si bien se sabe que aquellas rocas formadas de esa manera se le conoce como sedimentarias detríticas. **(Das, 2013, p. 4).** También se puede considerar la teoría como un de las divisiones de los suelos, donde se dividen en tres tipos, las cuales son: suelo de grano grueso que tiene menos de 50 por 100 y pasa por un tamiz de 200, el segundo es el suelo de grano fino que pasa por un tamiz de 200 y está entre el 50 por 100. Y el suelo mantendrá una estructura orgánica donde aquellos que están caso exclusivamente constituidos por materia orgánica. (Ver figura n°3)

Se distinguen tres fases constituyentes en un suelo: el sólido, el líquido y el gaseoso. En cuanto a la fase sólida está formada por partículas del suelo, líquido en cuanto al agua, que quizás pueda existir en otros líquidos menos

significativos en los suelos, la fase gaseosa comprende principalmente aire, aunque pueden estar presente otros gases (ver figura n°4)

La deformación de unos suelos se compone de los acoplamientos elásticos de los contactos entre partículas y una reducción del volumen de huecos, pasando a un estado más compacto. Si se considera el comportamiento tensiodeformación de un suelo (ver figura n° 5) se aprecia que éste es aproximadamente lineal hasta un cierto nivel de tensiones en el que se acaba de desarrollar la rotura. **(Carcedo, s.f., p. 52)**. En cuanto a las características que se presentan en los diferentes tipos de suelo sean muy distintivos, a la unión de aquellos que tiene la misma composición. Dado que a la prioridad de la atracción intermolecular mediante las arcillas. Debido que a los suelos no unidos serán aquellos que no están formados por partículas de roca sin referenciar a la cimentación como arena y grava. (ver figura n°6). También existen combinaciones (ver figura n° 7 y 8). **(Villalaz, 2004, p. 82)**.

Acorde al conocimiento de las principales características físicas del suelo, será fundamental en el estudio mecánico de suelo, ya que en cuanto a su interpretación correcta se puede constatar el comportamiento en el sitio de un terreno. Es importante saber que la característica se evaluara ante su peso voluntario, con una densidad o también con una densidad relativa de un material grueso, quizás también sea una densidad absoluta de un material fino, absorción y su granulación. **(Villalaz, 2004, p. 17)**. Hoy en día hay varios procedimientos para identificar los minerales que constituyen una arcilla, rayos X y el conocido como "balance térmico de arcillas", muestra los formularios y partículas de minerales. **(Juárez, 2005, p. 42)**.

Existen los nexos iónicos, el número de electrones en sus bandas más externas se establece entre dos átomos incompletos. Por lo tanto, un átomo pierde los electrones en su banda extrema, que llegan a ocupar los lugares de los electrones faltantes en la banda extrema del otro. Los enlaces covalentes, se producen entre dos átomos, a cada uno de los cuales le falta uno o más electrones en sus bandas extremas, en estos casos estos átomos se pueden combinar para compartir un par o más electrones para que un átomo suministre a algunos de sus electrones la deficiencia del vecino,

mientras que este último completa el primero al compartir con él algunos de sus propios electrones.

Para la investigación del sitio consideramos las siguientes teorías. Los sistemas de clasificación de suelos se dividen en subgrupos basados en propiedades de ingeniería comunes, como la repartición del volumen de partícula, el término de líquido y el término de plástico. Los dos principales sistemas de clasificación actualmente en uso son el método AASHTO y la técnica de clasificación AASHTO, se utiliza principalmente para la clasificación de las capas viales. **(Das, 2015, p. 78)**. (Ver figura N° 9). Para establecer los componentes de un suelo en el laboratorio, será necesario tener varios muestreos representativos, se utilizará el posterior paso, se baja la parte seca y libre de la superficie para así obtener una cubierta fresca; se obtiene una prueba de cada capa en un contenedor y se deposita una tarjeta de identificación; Las pruebas se remiten en bolsas al laboratorio. **(Villalaz, 2004, p. 21)**.

El perfil del suelo de cualquier tipo, a medida que se profundiza en él, debe tenerse en cuenta el grosor de los diferentes estratos cruzados, lo que deben de indicar cuáles son gravas, arenas, limos, arcillas o diversos de los mismos. El secado de las muestras alteradas continúa, no es de carácter obligatorio someterlo a un procedimiento de secado, si no por lo opuesto, la muestra debe secarse esparciéndola a los rayos solares sobre un área limpia, colocándola en un recipiente o bandeja dentro del horno a temperatura de 50° C. **(Villalaz, 2004, p. 27)**. Para realizar la desagregación de una muestra, se utiliza un mazo hecho de madera de 9,5 cm por el lado y 15 cm de la altura con un asa que sobresalga de la cara posterior de la base y cuyo peso será de un aproximado de 1 kg. **(Villalaz, 2004, p. 33)**.

En el proceso de despiece de muestra alterada, se formará un cono colocando el material con una pala en su cúspide y permitiéndole acomodarse, con la misma pala que tendrá una forma rectangular, se forma un cono truncado de unos 15 cm de estatura y este se dividirá en cuadrantes todo esto por medio de una regla. El material de dos cuadrantes diferentes se mezcla y el proceso se debe repetir hasta obtener el resultado deseado y que uno

busca hasta obtener la deseada cantidad de muestra para las pruebas que se deberán llevar a cabo. **(Villalaz, 2004, p. 39)**. Las técnicas de diseño mecánico para el armazón del pavimento se fundamentan en el supuesto de que un asfalto puede modelarse como un tipo de estructura multicapa flexible o viscoelástica sobre una base flexible o viscoelástica. Los niveles de servicio recomendados para carreteras sin pavimentar y pavimentadas son: perfiles de superficie; control de polvo de baches; reposición de afirmación y aspereza. **(Ministerio de transportes y comunicaciones, 2014, p. 253)**.

