



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Propuesta de diseño de pavimento flexible tramo  
Paccha-Pariacaca, en la provincia de Carhuaz, Ancash 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Caballero Guio, Junior Evel (ORCID: 0000-0001-6274-0176)

**ASESOR:**

Mg. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**HUARAZ - PERÚ**

2020

## **DEDICATORIA**

A la Santísima Virgen de las Mercedes, patrona de Carhuaz, por derramar su bendición hacia mi familia, sobre todo hacia mí, darme ese impulso para poder llegar a concretar esta primera etapa del largo caminar profesional.

A Julia C.T, mi querida abuela, quién siempre soñó con verme profesional. Es un mensaje al cielo, “logré”.

A Cecilia Guio, el amor de mi vida, mi mayor motivación; mi madre. Por enseñarme que no hay obstáculo permanente, que el rendirse nunca es opción en nuestras vidas; pero sobre todo por su amor incondicional, su compañía en este largo caminar.

## **AGRADECIMIENTO**

A Guadalupe Guio, mi hermana; por su paciencia, tolerancia y apoyo incondicional.

A Evel Caballero, mi padre; por su apoyo abnegado en mis años universitarios, por ser guía y modelo profesional.

A mi querida familia Castillo Torres, por esos ánimos interminables, por la ilusión perenne del verme profesional, por su confianza y amor.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis y datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.2. Estudio de tráfico.....	20
4.2.1. Generalidades.....	20
4.2.2. Conteo vehicular.....	20
4.2.3. Metodología.....	20
4.2.4. Representación del índice medio diario (IMD).....	21
4.2.5. Resultado del conteo vehicular.....	21
4.2.6. Cálculo de ejes equivalentes.....	22
4.2.7. Tráfico futuro.....	24
4.3. Levantamiento topográfico.....	25
4.3.1. Generalidades.....	25

4.3.2. Método del trabajo .....	25
4.3.3. Procedimiento.....	26
4.3.4. Trabajo de gabinete:.....	27
4.4. Estudio de Mecánica de Suelos .....	27
4.4.1. Importancia.....	27
4.4.2. Descripción de los trabajos.....	27
4.3.3 Resumen de ensayos .....	29
4.5. Diseño del Pavimento Flexible .....	30
4.5.1. Generalidades .....	30
4.6. Diseño del pavimento flexible (MÉTODO AASHTO 1993).....	31
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	46
ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de puntos GPS con coordenadas UTM.....	26
Tabla 2: Descripción de Carretera.....	28
Tabla 3: Tipo de carretera según reglamento.....	28
Tabla 4: Ubicación y numero de las calicatas .....	29
Tabla 5: Datos del CBR para el diseño .....	30
Tabla 6: Resultado de Relisencia de Subrasante .....	31
Tabla 7: Coeficientes estructurales de capa.....	33
Tabla 8: Condición de Drenaje .....	37
Tabla 9: Coeficiente de drenaje de las capas granulares .....	37
Tabla 10: Coeficiente estructural de cada capa.....	38
Tabla 11: Diseño de espesores.....	39
Tabla 12: Operacionalización de variable.....	35
Tabla 13: Matriz de consistencia .....	32
Tabla 14: Resumen de Conteo de Tráfico.....	33
Tabla 15: Cálculo del ESAL .....	34
Tabla 16: Cálculo de factor camión .....	35
Tabla 17: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 1 .....	44
Tabla 18: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 2 .....	45
Tabla 19: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 3 .....	46
Tabla 20: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 4 .....	47
Tabla 21: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 1 .....	50
Tabla 22: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 2 .....	51
Tabla 23: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 3 .....	52
Tabla 24 :Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 4 .....	53
Tabla 25: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 1 .....	56
Tabla 26: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 2 .....	56
Tabla 27: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 3 .....	57
Tabla 28 :Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 4 .....	57
Tabla 29 :Cuadro de resumen de CBR .....	60
Tabla 30: Clasificación Mediante CBR .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 partes del pavimento como elemento estructural .....	10
Figura 2: Sección de un pavimento convencional (Huang 2004) .....	11
Figura 3: Cuadro estadístico del tráfico semanal.....	21
Figura 4: Cuadro estadístico de la cantidad y tipo de vehículos .....	22
Figura 5: Diseño de pavimento flexible según el programa .....	35
Figura 6: Abaco de valores del número estructural .....	36
Figura 7: Resultado del diseño de pavimento.....	39

## RESUMEN

El siguiente proyecto de investigación tiene como intención inicial el diseñar los espesores de la carretera en el tramo Paccha-Pariacaca, en la provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, con el propósito de mejorar el estilo de vida de los pobladores de dicho tramo, dando así la factibilidad de movilización vehicular de Carhuaz a sus caseríos, centros poblados y viceversa. El objetivo principal es diseñar el pavimento flexible del tramo ya mencionado, para lo cual para desarrollar este propósito se dieron objetivos como por ejemplo, conteo de tráfico, Estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico y como fase final desarrollar mi diseño de pavimento de flexible mediante el método del AASHTO 93. La justificación para este proyecto es ampliar vías de comunicación para el desarrollo de la provincia de Carhuaz y fomentar un mejor estilo de vida de los pobladores y sobretodo fomentar la disminución de la contaminación en niveles de polvo y enfermedades mediante el barro o acumulo de agua por falta de drenaje todo esto mejorara la imagen de la provincia y su tráfico vehicular.

Esta clasificación de estudio pertenece a una exploración de tipo aplicada de diseño no experimental, teniendo en cuenta una población de 7 Km de la carretera en el tramo de Paccha-Pariacaca, en el desarrollo de los fines se detallan puntos esenciales, como; la delimitación de la zona de estudio, así como también los estudios realizados de conteo de tráfico, mecánica de suelos , ensayos de CBR, lo último como resultado 13.98 %, levantamiento topográfico, todo lo mencionado rigiéndose en los manuales y normas vigentes.

Para terminar, el diseño de espesores de la estructura del pavimento mediante el AASHTO 93, obtuvo una estructura de 25 cm de espesor en su sub base, 25 cm la base, y 10 cm para la carpeta asfáltica. Este diseño se ejecutó siguiendo las normas de diseño de carreteras y pavimentación.

**Palabras clave:** *Pavimento flexible, Diseño, Mecánica de Suelos*

## ABSTRACT

The following research project has the initial purpose of designing the thicknesses of the road in the section Paccha-Pariacaca, in the province of Carhuaz, Department of Ancash, with the aim of improving the lifestyle of the inhabitants of this section, thus giving the feasibility of mobilizing vehicles from Carhuaz to their villages, towns and vice versa. The main objective is to design my flexible pavement, for which to develop this purpose were given objectives such as traffic count, study of soil mechanics, topographic survey and as a final phase to develop my design of flexible pavement using the method of AASHTO 93. The justification for my project is to expand roads for the development of my province and encourage a better lifestyle of the people and above all encourage the reduction of pollution levels of dust and disease through the mud or water accumulation by lack of drainage all this will improve the image of the province and its vehicular traffic.

This type of study corresponds to an applied research of non-experimental design, taking into account a population of 7 km of the road in the section of Paccha-Pariacaca, in the development of the following chapters are specified the delimitation of the study area, as well as studies of traffic, soil mechanics and CBR tests, the latter as a result 13.98% all this taking into account the manuals and standards.

Finally, the design of the thickness of the pavement structure by means of AASHTO 93, where a structure of 25 cm thick and sub base, 25 cm base, and 10 cm for the asphalt layer was obtained. This design was made following the rules of road design and paving.

**Keywords:** *Flexible pavement, Soil design, mechanics*

## I. INTRODUCCIÓN

En las distintas partes del país, se ha notado un crecimiento económico presupuestal a nivel descentralizado. Sin embargo a pesar de manipular un gran presupuesto, el país no ha logrado solucionar su falencia en el ámbito vial. Es por ello que Fantozzi (2012) señala, “este déficit perjudica al país, toda vez que lo convierte en un país incomunicado e invertebrado, con esa consecuencia el país se refleja con lentitud y morosidad en su gestión administrativa, productiva y económica, tanto como en sus regiones, provincias y distritos, causando así un retraso en el desarrollo, es así como preserva seculares bolsones de pobreza.