Los pavimentos se clasifican de esta manera: tenemos como primer punto los pavimentos flexibles; son aquellos formados por una carpeta bituminosa generalmente esto está soportado en dos capas no rígidas, llamado la base o la base auxiliar (ver figura n°10). **(Montejo, 2002, p.3)**. Los defectos en los ya mencionados pavimentos flexibles tienen una diferencia que serán de dos tipos: fallas en la superficie, contiene las fallas de la superficie de apoyo debido a los defectos en la capa de asfalto, no están relacionados con la estructura de la carretera. Las fallas estructurales comprenden defectos en la superficie de apoyo cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, una o más conjunto de tensiones impuestas por el tráfico y el montón de elementos climáticos. **(Montejo, 2002, p.507)**.

Los pavimentos semirrígidos; En este tipo de pavimento, la característica principal es que una de las tantas capas se endurece de manera artificial con un aditivo de tal modo que puede ser: asfalto, emisión, cemento, cal y productos químicos. Con el único objetivo de transformar las únicas propiedades mecánicas de los instrumentos locales que no deben ser adecuados para la construcción también deberá de ser incluido los costos. (Ver figura n°11). **(Montejo, 2002, p.5)**. Ahora tocamos el tema sobre los pavimentos rígidos, son aquellos que consisten básicamente en una losa de concreto hidráulico, soportada en la subrasante o también se diría en una capa de material apartado, que se llama la subbase del pavimento rígido, debido a la inmensa rigidez del concreto hidráulico, así como a su alta coeficiente de flexibilidad, la esparción de tensiones se elabora en un área muy extensa. (Ver figura n°12). **(Montejo, 2002, p.5)**.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

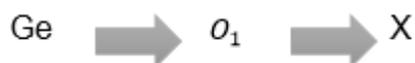
En cuanto a la investigación aplicada, también llamada práctico, activo o experimental, tomará esos nombres, ya que se busca el conocimiento formulario para obtener aquellas herramientas tan necesarias para realizar una inmediata solución ante los problemas, así también está relacionada con la investigación básica ya que se basará a los conocimientos. **(Valderramá, 2014, p. 39).**

Esta es la forma en que definimos el siguiente trabajo de investigación es de tipo aplicado, ya que vamos a buscar soluciones a un problema de acuerdo con la investigación vamos a llevar a cabo y los descubrimientos nos situaremos.

Diseño de investigación

En cuanto al diseño de investigación estará bajo las estrategias que se tomará al realizar la investigación. **(Hernández, 2014, p.141).**

De acuerdo a la presente investigación, el diseño que se aplicara será de pre-experimental, esto debido a que se aplicara solo a un grupo de personas de control mínimo, así también mostrando la prueba previa del tratamiento



Donde:

Ge: Grupo experimental

O1: Pre- prueba

X: Tratamiento

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo al autor nos dice que, es el grupo o conjunto por el cual estamos interesados, para que así se pueda optar por una solución y por el cual se quiere inferencia. Por ser cierto es de mayor expansión para poder abarcarlo todo. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p. 174).

Para la siguiente investigación la población fue del tramo Fundo Aco – Caserío Yanama.

Muestra

En cuanto a la muestra vendrá hacer el grupo o conjunto de la cual se tomará para la investigación, es más conocida como población. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p. 174).

La muestra para el proyecto de investigación fue el caserío de Yanama, donde estudiamos el análisis geotécnico del tramo fundo Aco – Caserío Yanama ubicado en el kilómetro 01+700. La muestra categorizada es de carácter no probabilístico ya que fue tomada a elección de los autores.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS

Como técnica se realizó en primera instancia la observación del dicho lugar, así también se procedió a la recolección de datos y la toma de datos de manera cuantitativa.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos para la toma de datos fueron elaborados con las características de cada muestra y con el pronóstico de valores que se deben de obtener durante el estudio. (Ver anexo n° 5)

Mientras que para el levantamiento topográfico se empleó los siguientes equipos: Estación Total, Prismas, GPS y Wincha.

Para los análisis de mecánica de suelos se utilizó las normas y formatos predispuestos en el compendio de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos 2014. También fue utilizado instrumentos de laboratorio como: hornos, tamices, bandejas, espátulas, copa de casa grande y balanzas, así como también el equipo de Penetración Dinámica Ligera (DPL), etc. Además, se utilizaron equipos computarizados para procesar y evaluar los datos recolectados.

3.4. Procedimiento

Para la recolección de datos, se definió en el sector Fundo Aco al caserío Yanama, se presentó un documento de aceptación del trabajo de los tesisistas, así mismo con el apoyo de la municipalidad de San Miguel de Aco. **(Ver anexo n° 6)**

3.5. Métodos de análisis de datos

El estudio se realizó en tres etapas, que se establecieron de la siguiente manera, por los objetivos específicos proyectados, en las correspondientes etapas se aplicaron técnicas e instrumentos que ayudaran a determinar la investigación de cada uno de ellas.

En la primera fase se desarrolló la exploración del campo, aplicando la técnica de observación respecto a los datos.

En la segunda fase se realizó la evaluación de canteras específicamente en el laboratorio de suelos, donde identificaremos las características de las muestras.

En la tercera fase se definió el comportamiento geotécnico de las canteras respecto al lugar de estudio.

Así mismo para procesar los datos se usaron programas de la especialidad tales como: AutoCAD, este software ayudó a determinar la zona en estudio y la dirección de calicatas; Después de tomar los resultados de cada uno de los ensayos elaborados, estos serán transcritos en las hojas de Microsoft Excel las cuales facilitarán la obtención de resultados.

3.6. Aspectos Éticos

La presente investigación del proyecto se caracteriza por demostrar seriedad y honestidad al momento de dar a conocer los resultados obtenidos, guardar confidencialidad respecto a datos que solo sean manejados por la institución a cargo, así mismo manejar información veraz de cada autor, puesto que es ajeno a plagios en las teorías bosquejadas.