Asimismo, Vega (2012), expresa que, “el progreso de una nación, se expone en cuanto a la introducción de diversos pueblos pequeños a la esfera económica tanto en lo internacional, cómo nacional, para así poder incentivar el trueque sociocultural entre estos, así como también, poder potenciar sus ventajas competitivas, es por ello que para conseguir esta anhelada meta, es necesario tener un proyecto de unificación, el cual será corroborado en el acrecentamiento de un equipamiento vial”.

La transgresión a la normativa de construcción, es otro factor a acuñar en esta problemática, en ese aspecto (Saldaña, 2014) refiere que, el mal cumplimiento de las normas de construcción y diseño, provoca una gran falencia en las carreteras ya que al no contar con un diseño apto, espesores adecuados, acarreará como consecuencia, el deterioro con mayor facilidad, así como también, que dichos tramos, no cumplan con el período de vida planificado y como consecuencia se produzcan accidentes de tránsito, esta problemática en mención es un hecho latente en la provincia de Tambopata localizada en la ciudad de Madre de Dios.

Siguiendo esa línea, la entidad correspondiente del ámbito en local, tal es, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en adelante; MTC, en un informe ejecutado en el 2016, esclarece que en el departamento de Ancash cerca de 8000 kilómetros no cuentan con carreteras pavimentadas lo cual genera la obstaculización de desarrollo. También es importante agregar que en el mismo año, el retraso de ejecución de proyectos de pavimento resulta a ser una

Problemática, una en la cual se observa a nivel nacional, específicamente en las regiones de la selva y sierra. Es por ello que la Asociación de Productores e Cemento (2016) refiere que las diferentes vías reflejan una gran falencia en las áreas pavimentadas, hallando en estas, infraestructuras en un estado inadecuado y un mal diseño. En base a estos problemas, los encargados, dicho de otro modo, la propia gestión municipal debería reflexionar y analizar una solución referente a esta falencia, para así poder evitar imperfectos a los ciudadanos.

La provincia de Carhuaz, no es ajena a esta problemática, ya que una mala gestión es consecuencia de la ausencia de interés, es por ello que no existirán proyectos de inversión para la ejecución de obras; esto es causante de grandes deficiencias en el ámbito vial, tanto en la implementación como en el mantenimiento de carreteras –hoy deterioradas-. Otros factores que lograron adjuntarse a este obstáculo de desarrollo, son el mal estudio de clima, mal diseño y en algunos casos el mal uso de materiales de construcción que no cumplen con los estándares normados por el MTC. La población tiene una tasa de crecimiento que se halla en perenne incremento anual, lo cual tiene como necesidad añadir los límites de urbanizaciones y que estas se hallen en relación con las demás áreas urbanas. Carhuaz no es la excepción a esta problemática, por lo que resulta primordial plantear y ejecutar obras, caminos con la debida infraestructura para que se logró la conexión entre distritos.

Un problema considerado fundamental que aqueja la zona en la cual se realizó el proyecto de investigación es que se encuentre sin vías de comunicación terrestre, la mayoría de los pueblos, centros poblados son inaccesibles, por lo cual están totalmente aislados de las grandes ciudades, llámense provincias, dando retraso económico, social, lo referente a salubridad y sobretodo educacional. Lo mencionado anteriormente es primordial para dar un mejor estilo de vida a los pobladores de esas zonas, que al vivir en lugares inaccesibles no cuentan con estilos básicos de vida como de agua potable, servicio eléctrico, servicio de alcantarillado.

El problema que se puso a colación en la presente investigación es ¿Cuál es el estilo de vida de los habitantes del Centro Poblado de Pariacaca sin tener conectividad vial?

Es por ello que este proyecto de investigación, mantuvo una justificación teórica, porque abarca una problemática de la coyuntura actual, el lograr contribuir con medidas de solución, como el avance, llámese mejoramiento del estilo de vida de los pobladores del centro poblado de Pariacaca, su educación, economía, trabajo, etc.; además, en el aspecto práctico, dar una solución al problema que aqueja la provincia de Carhuaz en cuanto a conectividad vial, con sus caseríos, puesto que para que estos lleguen a la provincia, es muy complicado ya que no cuentan con caminos factibles, óptimos de transitividad vehicular

A su vez, el presente estudio se justificó metodológicamente, por cuanto abarca un tema social creciente, el mismo que se desarrolló en distintos enfoques, por lo tanto contribuirá a investigaciones futuras en calidad de antecedente en los diversos proyectos venideros

Por otro lado, se hace la presentación del objetivo general del presente trabajo de investigación, esto es, Realizar la “Propuesta de diseño de pavimento flexible tramo Paccha – Pariacaca, provincia de Carhuaz, Ancash 2020”. Asimismo, los **objetivos específicos** que representan son: **(a) Realizar el estudio de tráfico de la carretera, (b) Realizar levantamiento topográfico en el tramo correspondiente de Paccha- Pariacaca (c) Realizar el estudio de mecánica de suelos correspondiente al área de estudio, (d) Elaborar el diseño de pavimento flexible en el tramo del barrio de Paccha- Pariacaca.** Siguiendo el lineamiento correspondiente, es idóneo presentar una hipótesis la cual enfatiza, la importante consecuencia de tener caminos óptimos para el transporte, dicho de otro modo, ejecutados o mejorados estos proyectos (vías, tramos) se logró el mejoramiento del estilo de vida de sus habitantes, esto reflejado en la mayor transitividad y consecuente a ello, logros en distintas esferas como económicas, sociales, educativas, comerciales del centro poblado y de la provincia de Carhuaz, asimismo se consiguió que las autoridades enfatizen o se proyecten a una construcción, pavimentación de la carretera Carhuaz-Pariacaca, ANCASH.

## II. MARCO TEÓRICO

En cuanto a los trabajos previos, a nivel internacional, encontramos a (Veloz, 2014) en su estudio referido a la valuación y diseño de pavimentos bajo el método no destructivo- Georadar (GPR) y deflectómetro de la anterior vía a Conocoto” ejecutada en Ecuador. En aras de plantear y ejecutar un modelo de infraestructura, tomando en cuenta la metodología de diseño AASHTO y de instituto del asfalto, en la cual consideran fundamental que posterior a analizar los diseños, es oportuno, valga la obriedad, escoger el más idóneo para la ejecución de la obra. El tesista llega a la conclusión que los desperfectos que se obtienen son debido al clima, a las altas temperaturas que se expone el pavimento que se da entre un 18 -54 °C, referente al incremento de las cargas de los vehículos por cada eje, ya que estos llegan a afectar la deformación constante de la carpeta asfáltica, así como el mal diseño y construcción de la estructura.

También señalan, (Poveda, Bernal y Marín, 2015) como materia de investigación, referida al ,”Diseño de un pavimento para la organización vial, de la vía conocida como el kilómetro 19, desde k2+000 al k2 +500, que consolida a los municipios de Chipaque- une, en el departamento de Cundinamarca”. Realizada en Colombia, en la cual se plantea un diseño del pavimento en el tramo ya mencionado, las cuales conectan en Chipaque y se unen al departamento de Cundinamarca. La investigación realizada fue analítica y descriptiva, estos ejecutaron técnicas al estudio documental de la normativa en relatividad a las vías de su país. Los pasos que se contemplan como esenciales fueron los de planear, direccionar y ejecutar, toda vez que se comenzó con la realización de un estudio de mecánica de suelos, consecuentemente un estudio de transitabilidad, esto último en aras de aplicar el método de INVIAS y encasillar la clasificación de vías adecuada; consecuentemente el de diseño de la estructura del pavimento, y por último, se realizó un análisis de los aspectos económicos en cuanto a la propuesta, resulta interesante la conclusión que abordan, ya que al encontrarse frente a una vía deteriorada, optan a realizar una estructura de pavimento en AASHTO-

93, por tanto les resulta coherente afirmar que el pavimento flexible es dependiente al impacto de agentes externos a un diseño de estructura.