La investigación se realizará, respetando los aspectos ambientales, ya que como futuros ingenieros tenemos la responsabilidad de cuidar el ambiente donde habitamos, así mismo el proyecto será respaldado de manera parcial y claro en ámbitos financieros, sin afectar a ningún integrante que desarrolle la investigación.

IV. RESULTADOS

Resultado del objetivo específico 1:

Para determinar las exploraciones en el tramo se realizó el estudio de tráfico, levantamiento topográfico, calicatas y estudio de suelo.

✓ El estudio del tráfico

permite determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circula por la vía, que se usará en la determinación del número de calicatas. Esta forma numérica de representar el tráfico es de obtener el ESAL de diseño.

Este valor está en función al volumen de tránsito de cada tipo de vehículo en un período determinado y en una sección de pavimento fijo, además de la magnitud de la carga que transmite cada tipo de vehículo y en cada tipo de eje.

Cuadro 1: Información del tramo

TRAMO	LONGITUD	ESTACIÓN	SENTIDO	UBICACIÓN DE ESTACIÓN
FUNDO ACO – CASERIO DE YANAMA	1 + 2 KM	CRUCE FUNDO ACO	AMBOS LADOS	0 + 00 KM

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 1 se observa la información del tramo de estudio del conteo de tráfico de Fundo Aco a Caserío de Yanama.

Cuadro 2: Resumen Trafico Actual

RESUMEN DEL CONTEO VEHICULAR								
HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL	%
		PICK UP	Rural combi		2E	3E		
Diagrama de vehiculos								
06 - 08 am	9.00	3.00	3.00	2.00	4.00	0.00	21.00	13.125
08 - 10 am	8.00	8.00	5.00	4.00	0.00	0.00	25.00	15.625
10 - 12 am	9.00	2.00	4.00	5.00	2.00	0.00	22.00	13.75
12 - 02 pm	6.00	9.00	7.00	5.00	2.00	0.00	29.00	18.125
02 - 04 pm	2.00	9.00	2.00	8.00	2.00	0.00	23.00	14.375
04 - 06 pm	5.00	3.00	6.00	5.00	3.00	0.00	22.00	13.75
06 - 08 pm	9.00	2.00	1.00	5.00	1.00	0.00	18.00	11.25
TOTAL	48.00	36	28	34	14	0	160.00	
%	30.00	22.50	17.50	21.25	8.75	0.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 2, se representa el número de vehículos que transitan en el tramo mencionado, se contabilizado 48 autos, 36 Camionetas, 28 Camioneta rural, 34 micro y 14 camiones de 2 ejes durante la semana se realizó en ambos sentidos (ida y vuelta).

a) Índice Medio anual

Para realizar el factor de corrección de los conteos vehiculares en el tramo de estudio se reunieron a la información del ministerio de transportes y Comunicaciones.

Cuadro 3: Factor de Corrección

FACTORES DE ESTACION		
ITEM	DESCRIPCION	FACTOR
01	Factor de Corrección de Estación "Vehículos Ligeros"	1.0608808
02	Factor de Corrección de Estación "Vehículos Pesados"	1.0328748

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

Para realizar las correcciones se utilizó las siguientes fórmulas para un aforo de 7 días.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

- IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
- IMD_a = Índice Medio Anual
- V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
- FC = Factores de Corrección Estacional

Cuadro 4: Resumen Trafico Actual Estación (01) - Calle Principal Fundo Aco

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	CAMION		TOTAL
		PICK UP	Rural combi		2E	3E	
Diagrama de vehiculos							
TOTAL IMD	48.00	36.00	28.00	34.00	14.00	0.00	160.00
%	30.00	22.50	17.50	21.25	8.75	0.00	100.00
IMDS	52.00	39.00	30.00	35.00	14.00	0.00	170.00
IMDA	56.51	42.38	32.60	38.04	15.21	0.00	184.74
%	30.59%	22.94%	17.65%	20.59%	8.24%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia de los tesisas, 2020

En el cuadro 4 muestra como resultado IMDA = 185 veh/día donde se obtuvo el número de calicatas indicado en el cuadro 5, donde se menciona (Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada) se realizará 1 calicata por Km.

Cuadro 5: Número de calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA < 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Carreteras

✓ **Levantamiento topográfico:**

Generalidades:

El Estudio, pertenece al tramo fundo Aco al caserío Yanama, Carhuaz. El tramo posee una longitud de 2:05 km está situado en el distrito de San Miguel de Aco y Provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

✓ **Reconocimiento de terreno**

Para que se pueda dar inicio con el levantamiento topográfico, se comenzó con un recorrido para conocer el área que se iba a estudiar, para poder reconocer alguna información que nos pueda ayudar. Todo el trayecto se recorrió a pie.

El Estudio comienza en Fundo Aco y concluye en el caserío de Yanama. realizado en 2 etapas. Trabajo en campo: Recolección de datos en formas directa y trabajo en gabinete: procesar y analizar los datos de campo.

Ubicación:

Departamento : Ancash

Provincia : Carhuaz

Distrito : San Miguel de Aco

Altitud : 3126

(Plano N° 1: Plano de Ubicación)

Cuadro 6: Recursos

RECURSOS PARA RECONOCIMIENTO DE TERRENO		
PERSONAL EMPLEADO	EQUIPO DE TRABAJO	EQUIPOS DE OFICINAS Y DIBUJO
01 topógrafo	01 GPS Diferencial, Marca TOPCON Modelo HIPER II.	04 computadoras Portátil Corel i7
02 tesisas	01 estación Total TOPCON "ES-105"	Equipo de Software (AutoCAD Civil 3D 2019)
01 ayudantes Topógrafos (Prismero)	02 trípode de Aluminio.	
01 libretista de Campo	02 bastones de 2.65 m	
	02 prismas	
	04 equipos de Comunicación (Radios)	
	01 cable de USB	
	Hitos de Concreto Para BMs	
	01 GPS GARMIN MAP 62S	
	Baterías alcalinas, Winchas, pintura, etc.	

Fuente: Elaborado por los autores, 2020.

✓ **Procedimiento**

Levantamiento topográfico de la zona:

En la primera etapa se siguió con la obtención de las coordenadas de los puntos de control, que en este caso se obtuvo con la ayuda del

GPS, de tal manera se pudo obtener los datos que son necesarios para realizar el trabajo de levantamiento del terreno.

Para el siguiente paso se realizó la demarcación de los puntos de estación del instrumento en este caso la estación total, para dicha demarcación se utilizó pintura roja. Una vez instalada el instrumento se midió la altura, el cual dicho dato se apunta en la libreta de campo, para luego ser introducida en la memoria de la estación y los demás datos obtenidos con el GPS.

Una vez instalada se hace el barrido o toma de lectura del punto de orientación con el punto de posicionamiento, coordenadas (norte, este) y elevación (m.s.n.m.), del área solicitada.

Cuadro 7: Ubicación de BMS

PUNTOS DE BENCH MARK'S			
ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION
01	218639.739	8963411.815	2995.5
02	218841.34	8963707.846	3061
03	219311.942	8963946.316	3138

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

En el cuadro 7 se observan los puntos principales donde se ubicaron las excavaciones de 2 calicatas BMS 02 se realizó la primera excavación y la segunda excavación se realizó el BMS 03.

Cuadro 8: Puntos Topográficos

PUNTOS DE ESTACION			
ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
01	218973.049	8963443.897	3022
02	218934.651	8963526.69	3041
03	218890.359	8963627.201	3055
04	218974.519	8963764.49	3079
05	219016.478	8963718.77	3082
06	219087.058	8963811.244	3099
07	219038.6	8963941.227	3107
08	219160.755	8963966.5	3126

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

Trabajo en gabinete

Finalizando con los trabajos de campo en el tramo fundo Aco al Caserío de Yanama, los datos se pasaron de la estación total AutoCAD Civil 3D 2019.

Después se almacenaron los datos topográficos se inició en realizar lo siguiente:

- PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN (Plano N° 1)
- PLANO TOPOGRAFICO (Plano N° 2)
- PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS (Plano N° 3)
- PLANO CLAVE (Plano N° 4)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 0+000 - 0+850 (Plano N°5)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 0+850 - 1+60 (Plano N° 6)
- PLANO DE PLANTA Y PERFIL 1+6000 - 2+049.50 (Plano N° 7)
- PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES 0+000 - 0+980 (Plano N° 8)
- PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES 1+000 - 2+050 (Plano N° 9)

✓ Estudio de suelos

Excavaciones a Cielo Abierto; con el objetivo de determinar los parámetros de resistencia del suelo, hasta la profundidad activa de incidencia de cargas provenientes del tránsito vehicular del tramo

en estudio, se ejecutaron 02 pozos abiertos de sección rectangular de 1.00 m. x 1.00 m. excavados manualmente a una profundidad de 1.50 m. Se extrajo una muestra alterada de cada calicata, la que los autores de la tesis antes mencionada hicieron llegar al laboratorio de Mecánica de Suelos para la respectiva evaluación de los parámetros de resistencia.

✓ **Muestreo**

Las muestras alteradas proporcionadas por los tesisistas fueron de aproximadamente 30 kg. cada una, dichas muestras fueron extraídas de las paredes inferiores de las calicatas y fueron recepcionadas por el laboratorio en sacos de polietileno en buen estado los cuales garantizaban que la muestra extraída no perdiese humedad durante el traslado, así como el que conserve todas las partículas componentes de la misma. Posteriormente se procedió en laboratorio al cuarteo manual a fin de obtener muestras representativas para la realización de los ensayos respectivos.

✓ **Trabajo de laboratorio**

A las muestras entregadas al laboratorio se le realizaron los ensayos respectivos para la clasificación de los mismos, así como para la determinación de sus características físico mecánicas. Los ensayos practicados a las muestras proporcionadas por los tesisistas se realizaron bajo los procedimientos y estándares exigido por la American Society for Testing and Materials (ASTM)

A continuación, se detallan los ensayos a los que fueron sometidas las muestras tomadas en el campo:

- Análisis Granulométrico ASTM D422
- Contenido de Humedad ASTM D2216
- Límite líquido ASTM D427 / D4318
- Límite Plástico ASTM D427 /D4318

- Clasificación de Suelos SUCS
- Clasificación de Suelos AASHTO
- Proctor Modificado ASTM D 1557
- California Bearing Ratio ASTM D 1883

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan a continuación:

✓ **Clasificación de Suelos**

Las muestras analizadas han sido clasificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO los resultados obtenidos a manera de resumen se indican en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Cal.	Muestra	Prof.(m)	% acumulado que pasa la malla N°4	% acumulado que pasa la malla N°200	LL (%)	IP (%)	Clasif. SUCS	Clasif. AASHTO
C-1	M-1	1.50	59.90	22.90	27	11	GC	A-2-6 (0)
C-2	M-1	1.50	56.80	14.10	20	3	GM	A-2-4 (0)

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Contenido de Humedad**

El ensayo de humedad natural se les realizó a las muestras de cada calicata, el cuadro 10, indica los resultados obtenidos.

Cuadro 10: Muestras de calicata

Cal.	Muestra	Prof.(m)	C. de humedad (%)
C-1	M-1	1.50	6.00
C-2	M-1	1.50	4.10

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Máxima Densidad Seca – Proctor Modificado**

Se realizó el ensayo de compactación proctor utilizando una energía modificada con la finalidad de determinar la máxima densidad seca a las cuales puedan llegar las muestras ensayadas además del contenido de humedad necesaria en cada una de las muestras para alcanzar dichos máximos valores de densidad a las que puedan ser compactados, obteniéndose los resultados indicados en el Cuadro 11.