Según (Loja y Sarmiento, 2018) en su investigación referida a un estudio para la reconstrucción de vías, tales son; Av. Samuel Cisneros, Av. Principal 5 de junio, Av. Jaime Nebot, Av. Juan león mera bajo el diseño de pavimento flexible, en aras de elaborar un diseño puesto en mención para una restauración de varias avenidas –mencionadas líneas arriba- , en el cual optan por la utilización del método del AASHTO93, para luego poder emitir una conclusión y recomendación en base a sus resultados, puesto esto fue la importancia de la utilización de los mismos espesores de pavimentos, tales como; sub base= 45 cm, base=33cm y una capa de rodadura= 10 cm, ello para poder obtener un presupuesto referencial sea el costo directo e indirecto, con un costo de USD 8,163, 295.66 sin UGV con durabilidad de un año y medio, así también su presente estudio les ha servido para emitir una recomendación y esta es que en la ejecución siempre se deben cumplir con las especificaciones generales, pues esto facilitará el trabajo y dará mejores resultados.

Por otro lado, (Calle, 2014), tesista que bajo su estudio en relación a los Costos de construcción de pavimento rígido y flexible, pretende establecer los espesores de las capas del pavimento con exactitud con ayuda del método AASHTO 93, así como también el tomar en cuenta la calidad del material subrasante, todo ello le permitió definir los espesores de pavimento y así concluir que a igual cantidad de la subrasante, mayor será el espesor del pavimento; de igual modo a mayor cantidad de calidad será menor la de los espesores.

Con relación a los antecedentes nacionales, para (Vega, 2018) en su tesis denominada “diseño de pavimento en la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurinaguas (km 1+000 a 2+000), pretende diseñar dos tipos de pavimentos, el rígido y el flexible, fijando como diseño al instituto del asfalto y al AASHTO. Lo que le permitió conocer que la capa de rodadura debe de tener un confort superficial y que la alternativa del pavimento rígido da como costo un total de (S/. 1,203,703), precio mayor en 4.8% al flexible, dicha comparación es fundamental para el análisis, asimismo el estudio mencionado ayuda y

corroborar los métodos y técnicas de diseño de algún tipo de pavimento, puesto que es en aras de conocer cuál es la alternativa más factible según el análisis económico y método del diseño

Según (Canchis y Montoya, 2016) en su tesis de "Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Argentina – Nuevo Chimbote – Santa" tienen el propósito de especificar de la manera más idónea posible, toda vez que eligen un informe descriptivo- aplicativo apoyado en los tipos de desperfectos por elementos externos y desarrollo constructivo en pavimento flexible. Mencionadas patologías provocan malestar en los habitantes del sector expuesto, por lo que hoy en día se llega a afirmar que las infraestructuras no acatan el diseño correspondiente, mencionado esto último, es considerado como el efecto de las fallas patológicas halladas en las pistas.

Por otro lado, (Gómez, 2014) tesista quién presenta una investigación con relación al diseño estructural de pavimento flexible, para el anillo vial del óvalo Grau localizado en la ciudad de Trujillo, específicamente en La Libertad, esto a fines de decretar la estructura de tan mencionado pavimento –flexible-, bajo la utilización del método AASHTO 93, para el cálculo de espesores. Su investigación le permitió conocer y asimismo afirmar que para llevar un adecuado cálculo de la cantidad estructural SN bajo la iteración este proceso emitirá de resultados centrados en las capas superiores del pavimento (superficie de rodadura y base), por lo que la subbase tiende a recibir menor espesor, teniendo como consecuencia un costo mayor del paquete estructural, siguiendo la misma línea Gómez, recomienda que se deba realizar más de dos ensayos CBR de la subrasante, para así recepcionar un valor deseado, aceptable del módulo de resiliente de la subrasante.

Siguiendo la misma línea (Escobar y Huincho, 2017) en su estudio en relación al diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño en atención al debilitamiento o deterioro del pavimento Santa Rosa, en Huancavelica, presentando como objetivo, instaurar la influencia mencionada de diseño, en aras de elaborar y ejecutar el pavimento de tipo flexible, en el pavimento deteriorado, ya mencionado; pues al someterse a este proceso llegan a una conclusión y esta es que el CBR no influye en la llamada carpeta

asfáltica, más por el contrario solo en la sub base, bajo ese sustento les es oportuno afirmar que a mayor CBR menor espesor en la sub base; por lo que sugiere que a llevar la ejecución de los estudios de mecánica de suelos, debe ser de total interés tomar en cuenta los que CBR críticos deben ser menor a 3% ,así como también se recomienda realizar óptimamente la estabilización de la subrasante.

(Rengifo, 2014) en su estudio tratado referido al diseño de pavimento de la nueva carretera Panamericana norte en el trayecto Huacho- Pativica, con la intención de estudiar a fondo el tramo en mención, diseña el Pavimento flexible mediante el método muy mencionado en mi presente trabajo, este es AASHTO93, así como también el instituto de asfalto para así en lo posterior llevar a comparación ambos resultados y seleccionar una mejor opción, todo ello lo llevó a concluir que bajo el estudio de tráfico realizado indica el índice medio diario de 8.702 vh/d y el número de reproducciones de ejes equivalentes de diseño  $4.1 \times 10^7$  para el pavimento flexible, de igual modo sustenta que el eje o lláse factor de crecimiento tiende a crecer con el tiempo, esto debido al avance económico nacional, por ende recomienda desarrollar monitores constantes del tránsito y tener en cuenta el peso máximo, esto con la finalidad de evitar cargas no previas en el momento del diseño.

Conde y Cueva (2018), La propuesta que los tesisistas aportan es mejorar el nivel de pavimentación de carril en beneficio de los residentes de Cusca- Aco. Utiliza un diseño descriptivo y ha establecido una colección de formatos, equipos topográficos, muestras de laboratorio, compilación de medios desiguales y también un software como herramientas. Se puede inferir que el área de cusca pertenece al mapa topográfico de 18-L, en el cual la pendiente máxima es de 10% y se clasifica como un camino empinado, por lo cual el autor obtuvo 35 puntos relacionados con la topografía del terreno, lo cual los tesisista llegan a concluir que el camino se considera peligroso

A nivel local encontramos a Rodríguez (2018) en su tratado referido al “Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán”.En el cual posee como objetivo diseñar espesores en el tramo

expuesto, con la finalidad de dar un mejor estilo de vida a los caseríos que conectan con la provincia de Carhuaz, otorgando un mejoramiento en el ámbito educacional, económico, y en lo referido a salubridad, para su investigación se recabó el debido, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos y el diseño con el método de AASHTO93. El estudio enfatiza a una investigación de tipo aplicada de diseño experimental y transeccional con un total de 6.1km de distancia en la carretera, así como también se realizó los estudios de tráfico y mecánica de suelos, y ensayos de CBR. En la cual concluye que, posterior a diseñar los espesores de la conformación del pavimento en cuanto a la ecuación del AASHTO 93, donde adquirió una estructura de 25 cm de espesor de sub base, 25 cm para la base, y 10 para la carpeta asfáltica en caliente. Claramente se diseñó respetando la normatividad.

Del mismo modo, es idóneo considerar bases teóricas, referidas al proyecto de investigación, tales son:

**Pavimento;** aquella capa, con la cual se cubre el suelo para que este se halle firme y llano. Esta capa tiene el objetivo de transmitir las cargas de los neumáticos de los vehículos a la superficie natural y así no exceder la capacidad portante de la subrasante, es así como (Montejo 2010, p.1) expresa que, “Un pavimento está constituido por una agrupación de capas superpuestas de manera paralela de diversos tamaños y grosores, conformadas con distintos tipos de materiales. Estas conformaciones, llámense estructuras se construyen sobre la primera capa, subrasante de una vía adquirida por la actividad de tierras que llegan a aguantar las cargas del tránsito durante un lapso de tiempo prolongado sin presentar daños y que no causen accidentes así como no provoquen incomodidad a los pobladores”. Siguiendo la misma línea (Giordani y Leone. s.f, p.3), consideran la definición de esta premisa, como la organización o estructura de los accesos de comunicación terrestre, conformada por una o más capas de materiales fabricados o no, ubicados encima del terreno adaptado, que tiene como funcionalidad el consentir el tránsito de vehículos; con seguridad, facilidad, optimidad en costos, superficie análoga, entre otras características.