Cuadro 11: Grado de compactación

Cal.	Muestra	Prof.(m)	Optimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (kg/cm ²)
C-1	M-1	1.50	6.90	2.156
C-2	M-1	1.50	5.4	2.130

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Resistencia del terreno – ensayo C.B.R.**

Una vez conocidas las máximas densidades secas de las muestras, así como la humedad necesaria para producir dichas densidades, se procedió con el ensayo de C.B.R. compactando las muestras a la humedad óptima respectiva obtenida del ensayo Proctor, Las resistencias obtenidas en porcentaje de comparación de la muestra patrón de piedra triturada se precisan a continuación:

Cuadro 12: Resistencia C.B.R.

Cal.	Muestra	Prof.(m)	CBR AL 100%	CBR AL 95%
C-1	M-1	1.50	40.00	29.50
C-2	M-1	1.50	38.00	27.00

Fuente: Resultados de laboratorio

✓ **Estratigrafía**

En el Cuadro 13 y 14, se presenta un resumen de los estratos encontrados en las calicatas, las cuales fueron identificadas por los tesisistas.

Cuadro 13: Estratigrafía de calicata 01

Prof. (m)	Calicata	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS
0.00 – 0.30	C-1	S/M	Arcillas inorgánicas Arenosas	--
0.30 – 0.80	C-1	S/M	Arcillas inorgánicas con poca grava	--
0.80 – 1.50	C-1	M-1	Gravas arcillosas	GC

Fuente: Resultados de laboratorio

Cuadro 14: Estratigrafía de calicata 02

Prof. (m)	Calicata	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS
0.00 – 0.30	C-2	S/M	Arena bien gradada	--
0.30 – 0.90	C-2	S/M	Gravas arcillosas	--
0.90 – 1.50	C-2	M-1	Gravas limosas	GM

Fuente: Resultados de laboratorio

Resultado del objetivo específico 2:

Evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

✓ **Ubicación de Cantera**

La cantera denominada "CHEKAS" se ubica en el kilómetro 01+700 del tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, el cual, a su vez, se ubica en la Ciudad de San Miguel de Aco, Distrito de San Miguel de Aco, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash. (Anexo 8 Planos, Ubicación de Cantera)

✓ **Cantera para afirmado**

Durante todo el tramo que es objeto de estudio de la tesis, el material de la cantera "CHEKAS" fue previamente inspeccionada con el métodos manuales básicos de identificación de propiedades de los suelos, estableciéndose su posible aceptabilidad como material de afirmado para lo cual se procedió a la extracción de la muestra necesaria para el sometimiento a los ensayos de laboratorio y determinar el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La muestra fue extraída superficialmente de la cantera de media ladera tal como se observa en las siguientes imágenes (Imagen N° 5).

A continuación, se detallan los ensayos a los que fueron sometidas las muestras tomadas en el campo:

- Análisis Granulométrico ASTM D422
- Contenido de Humedad ASTM D2216
- Límite Líquido ASTM D427 / D4318
- Límite Plástico ASTM D427 /D4318
- Clasificación de Suelos SUCS
- Clasificación de Suelos AASHTO
- Proctor Modificado ASTM D 1557
- California Bearing Ratio ASTM D 1883
- Método para determinar el Equivalente de Arena ASTM D 2419

- Determinación de desgaste por Abrasión en la máquina Los Ángeles ASTM C 131

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan a continuación:

✓ **CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Cuadro 15: CLASIFICACION DE SUELOS SUCS Y AASHTO

Cant.	Muestra	Prof.(m)	% acumula- do que pasa la malla N°4	% acumula- do que pasa la malla N°200	LL (%)	IP (%)	Clasif. SUCS	Clasif. AASHTO
C-1	M-1	---	47.8	18.7	28	11	GC	A-2-6 (0)

Fuente: Resultados de laboratorio

Las muestras analizadas han sido clasificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO los resultados obtenidos a manera de resumen se indican en el Cuadro 15. La muestra ensayada presenta una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½”.

Los ensayos de determinación de los límites de Atterberg, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

- LL: 28%, LP: 17% y IP: 11%

✓ **Contenido de Humedad**

Cuadro 16: Contenido de Humedad

Cant.	Muestra	Prof.(m)	C. de humedad (%)
C-1	M-1	---	2.20

Fuente: Resultados de laboratorio

El cuadro 16, indica los resultados obtenidos de la humedad natural 2.20 % del afirmado de la cantera CHEKAS.

✓ **Máxima Densidad Seca – Proctor Modificado**

Cuadro 17: GRADO DE COMPACTACION

Cant.	Muestra	Prof.(m)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (kg/cm²)
C-1	M-1	---	8.9	2.169

Fuente: Resultados de laboratorio

Los resultados indicados en el Cuadro 17 la máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS es de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %.

✓ **Resistencia del material – ensayo C.B.R.**

Cuadro 18: RESISTENCIA C.B.R.

Cant.	Muestra	Prof.(m)	CBR AL 100% MDS	CBR AL 95% MDS
C-1	M-1	---	44.00	35

Fuente: Resultados de laboratorio

Los resultados del ensayo de CBR en el Cuadro 18 arrojan un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

✓ **Equivalente de Arena**

Cuadro 19: EQUIVALENTE DE ARENA

Ensayo	LECTURA DE ARENA	LECTURA DE FINOS	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
Nº 01	2.60	9.20	28.3
Nº 02	2.50	9.00	27.8
Nº 03	2.50	9.10	27.5
PROMEDIO REDONDEADO			28

Fuente: Resultados de laboratorio

Se realizaron 3 ensayos de determinación del equivalente de arena del material pasante de la malla N° 4 de la muestra de la cantera CHEKAS tomándose como valor definitivo del E.A. el promedio redondeado inmediato superior de los 3 resultados obtenidos, las lecturas del nivel de arena, nivel de finos y el equivalente de arena respectivo se describen en el cuadro 19 El promedio de equivalente de arena de la fracción componente del suelo que pasa la malla N° 4 es de 28%.