(MTC, 2014) expresa que el pavimento también es reconocido como una estructura que está configurada en la sub rasante de la vía, su competencia es la de poder soportar y adjudicar las cargas de manera uniforme que son causados por los diferentes automovilísticos que circulan por el trayecto, ya que al tener una buena infraestructura vial se puede asegurar la seguridad de la población”.

Asimismo, (Rico y Del Castillo 2005,p.99), sostienen que la base teórica en mención, puede conceptualizarse como un cúmulo de capas , su principal función es proporcionar una superficie de movimiento uniforme, el cual pueda resistir los vehículos que transitan por esas vías con frecuencia así poder transmitir las cargas producidas que son causadas por el transito”.

De igual modo, (Vivar, 1995) sostiene que; un pavimento es un componente estructural de distintas capas, el cual está apoyado en la superficie, para ello previamente debe ser diseñado y analizado, para que así pueda tener el soporte necesario de aguantar las cargas estáticas cómo móviles, durante un tiempo, cabe mencionar que por un periodo de tiempo luego de la construcción del proyecto se deberá de ejercer un mantenimiento a la vía ya construida así se podrá prolongar el tiempo de vida de la carretera.

En otros términos, esta infraestructura vial que hace factible el tránsito vehicular con el confort, seguridad y economía prevista por el plano de la infraestructura, los materiales que se utilizaron en este proyecto proponen una gran variedad de probabilidades; y por ende la infraestructura está constituida por diversas capas, las cuales son materiales elegidos y expuestos a diversos tratamientos; y la superficie de rodadura puede ser una carpeta asfáltica, en la actualidad existe tecnología las cuales ofrecen diversos tipos de estructuras y se usan según el tipo de proyecto y cual sería de mayor utilidad.

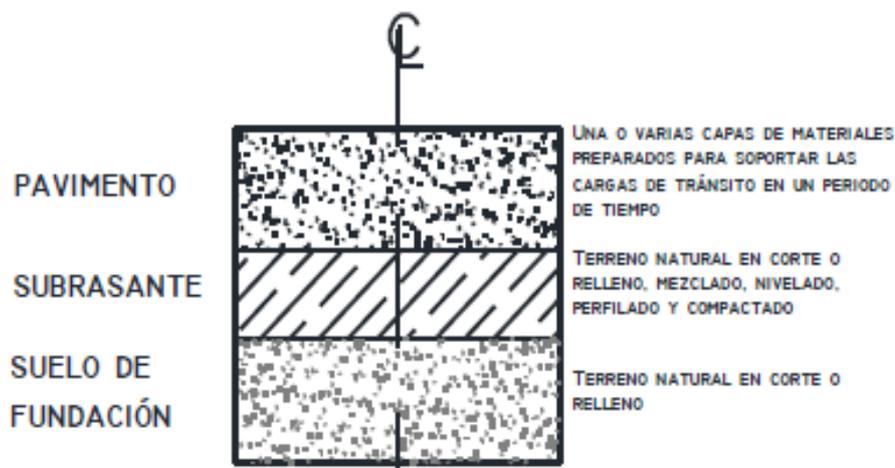


Figura 1 partes del pavimento como elemento estructural

**Clasificación de pavimentos;** Según (Vivar 1995) la distinción de los pavimentos se da de manera generalizada y según algunos parámetros: (a) se tienen que tener en cuenta que los materiales deben ser de una buena calidad, (b) el tiempo de vida que son diseñados y contribuidos; temporales y definidos, (c) los terrenos distribuyen sus cargas: rígidos, flexibles y semirrígido, de los pavimentos mencionados en este proyecto de investigación se tocara el tema al pavimento flexible.

Tanto el pavimento, rígido como el flexible aguardan cierta relación referente a la clase de aglomeración de cemento Portland, el cual es utilizado por ambos, es importante tener en consideración el encontrar pavimentos asfálticos de mayor espesor, el cual se obtienen con un mayor rigor a lo normal; asimismo, se puede observar que hay pavimentos de concreto reforzado y se encuentran grietas, o mínimo deterioro, esto es un indicador de un comportamiento en el pavimento flexible lo cual discrepa con el comportamiento del pavimento rígido.

**Pavimento flexible;** está conformado por capas superpuestas en base asfáltica, concreto asfáltico mezcla en frío y en caliente, en la capa de rodadura y materiales de tipo granulares en las capas inferiores como la sub-base, base. Reyes (2015) sostiene que, la base teórica en mención, son estructuras viales, constituidos por una capa asfáltica que descansa sobre la capa de menor rigidez en la parte de la base y sub-base y en alguna ocasiones en la subrasante, la función de este es poder soportar la carga

rodante y transferir hasta la subrasante de todo el esfuerzo ocasionado por la carga de los vehículos”.

(Morales, P; Chávez, O y López, L. 2009, p.18) manifiestan que la señalada clasificación logran repartir el esfuerzo instaurado en zonas diminutas debido a su poca rigidez, toda vez que tienden a desfigurarse y a recuperar su calidad una vez que la carga es aislada; este tipo está conformado por una capa de rodamiento bituminosa, ayudada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y sub-base.

(Monsalve, 2012) sustenta que el tipo de pavimento mencionado, esta conformado por una capa bituminosa, la cual se ayuda por dos capas no rígidas, estas más conocidas como base y sub base, sin embargo da lugar a exceptuar cualquiera de las sumisiones, de acuerdo a la necesidad diferenciada de cada obra.

Siguiendo esa línea (Huang ,2004) mantiene que “la sección de este, está formada, en la parte superior por: seal coat (capa de sellado), surface course (capa de rodadura), tack coat (riego de liga), binder course (capa aglutinante), prime coat (capa de imprimacion) , base course (base), subbase course (subbase), compacted subgrade (subrasante), y natural subgrade (suelo natural )



Figura 2: Sección de un pavimento convencional (Huang 2004)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio, viene a ser Cuantitativo- Descriptivo, puesto que el presente junta, analiza distintas informaciones recibidas de diversas fuentes, las mismas que coadyuvaran al ámbito teórico. Así como acota (Fernández 2010, p.120), por cuanto expresa que es una conformación en la cual se hallan diferentes modelos para desenvolver un experimento de estudio y en el cúmulo de datos donde se pueda conseguir información, tanto para contestar preguntas de investigación, como ejecutar los objetivos del estudio e imponer las posibilidades, llámese hipótesis a la prueba”.

Tal es como añade (Jiménez, 1998, p.17) al expresar que los trabajos sujetos a investigación se conforman sobre un principio de conocimientos compuestos aún más completos que los exploratorios, en este suceso la problemática científica ha logrado cierto nivel de claridad, empero se necesita de información para que se pueda fijar caminos que direccionen el esclarecimiento de las interacciones causales.

(Hernández, 2014, p.159) en miras de absolver las interrogantes de investigación expuestas y llegar a cumplir el objetivo y fin del estudio, el investigador debe optar por un diseño de investigación específico. Esta utilidad nace cuando se conforman las hipótesis, por lo que funcionaran para someterse a prueba. Es por ello que el diseño de estudio, viene a ser no experimental, toda vez que se amolda a los pasos, técnicas, métodos que ajusta el mismo. Se juntan datos sin ser alterados, añadiendo un proceso de observación, análisis, descripción y la debida interpretación y ejecución, como fundamento tenemos a (Fernández 2010, p. 48), quien expresa que son investigaciones que se adquieren sin el manejo deliberativo de variables, donde claramente se distinguen fenómenos en su estado natural para luego poder examinarlos.

De igual modo es importante recalcar que el diseño a tomar se refleja en la no manipulación de la variable independiente y se contemplara en su estado natural,

### 3.2. Variables y operacionalización

Nuestro enfoque de investigación es cuantitativo, ya que a través de nuestro resultado logro obtener datos para nuestro proyecto y poder lograr la conformidad de la hipótesis.

Variable independiente

Pavimento flexible.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población;** para (Borja, 2012. p.30), define a "aquel grupo de elementos o sujetos que serán impulso de estudio. Por ello su importancia de este grupo de elementos que alcanza objetivos a la cual se someten a un estudio de un proyecto de investigación"

Según Córdoba (2003), La población es una conformación por un grupo de unidades finito e infinito, estos pueden ser personas, cosas, entre otros, que servirán para obtener características que posean en común.

Siguiendo la misma línea (Borda, Tuesca y Navarro, 2018. p.71) sostienen que, en un conjunto de individuos que desea conocer algo en un proyecto de investigación, la población será donde se toma la muestra y se logra aplicar los criterios de inclusión y exclusión".

Por lo tanto, la población para este proyecto de investigación estará conformada por la infraestructura vial de pavimento flexible en el tramo de Paccha – Pariacaca, en la provincia de Carhuaz, Ancash 2020. El cual tiene una longitud total de 7 kilómetros aproximadamente.

**Muestra;** acerca de la muestra, (Behar, 2008, p.51). Señala que consiste en un subgrupo de la población, dicho de otro modo un subconjunto de resúmenes que tendrán relación a este grupo determinado –población- en sus necesidades.

Para el presente proyecto se darán estudios de una muestra de 2kilometros que serán extraídos de la población del tramo de Paccha- Pariacaca en la provincia de Carhuaz- Ancash-2020

**Tamaño de muestra**, de un total de 7 kilómetros que ejerce el tramo de Paccha- Pariacaca se consideró como mi población y como muestra 2kilometros del total.

### **Muestreo**

Sampieri (2014) considera que una vez que se da a elegir un diseño de investigación adecuada y la muestra ajustada con nuestros problemas de estudio e hipótesis. El siguiente paso es aglomerar los datos necesarios sobre los atributos o variables de las unidades de muestreo.

Por cuanto, (Rojas, 2011, p.278), define como aquella selección de un conjunto de personas o cosas que se tienen a considerar representativos del grupo perteneciente, en aras de estudiar, analizar y determinar las características del grupo.

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

Los instrumentos de un proyecto de investigación es una parte fundamental para poder juntar la información y así poder otorgar respuesta a los objetivos y lograr plantear hipótesis.

Para este proyecto se necesitara un estudio de conteo vehicular de acuerdo con el formato del MTC con el manual de carreteras. Para así obtener un índice medio regular anual (IMDA)

Asimismo me es oportuno mencionar que se necesitara estudios básicos como por ejemplo un levantamiento topográfico, el cual se desarrollará con una estación total y luego se llevara al programa de AutoCAD civil 3D- inglés.

Así como también para el estudio de mecánica de suelos se desarrollará en el formato del reglamento del MTC ubicado en el capítulo IV: exploración de suelos

En cuanto a la validez y confiabilidad, según (Hernández y Fernández, 2010) sostiene que, la validez es un grado, el cual se puede medir con las variables y con los instrumentos, por otro lado la confiabilidad es más

puntual y dinámica, para conseguir los resultados obtenidos de las investigaciones”

(Plaza, Uriguen y Bejarano, 2017. p.345), definen esto como, la certeza que un individuo logra enfatizar a diferencia de otros, lo cual permite enaltecer el nivel de confianza, por lo que fortalecerá y fomentará a través de las acciones. Dicho de otro modo el concepto de confiabilidad se aplicará de manera proporcional con cierto grado de seguridad en el individuo. De igual forma acota, (Valderrama, 2013.p.215)”asumiendo como instrumento confiable o fiable si este produce y/o emite efectos sólidos cuando se aplica desiguales ocasiones.

En este fragmento del presente proyecto de investigación se llegó a reunir datos de transitabilidad vial del sector del tramo de Paccha-Pariacaca, a su vez se examinó las situaciones de la carretera ya mencionada, mediante calicatas para realizar el diseño mediante el método del AASHHTO 93 de pavimento flexible, para lo cual la información que se obtuvo del estudio de tránsito (IMD) y mecánica de suelos serán sustentados mediante cuadros descriptivos. Asimismo, para poder recepcionar resultados más acertados se utilizara el manual de carreteras ,suelos, geología, geotecnia y pavimentos con su diseño recomendado según la particularidad de carretera.

### **3.5. Procedimientos**

A continuación, daré a conocer los pasos a seguir con la obtención de los datos del presente trabajo de investigación.

1. Se Analizó el tramo que voy a realizar empezando como punto de inicio , en el barrio de Paccha- Pariacaca
2. Se Realizó un levantamiento topográfico en toda la carretera, un total de 7 kilómetros. Y cargar al programa de AutoCAD CIVIL 3D.
3. Se Desarrolló un estudio de mecánica de suelos , cavando una calicata de 1 metro de profundidad para obtener el tipo de suelo el cual está compuesto la carretera ya mencionada

4. Se Realizó un estudio de tráfico por una semana en lugares estratégicos que abundan los vehículos, el cual se efectuara en las horas punta.
5. Se Realizó un diseño de la carreta con pavimento flexible.

### **3.6. Método de análisis y datos**

En el presente trabajo, para empezar se realizara un estudio de conteo de tráfico vehicular levantamiento topográfico, luego un estudio de mecánica de suelos el cual se analizará en un laboratorio especializado, también se realizará el diseño de la carretera de un pavimento flexible.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el presente trabajo se desarrollan fundamentos de diversos trabajos científicos, cabe recalcar que toda información obtenida, está vinculada en estricto sentido con las normas ISO 690, asimismo se estará utilizando el programa que permite evidenciar los plagios, llámese Turnitin, esto para poder reflejar la certeza y veracidad del proyecto de investigación en cuanto a su estructura, por lo que me es oportuno afirmar que este estudio cumple con los parámetros impuestos en el ámbito de aspectos éticos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de investigación

- **Ubicación:** Todo el tramo de la carretera que estoy investigando cuenta con un total de 7 kilómetros aprox.
  - Punto inicial
    - Barrio de Paccha Km 00+000
    - Coordenadas UTM
      - E: 209929
      - N: 8972702
    - Altitud : 2667m
  - **Ubicación política:**
    - **Región** : Ancash
    - **Departamento** : Ancash
    - **Provincia** : Carhuaz
    - **Distrito** : Carhuaz

### 4.2. Estudio de tráfico

#### 4.2.1. Generalidades

El tramo del cual investigue es una carretera que une diversos tipos de barrios y caseríos. Iniciando del barrio de Paccha de la provincia de Carhuaz. La unión de estos barrios, caseríos, dando el medio de la agricultura y ganadería como uno de los principales recursos para su economía del CP. Pariacaca, aportando productos de consumo personal a la provincia de Carhuaz.

#### 4.2.2. Conteo vehicular

En el conteo vehicular se dio a conocer la cantidad de vehículos que se movilizan en las horas del día, separados según la cantidad de ejes que disponen.