✓ **Desgaste a la Abrasión en la Máquina Los Ángeles**

Cuadro 20: DESGASTE POR ABRASION

Cant.	Muestra	Prof.(m)	GRADACION DE ENSAYO	DESGASTE (%)
C-1	M-1	---	A	46.90

Fuente: Resultados de laboratorio

El ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo “A” con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados.

Resultado del objetivo específico 3:

Determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

✓ Estudio Geotécnico del Suelo de Fundación

El contenido de humedad natural con la norma (NTP 339.127 / ASTM D2216) se observa en la calicata N° 01 es 6.0% y calicata N°02 4.1% donde indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. Permitirá comprobar el contenido de humedad óptima que se obtuvo en los ensayos de proctor modificado. (cuadro 10).

La Granulometría,

La calicata 1, así como la calicata 2 presentan porcentajes relativamente bajos de material fino en su composición, siendo estos de 22.9% y 14.1% respectivamente, lo cual indica que los suelos ensayados son de composición granular, sin embargo, durante el proceso de lavado de los suelos para la realización del ensayo granulométrico, se advirtió que las gravas de la muestra de la calicata 2 se encontraban en un avanzado estado de meteorización por lo cual estas eran fácilmente deleznable, esto indicaría que a pesar de su composición granular, estas no poseerían importantes características resistentes, característica que incidiría directamente en la densidad que estas pudieran alcanzar, así como el grado de resistencia C.B.R. (cuadro 9).

Por otro lado, la muestra de la calicata 1, muestra grava arcillosa, mezcla de grava, arena, el cual a pesar de poseer un mayor porcentaje de finos en su composición que la calicata 2, era estimable ya su mayor grado de resistencia muestra grava limosa, mezcla de grava, arena. Cuadro 21

Cuadro 21: Clasificación de Suelos

CALICATA	SUCS	AASHTO
C-1	GC= GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLAS DE MEDIA PLASTICIDAD	A – 2 – 6(0)
C-2	GM = GRAVA LIMOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD	A – 2 – 4(0)

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

La Plasticidad

La muestra de la calicata 1 a pesar de ser un suelo granular, al poseer una plasticidad del 11%, en el cuadro 9 tiene una plasticidad media debería tener especial cuidado a las infiltraciones en su capa, dado que, por tal grado de plasticidad, la fracción fina podría desestabilizar tal capa ya que las arcillas son susceptibles a la humedad, por lo cual, si este fuese utilizado como subrasante en el prisma del pavimento habría que asegurarse del adecuado drenaje de las capas superiores como del drenaje lateral.

Por otro lado, la muestra de la calicata 2 presenta una plasticidad adecuada de 3% en el cuadro 9 tiene una plasticidad baja el cual garantiza un grado eficiente de cohesión entre sus partículas sin demasiado riesgo de desestabilización por contacto con humedad. Cuadro 22.

Cuadro 22: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

Índice de Grupo (IG):

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (ac) + 0.01(bd)$$

Donde:

a = F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200 -74 micras).

Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL – 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

Índice de grupo normado por AASHT, tiene como resultado de los ensayos de granulometría y de plasticidad, un índice de grupos en las 2 calicatas es cero. Eso significa un suelo muy bueno. Cuadro 23

Cuadro 23: Clasificación de suelos según índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG >9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 -1	Muy Bueno

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

La compactación

En el ensayo de compactación (Proctor Modificado Tipo C) ATMD 1556 es previsiblemente de esperarse que un muestra clasificada como grava arcillosa (calicata 1) presente un densidad máxima 2.156 g/m³ que una grava limosa (calicata 2) presenta una desdad máxima 2.133 g/m³ y más aún cuando esta primera, posee un mayor porcentaje de finos en su composición, sin embargo los resultados muestran mayor densidad de la calicata 1 respecto a la calicata 2, esto se debe a la dureza de las gravas

componentes de cada suelo, ya que unas gravas blandas presentan un mayor volumen en un menor peso comparadas a gravas de gran dureza como lo son las de la calicata 1 que presentan mayor peso para un mismo volumen, por lo cual se justifica los resultados arrojados por los ensayos. Cuadro 24.

Cuadro 24: Resultados de ensayo de proctor

CALICATA	DENSIDAD MAXIMA	HUMENAD OPTIMA
C-1	2.156	6.9
C-2	2.133	5.4

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

La resistencia

De las características anteriormente explicadas, se justifica también que el CBR de la calicata 1, sea ligeramente mayor que el CBR de la calicata 2, en el Manual de Carreteras indica el CBR es muy bueno.

✓ **Estudio Geotécnico de Cantera**

La cantera denominada “Chekas” se ubica en el kilómetro 01+700 del tramo Fundo Aco al caserío de Yanama, el cual, a su vez se ubica en la ciudad de San Miguel de Aco, Distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash.

La Granulometría.

En los ensayos obtenidos en el análisis granulométrico por tamizado ASTM D422, según la especificación técnica para un buen afirmado en la granulometría es el adecuado donde muestra en el cuadro 25 y Cuadro 26 la curva granulométrica obtenida a partir de los pesos retenidos en cada tamiz se ubican dentro de los límites establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para materiales aptos para ser usados como AFIRMADOS, exceptuando el de la malla de 1 ½” que de acuerdo al tamizado en seco de la muestra, produce el primer retenido y que la norma establece un 0% de retención para dicho tamiz, por lo cual deberá tomarse

las medidas de ajuste que se indican en las recomendaciones del presente estudio.

La muestra ensayada presenta una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (21.5%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½".