#### 4.2.3. Metodología

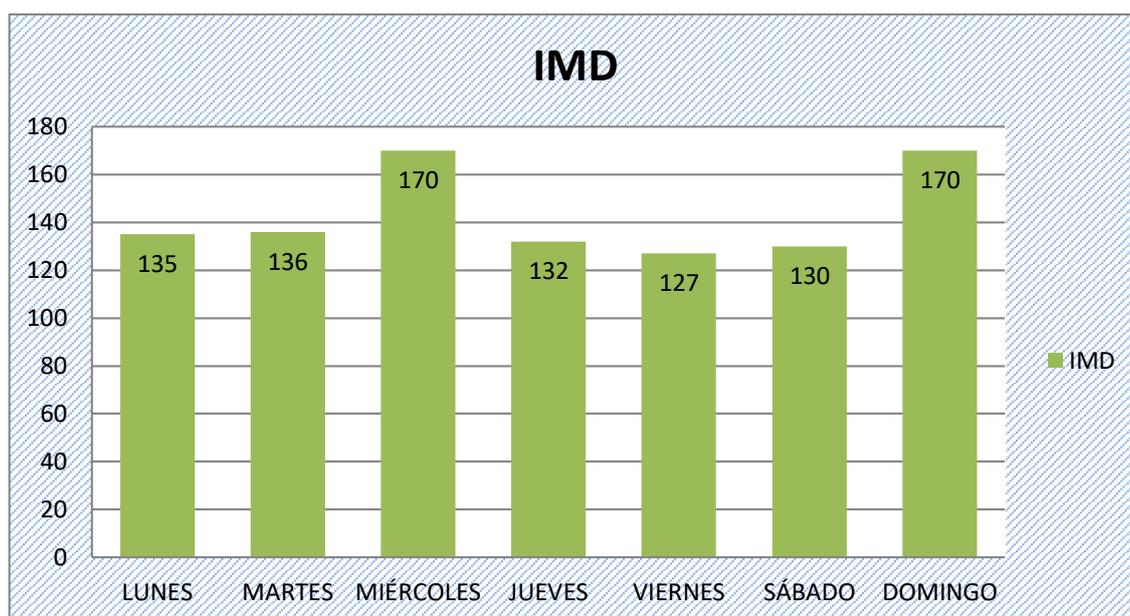
Para dar a conocer el resultado de la cantidad de vehículos que transitan, se realizó por 7 días de la semana (Lunes, Martes,

Miércoles, Jueves, Viernes, Sábado, Domingo), en periodos de 24 horas, iniciando las 0.00 horas y concluyendo las 23:59 horas.

#### 4.2.4. Representación del índice medio diario (IMD)

La representación del número de vehículos que transitan la carretera de mi investigación es de un promedio de 142 veh/día

Figura 3: Cuadro estadístico del tráfico semanal



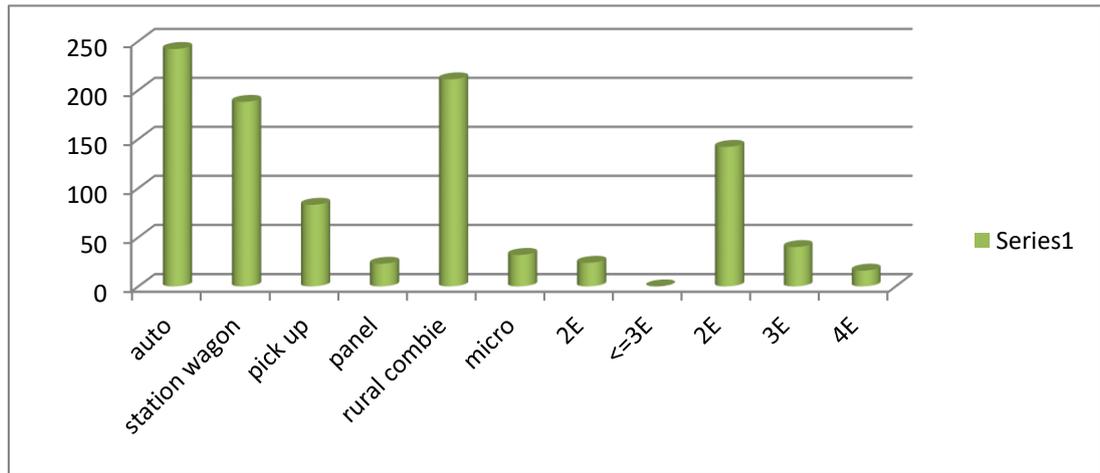
Fuente: Elaboración Propia- agosto-2020

Se puede observar que el día miércoles 26 de agosto del 2020 fue donde circularon más vehículos con un total de 170

#### 4.2.5. Resultado del conteo vehicular

Se evidencia que se obtuvo un resultado de 1000 vehículos en el transcurso de la semana, el conteo se realizó las 24 horas de 7 días (lunes-Domingo), el vehículo que tuvo mayor transitabilidad fue el auto con 242 y el que tuvo menor fue el camión  $\leq 3E$  con 0. (Ver tabla n°14, anexo n° 5)

Figura 4: Cuadro estadístico de la cantidad y tipo de vehículos



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6. Cálculo de ejes equivalentes

##### CÁLCULO DEL ESAL

El cálculo del ESAL es importante ya que es una manera de acertar las repeticiones de los ejes de cada vehículo mediante un tiempo determinado, (Ver tabla N°15, anexo n° 5)

##### CÁLCULO DEL FACTOR CAMIÓN

Factor Camión es considerado la cantidad de ESALS por vehículo, puede ser hallado para poder clasificar de manera general a los vehículos de carga pesada (Ver tabla n°16 anexo n° 4)

#### 4.2.7. Tráfico futuro

Para calcular el tráfico futuro se conoce

Tipo de Vía	Local
Tasa Anual de crecimiento del tráfico (tc)	7%
Periodo de proyecto (n)	20 años
Trafico medio diario inicial (Ti)	142 vehículos

**Se tiene:**

**Tráfico medio diario final**

$$TF = Ti \times (1 + n.t) \quad \boxed{V=340.8} \quad \text{Vehículos}$$

**Trafico medio diario (durante el periodo del proyecto)**

$$Tm = (Tf + Ti) / 2 \quad \boxed{V=241.4} \quad \text{Vehículos}$$

**Proyección de tráfico (para el periodo de proyecto de 20 años)**

Para el cálculo de transito futuro se utilizó la siguiente formular:

$$\boxed{Tf = Ti(1 + Tc)^{n-1}}$$

$$Tf = 142(1 + 7\%)^{20-1}$$

$$\boxed{Tf = 513.54691}$$

### **4.3. Levantamiento topográfico**

#### **4.3.1. Generalidades**

El presente estudio estuvo dado en el tramo de Paccha-Pariacaca, el cual tiene una distancia de casi 7 kilómetros, y está ubicada en la provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Este estudio estuvo basado en realizar una propuesta para pavimento flexible.

El trabajo comienza en el tramo del barrio de Paccha y concluye en la comunidad campesina de Pariacaca

#### **4.3.2. Método del trabajo**

- Personal:
  - 1 tesista
  - 1 topógrafo
  - 2 ayudante
  
- Equipos
  - 01 Estación Total leica
  - 01 Batería leica
  - 01 cargador leica
  - 01 Trípode
  - 01 Prisma
  - 01 GPS
  
- Software
  - AutoCAD Civil 3D
  
- Herramientas
  - Wincha de 5m
  - Libreta de notas
  - Lapicero

### 4.3.3. Procedimiento

- **Levantamiento topográfico de la carretera**

Se comenzó por hacer un alineamiento a cada 20m el tramo de la tangente a 10m en los tramos de curva. Después de ello se realizó el levantamiento topográfico con el equipo adecuado (01 estación total) y con 2 prismeros. Se tomó del borde de la carretera o trocha carrózale para su respectiva sección.

El trabajo se elaboró como punto inicial en el barrio de Paccha con las coordenadas E=209929, N=8972702, ALTITUD= 2667 m.s.n.m.

Se puso la primera estación BM-1 al principio del recorrido y se marcó a un lado el unto de estación, con el nombre BM-1 la cual fue un referencia ya que se utilizó el GPS para obtener coordenadas UTM.

- **Puntos de estación**

Se ubicaron los puntos utilizando GPS en una muestra de 2k para hacer el levantamiento topográfico, el cual nos arrojó la siguiente lectura de coordenadas UTM

**Tabla 1: Ubicación de puntos GPS con coordenadas UTM**

<b>BMS</b>				
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ELEVACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>1</b>	209909.32	8972699.99	2684,28	BM-01
<b>2</b>	210406.48	8972895.84	2717.18	BM-02
<b>3</b>	210772.81	8972956.26	2734.64	BM-03
<b>4</b>	211087.03	8972980.37	2757.84	BM-04
<b>5</b>	211233.64	8973118.13	2795.08	BM-05
<b>6</b>	211303.39	8973468.68	2818,07	BM-06
<b>7</b>	211561.63	8973638.56	2839.36	BM-07
<b>8</b>	211901.49	8973901.49	2856.20	BM-08
<b>9</b>	212132.01	8974192.26	2868.82	BM-09
<b>10</b>	212289.41	8974592.27	2889.81	BM-10

- **Toma de detalles de relleno topográficos**

La recolección de rellenos y datos topográficos se llevaron a cabo con el equipo de estación total.

Se hizo el levantamiento topográfico en el tramo de Paccha-Pariacaca aproximadamente 7k

#### **4.3.4. Trabajo de gabinete:**

Una vez finalizado el trabajo en campo, los datos pasaron de la estación total al software AutoCAD Civil 3D 2015.

Luego se almaceno los datos topográficos de realizo lo siguiente:

- Se dibujó el plano planta.
- Se realizó el perfil longitudinal de la vía
- Se realizó la sección Simple.

### **4.4. Estudio de Mecánica de Suelos**

#### **4.4.1. Importancia**

El estudio mencionado se llegó a ejecutar en la presente investigación es para el tramo de Paccha-Pariacaca, ubicado en la Provincia de Carhuaz, los datos obtenidos para dicho tramo y no debe de ser utilizado para otro estudio similar.

El objetivo de esta prueba en el tramo ya mencionado, tiene como propósito determinar las características del suelo, todo lo obtenido será necesario para conocer las propiedades del suelo del tramo ya mencionado.

#### **4.4.2. Descripción de los trabajos**

Para este estudio se realizó 4 calicatas con las siguientes dimensiones: 1 metro de ancho, 1 metro de largo, y 1.5 metros de profundidad.

**Tabla 2: Descripción de Carretera**

Tipo de carretera	Profundidad	número
El tramo de Paccha – Pariacaca es una carretera de tercera clase: los tramos con el Índice Medio Diario Anual que tengan un total a 400 veh/día o inferior, con una calzada de carriles de 3.00 metros de ancho de vía como mínimo	Las calicatas se dieron en la magnitud de 1.5 metro de profundidad a nivel de la sub rasante	De mi muestra de 2k se hizo un total de 4 calicatas

**Fuente:** Elaboración Propia, Considerando el tipo de carretera según el MTC.. Ministerio de transporte y comunicaciones.2014 manual de carreteras, diseño geométrico

**Tabla 3: Tipo de carretera según reglamento**

Tipo de carretera	Número mínimo de calicatas
Carretera de 3era clase con un IMDA con un total de 246 veh/día, lo cual cumple con un total de 400veh/día según reglamento	En mi muestra de 2k se realizó 1 calicata para el CBR

**Fuente:** Elaboración Propia, Considerando el tipo de carretera según el MTC.. Ministerio de transporte y comunicaciones.2014 manual de carreteras, diseño geométrico

- **Puntos de las calicatas**

Se realizaron un total de 4 calicatas a pleno día, ubicadas en el tramo ya mencionado de la actual investigación.

**Tabla 4: Ubicación y número de las calicatas**

CALICATA	COORDENADA UTM		DIMENSIONES
C-1	0209929.00	Este	1.00mx1.00 x1.60m
	8972702.00	Norte	
C-2	0210311.00	Este	1.00mx1.00 x1.65m
	8972915.00	Norte	
C-3	0210959.00	Este	1.00mx1.00 x1.50m
	8973160.00	Norte	
C-4	0211177.00	Este	1.00mx1.00 x1.50m
	8973160.00	Norte	

**Fuente:** elaboración propia

### 4.3.3 Resumen de ensayos

#### 4.3.3.1. Análisis Granulométrico

Se realizó 4 calicatas las cuales se sacaron una muestra el cual se da para un estudio de análisis granulométrico.

(Ver tablas n°17, 18, 19 y 20, anexo 8)

#### 4.3.3.2. Límites de consistencia ASTM- D4318

Realizado las 4 calicatas del tramo mencionado se dio a conocer los resultados de los límites de consistencia, limite líquido y limite plástico los cuales los resultados se plasmaron en una tabla.

(Ver tablas n° 21, 22, 23, 24, Anexo n°9)

#### 4.3.3.3. Contenido de Humedad (ASTM-D2216)

Uno de los estudios a seguir es el de contenido de humedad, el cual es un estudio necesario para conocer el porcentaje de humedad, peso del agua y masa del suelo que contiene el tramo de estudio (Ver tablas 25, 26,27 y 28, Anexo n°10)

#### 4.3.3.4. Ensayo de Relación de Soporte de califonia (CBR)

El ensayo de relación soporte de califonia es un estudio que evalúa la calidad del terreno y se verifica la calidad de la subrasante, subbase,base en todo tipo de pavimento. Para mayor referencia visualizar (Ver tablas 29, 30, Anexo n°11)

## 4.5. Diseño del Pavimento Flexible

### 4.5.1. Generalidades

En la presente investigación, proyecto se efectuó el estudio de pavimento flexible enmarcándose bajo los criterios técnicos para poder diseñar eficazmente las distintas capas y será debido a esto que se obtendrá una estabilidad estructural adecuada y resistente.

Para realizar el objetivo principal de esta investigación es necesario considerar el reglamento de carreteras que están activas en el nuestro país:

MPÉTODO DEL AASHTO 93.

Se tuvo a consideración los lineamientos básicos definidos para el diseño de pavimento, las cargas de tráfico vehicular que este sustenta al pavimento, así como también las características propias de las subrasante sobre la cual se asiente el pavimento.

### 4.5.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Esta información fue corroborada bajo el estudio de mecánica de suelos que se ejecutó en el tramo de Paccha- Pariacaca, para luego de ello poder elaborar, diseñar la estructura con las debidas dimensiones del pavimento.

Tabla 5: Datos del CBR para el diseño

Número de calicata	CBR DISEÑO AL 95%
Calicata N° 1	13.98%

Fuente: Elaboración propia.

Obtenido ya los datos recolectados al CBR al 95% se obtuvo de 13.98% con el cual se dara en marcha el diseño, Una vez fijado el CBR de diseño, según la categoría que se mencionó anteriormente, la subrasante es regular porque se encuentra en estos valores:

#### 4.6. Diseño del pavimento flexible (MÉTODO AASHTO 1993)

##### A) Datos

##### a.1) transito

<b>Años servicio</b>	20 años
<b>Eje. Equivalente</b>	2429266.198

##### a.2) serviciabilidad

<b>Nivel inicial</b>	4.00
<b>Nivel final</b>	2.00

##### a.3) Suelos

##### a.3.1) módulo de Resiliencia de subrasante (Mr)

Sabiendo que la ausencia de herramientas para determinar el MR en nuestro territorio peruano es inexistente, se evaluó y ejecutó, una debida ecuación la cual permite recopilar información bajo los valores del soporte de california, dando como resultado lo siguiente

$$Mr=2555 \times CBR^{0.64}$$

Tabla 6: Resultado de Resiliencia de Subrasante

<b>CBR-Subrasante</b>	13.98%	<b>Módulo de resiliencia</b>	13820.23PSI
<b>CBR Sub-base</b>	40.00%	<b>Módulo de resiliencia</b>	27083.78 PSI
<b>CBR-Base</b>	80.00%	<b>Módulo de resiliencia</b>	4221.44 PSI

- **Confiabilidad (R), desviación estándar Normal (Zr) y Desviación estándar total (So).**

Estos datos se lograron mediante estudios estadísticos ejecutados, involucrados la predicción del comportamiento del pavimento

<b>Nivel de Confianza (R)</b>	85.00%
<b>Desviación Estándar Normal (ZR)</b>	-1.036
<b>Desviación Estándar Total (so)</b>	0.45

Fuente Elaboración Propia; Considerando el tipo de carretera según el MTC. Ministerio de transporte y comunicaciones.2018 Manual de carreteras, diseño geométrico.