Cuadro 25: Análisis granulométricos

Tamiz	CANtera CHAKAS
	% QUE PASA
50 mm (2")	100
37,5 mm (1½")	100
25 mm (1")	92.3
19 mm (¾")	87.9
9,5 mm (3 /8 ")	65.6
4,75 mm (N.º 4)	49.9
2,0 mm (N.º 10)	43.0
425 µm (N.º 40)	33.5
75 µm (N.º 200)	21.5

Fuente: Resultados de Laboratorio

Cuadro 26: Porcentaje que pasa

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	----				
37,5 mm (1½")	100	----				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (3 / 8 ")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	50-85	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25.45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	6-20

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013

La Plasticidad

Se le practicó a la fracción fina de la muestra de la cantera CHEKAS los ensayos de determinación de los límites de Atterberg, los cuales arrojaron los siguientes resultados:

LL: 28%, LP: 17% y IP: 11%

De acuerdo a esto, la fracción fina del material de la cantera CHEKAS presenta arcillas de plasticidad media ligeramente por encima de los límites establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por lo cual se deberán tomar las medidas necesarias que ajusten estos valores y que se indican en las recomendaciones del presente estudio.

La compactación

La máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS es de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %, dichos valores fueron obtenidos a partir de la realización del ensayo de compactación Proctor Utilizando una energía modificada realizada en el

molde de 6" y un pisón de masa igual a $4,54 \pm 0,01$ kg con caída a una altura de $457,2 \pm 1,6$ mm de la superficie del espécimen de ensayo.

el óptimo contenido de humedad de 8.9% representa la humedad a la cual el material alcanza su mayor grado de densidad.

Del grado de resistencia (C.B.R.)

Los resultados del ensayo de CBR en laboratorio practicado a la muestra de la cantera CHEKAS arrojan un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Cuadro 27 y cuadro 28.

Cuadro 27: Categorías de Sub rasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR >3% A CBR <6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR > 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR > 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR > 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR > 30%

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

La resistencia obtenida resulta ser mayor a la mínima exigida por los parámetros del Manual de Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para Afirmados.

Del equivalente de arena (E.A.)

El Método de ensayo para determinar del valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (NTP 339.146 / ASTM D2419). El promedio de equivalente de arena de la fracción componente del suelo que pasa la malla N° 4 es de 28% según el promedio redondeado de los resultados de 3 muestras ensayadas de dicha fracción. Según el cuadro (6) Manual de Carreteras su clasificación de suelo es un suelo de poco plástico y no heladizo.

Cuadro 27.1: Clasificación de Suelo según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si EA > 40	el suelo no es plástico, es arena
Si 40 > EA > 20	el suelo es poco plástico y no heladizo
si EA < 20	el suelo es plástico y arcilloso

Fuente: Manual de Carreteras R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14

Del Desgaste a la Abrasión

El ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo “A” con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados. Cuadro 28

Cuadro 28 Requisitos de Calidad

	Datos Requerido	Resultados de Laboratorio	Cumple si /no
Desgaste Los Angeles	50% máx.	46.9%	si
Límite Líquido	35% máx.	28%	si
Índice de Plasticidad	4-9%	11%	no
CBR	40%	44%	si

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas, 2020

V. DISCUSIÓN

El primer objetivo específico que fue determinar las exploraciones en el tramo Fundo Aco, se realizó el estudio de tráfico, levantamiento topográfico, calicatas y estudio de suelo, mostrando resultados similares a la tesis de Niño, 2015, donde menciono que se realizó un levantamiento topográfico en las zonas dañadas o estudiada, con el fin de, determinar los mecanismos de falla que puede presentar algunas áreas, el estudio fue realizada de forma directa e indirecta, así mismo Villalaz, 2004, indicó la importancia de evaluar un tramo en cuanto al comportamiento, por lo que, en nuestros resultados obtenidos el estudio de tráfico, permitió determinar el Índice Medio Diario (IMD) que circula por la vía, que se usó en la determinación del número de calicatas, resultando la longitud de 1 + 2 Km y la ubicación de estación de 0 + 00 Km. También Quispe, 2016, realizó una evaluación geológica, indicando que para precisar la viabilidad de la construcción de las carreteras es necesario una evaluación de tráfico, la cual afirmamos ya que se obtuvo 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto, indicando uno como mínimo de calicatas por Km.

Durante el procedimiento del levantamiento topográfico, se siguió la obtención de las coordenadas de los puntos de control, seguido por la demarcación, finalmente haciendo el barrido de lectura de los puntos de orientación donde observamos puntos principales de ubicación y excavación de dos calicatas BMS 02 y BMS 03. Al igual Yagual, 2019, hace referencia en su investigación los resultados topográficos de ubicación de distintas coordenadas, elaborando alrededor de nueve planos, las cuales fueron referenciales para nuestra investigación, con lo antes mencionado se afirma la primera hipótesis, puesto que se pudo realizar exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestreo y ensayos con fines de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020.

Para el segundo objetivo específico definido como, evaluar posibles canteras existentes, que sirvan de soporte para el proceso constructivo de la pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Se consideró como referencia el estudio realizado por

Robles e Higuera, 2019, que adoptaron el proceso de recolección de información para ser trabajados en gabinete, la cual también afirmamos en nuestra investigación, puesto que la recopilación de información se trabajó en datos de la estación total al AutoCAD Civil 3D 2019.

Ramos, 2019, para el mejoramiento de las pistas urbanas exploró la adaptación de los estudios de mecánicas de suelo en la medición de espesores de la estructura del solado, también la evaluación de campo y los resultados dados por el laboratorio ha permitió identificar aquellas características físicas de la superficie, se obtuvo, superficialmente por una carpeta asfáltica de 3 a 5 centímetros, se continuo con una losa de concreto de 20 centímetros, finalmente se denoto que tenía una mal grava graduada con limo y arena GP-GM, con arena limosa SM y la arcilla limos arenosa CL-ML así también el limo arenoso ML, mientras que en nuestro estudio como resultado en la clasificación de suelos SUCS y AASHTO presento una composición granular con gravas y arenas en cantidades importantes con un porcentaje relativamente bajo de finos (18.7%) con un tamaño máximo de grava de 1 ½", avalando el estudio por Das, 2015, quien menciona la importancia de los dos principales sistemas de clasificación actualmente usados el método SUCS y la técnica de clasificación AASHTO. Seguido obtuvimos la humedad natural 2.20 % del afirmado de la cantera CHEKAS, canteras denominadas para nuestro estudio y la máxima densidad seca capaz de alcanzar el material de la cantera CHEKAS fue de 2.169 gr./cm³ en un contenido de humedad de 8.9 %, mientras que los resultados del ensayo de CBR arrojaron un porcentaje de resistencia del orden de 44% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 100% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, y del 35% respecto a la muestra patrón de piedra triturada a un grado de compactación del 95% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, finalmente la equivalencia de arena fue de 28% y el desgaste de abrasión de 46.90%. Lo que hace afirmar nuestra segunda hipótesis planteada, el proceso de pavimentación en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama nos ayudó a evaluar canteras existentes.

Finalmente, nuestro tercer objetivo específico, determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020. Coincidimos con Ramos, 2019, que con fines de construcción de vías urbanas pudo determinar el comportamiento geotécnico, mencionó que se debe realizar un mejoramiento de transpirabilidad de vehículos en las calles de Begonias, y el proceso trataba en excavaciones o calicatas con una profundidad 1.50 metros como máximo que contenga unos exámenes como el CBR, químico y la represión de sulfato. Mientras que Yagual, 2019, tomó muestras de suelo in-situ, para lo cual se ejecutaron calicatas donde cada capa de suelo tenía distinto resultado correspondiente a cada calicata y se encuentro que el suelo más predominante a nivel sub rasante era arenisco; y en gran mayoría limoso y muy poco arcilloso lo cual sería conveniente el cambio para mejorar el suelo de implantación de la vía conforme lo especifica la norma ecuatoriana de la construcción.

En nuestra investigación el contenido de humedad natural con la norma (NTP 339.127 / ASTM D2216) en la calicata N° 01 fue de 6.0% y calicata N° 02 4.1% donde indicaba la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. Permitiendo comprobar el contenido de humedad óptima que se obtuvo en los ensayos de proctor modificado, finalmente el ensayo de desgaste por abrasión de las gravas conformantes del material de la cantera CHEKAS se realizó con la gradación de ensayo "A" con un número de esferas de 12 y una masa de trituración de las mismas de 4988.1 gr. Obteniéndose luego de 500 revoluciones un porcentaje de desgaste de 46.9% el cual es aceptable dado que la norma establece un porcentaje de desgaste máximo de 50% para afirmados. Todo lo mencionado afirmando nuestra hipótesis, determinar el comportamiento geotécnico que tiene el área de estudio para su posterior pavimentado en el tramo Fundo Aco al Caserío de Yanama, Carhuaz - Ancash, 2020 si es posible.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que fue posible las exploraciones geotécnicas mediante calicatas, muestre o ensayos, Considerando una profundidad de 1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto observando los puntos principales donde se ubicaron las excavaciones de 2 calicatas, primera excavación BMS 02 y la segunda excavación se realizó el BMS 03.
- Afirmamos que la resistencia que presentan los suelos ensayados son lo suficientemente aptos como para soportar las cargas de tráfico si estas fuesen a ser usadas como subrasantes, Las gravas conformantes del material de afirmado de la cantera CHEKAS, presentan un porcentaje de desgaste abrasivo inferior al máximo exigido por la norma, lo cual se interpreta como una resistencia adecuada al desgaste por fricción tanto entre partículas como de las superficies que se friccionen al contacto con los neumáticos.
- La granulometría de la muestra de afirmado ensayado es aceptable por los parámetros normativos siempre que se separe por zarandeo el material de tamaño mayor a 1 ½". La resistencia obtenida a partir del ensayo de CBR en laboratorio de la muestra de afirmado ensayado garantiza un comportamiento adecuado del material frente a las cargas de tráfico si este se usara como capa de rodadura, sin embargo, dada la composición arcillosa de la fracción fina, se deberá tener en cuenta los bombeos adecuados de la superficie y el escurrimiento libre de dichas aguas por medio de las obras de arte como cunetas, alcantarillas, etc. a fin de drenar adecuadamente las aguas provenientes de precipitaciones, ya que una exposición constante a este, podría desestabilizar la capa apareciendo fallas prematuras en el mismo.
- Los tramos que presenten características similares a las muestras de la calicata 1 y 2, pueden usarse como subrasante sin tratamiento alguno ya que presenta un apreciable grado de resistencia. Los suelos similares a la muestra de la calicata 1 son medianamente susceptibles a la pérdida

de resistencia en contacto con humedad, mientras que los suelos de la muestra de la calicata 2, presentan mayor tolerancia a la misma.

VII. RECOMENDACIONES

- Dada la mediana plasticidad de las arcillas componentes de la fracción fina de los suelos similares a la muestra de la calicata 1, se recomienda considerar todos los parámetros necesarios para un buen drenaje en la proyección del prisma de la estructura de cualquier pavimento, ya sea con el bombeo, el trazo de las pendientes longitudinales, las descargas de las estructuras drenantes, etc. a fin de evitar la desestabilización de este por el contacto con humedad.
- Revisar las condiciones hidrometeorológicas de la zona de estudio a fin de diferenciar los resultados que en este estudio han sido obtenidos con la exposición climatológica del mismo.
- Zarandear el material de afirmado de forma tal que se separen todas las gravas de diámetro mayores o iguales a 1 ½" a fin de ajustar la granulometría del mismo y cumplir con los parámetros normativos.
- Se recomienda hacer el mezclado del material de afirmado con un material limo arenoso de baja plasticidad en proporciones de 90% a 10% con el fin de reducir el índice de plasticidad y obtener un mejor comportamiento frente a las exposiciones climáticas.