- Para verificar el nivel de confianza se da mediante el manual de carreteras, (Ver anexo n°14)
  - Para determinar el valor de la desviación estándar normal (ZR) se conoció mediante el cuadro del manual de carreteras, (Ver anexo n°14)
  - Para saber la desviación estándar total (so) se da mediante el manual de carreteras, en la página 157, (Ver anexo n°14)
- **Perdida de serviciabilidad**

Verificando el manual del AASHTO93 indica que el índice de serviciabilidad inicial  $P_o$  y el índice de serviciabilidad inicial  $P_t$  están de acuerdo a la clasificación de pavimento.

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL $P_o$	
Po	Clasificación
4.00	Pavimento flexible

Fuente: manual AASHTO93

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL $P_t$	
Pt	Clasificación
2.50	Tp6

Según los valores de cada tabla:

$P_o=4.00$

$P_t=2.50$

$\Delta \text{psi} = P_o - P_t = 4.00 - 2.50 = 1.50 \implies \Delta \text{psi} = 1.50$

## B. Resultados

### b.1) Números Estructurales Requeridos

Para calcular las superficies de cada una de las capas que son conformadas la estructura del pavimento se realizó mediante el método del AASHTO93, en el cual toma a consideración principalmente lineamientos que están en relación al al ensayo del soporte de california, ejes equivalentes acumulados, tasa de crecimiento y periodo de diseño; para determinar el número estructural (SN) se utilizó la siguiente formula

$$\text{Log}_{10} W_{18} = z_R \times S_o + 9.36 \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5} \right)}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8, 07$$

**Datos:**

$$W_{18}=2429266.198$$

$$z_R=-1.036$$

$$R=85\%$$

$$S_0=0.45$$

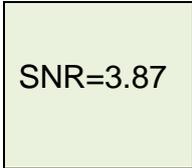
$$M_R=13820.23\text{PSI}$$

$$\Delta \text{psi}=1.50$$

$$\text{SN}= 3.9$$

$$\text{Log}_{10} (2429266.198) = (-0.842)+0.45+9.36 \text{ Log}_{10} (\text{SN}+1) - 0.20$$

$$+\frac{\log\left(\frac{1.50}{4.2-1.5}\right)}{0.40+\frac{1094}{(\text{SN}+1)^{5.19}}} +2.32 \times \text{LOG}_{10} (13820.23)-8.7$$


$$\text{SNR}=3.87$$

Número estructural requerido (SNR)

Obtenido el resultado, cabe recalcar que se debe de comparar con el programa denominado ecuación ASSHTO93, Diseño de pavimento flexible, con el fin practico de corroborar nuestro resultado SN y comparando nuestro resultado.

**Figura 5: Diseño de pavimento flexible según el programa**

Diseño de Pavimento Flexible  
Ecuación AASHTO 93

Serviciabilidad Inicial y Final  
PSI Inicial: 4  
PSI Final: 2.5

Confiabilidad [Zr] y Desviación Estandar [So]  
Zr: -1.037  
So: 0.45

Seleccionar dato que tiene  
 Espesor D  Eje W18  
W18: 2429266.198

Módulo de Reacción de la Subrasante  
K: 13820.23 pci

Resultado  
D: 3.87036 plg

pci = Libras /pulgadas<sup>3</sup> [lb/plg<sup>3</sup>]  
psi = Libras /pulgadas<sup>2</sup> [lb/plg<sup>2</sup>]  
plg = Pulgadas

Calcular Insertar Limpiar

Fuente: Elaboración propia según el programa del diseño de pavimento flexible.

### Datos para el valor del número estructural mediante el ábaco de AASHTO

R=85%

ESAL=2,4

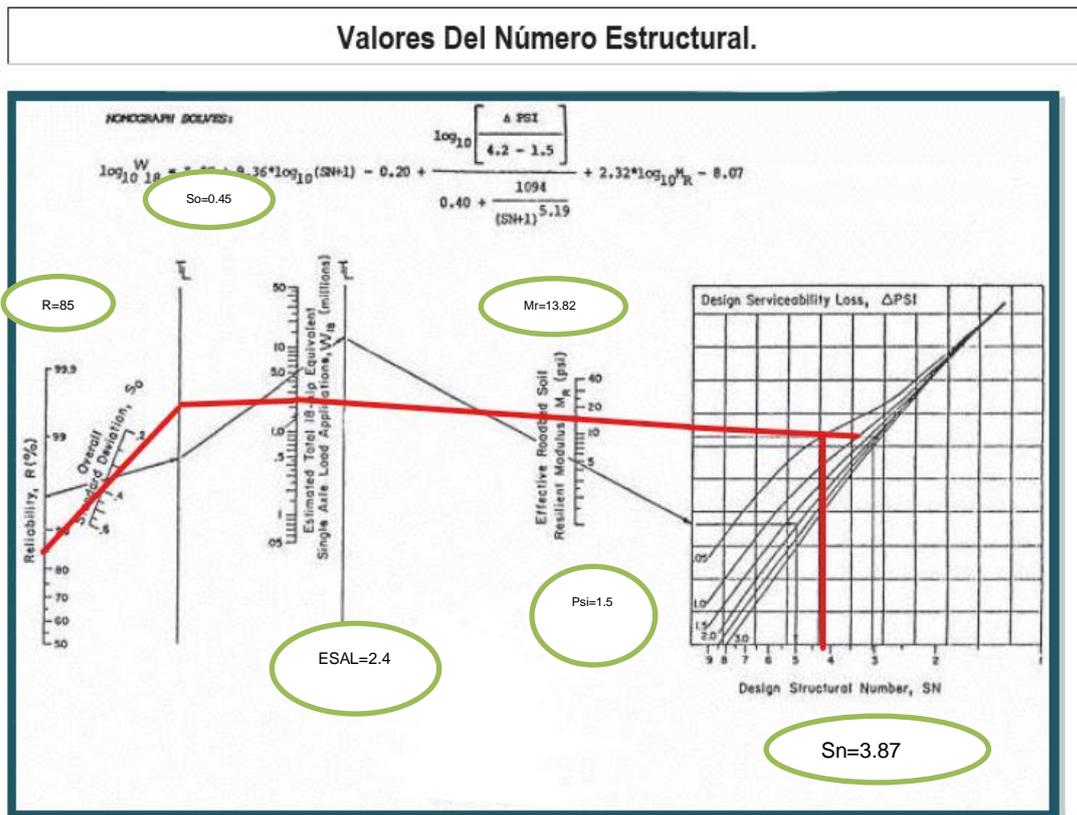
M<sub>R</sub>=13,82

Psi=1.5

SN=3.87

So=0.45

Figura 6: Abaco de valores del número estructural



Fuente: Elaboración propia según el programa de valores del número estructural

• **Selección de los espesores de capa**

Determinado el número estructural del diseño, que claramente es para determinar el pavimento, es de total necesidad fijar el grupo de espesores de cada capa.

En consiguiente, para convertir los espesores reales para la superficie se necesita los siguientes datos

$$SNR = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes estructurales de capa

$D_1, D_2, D_3$  = Espesores de capa

$M_2, m_3$  = Coeficiente de drenaje

Para saber los valores “ $a_1, a_2, a_3$ ”, (Ver anexo 14)

Obtenido los datos del anexo

$a_1=0.170$

$a_2=0.052$

$a_3=0.047$

Para establecer los valores de  $m_2$ ,  $m_3$

**Condiciones de drenaje:** Se conoce las condiciones de drenaje según la zona de estudio, verificando si son buenas con la secreción de las aguas, y según eso dar un valor según el siguiente cuadro, dando a conocer según la calidad de drenaje se puede visualizar el tiempo de que llega a tardar la absorción del agua o evaluación.

Tabla 7: Condición de Drenaje

Calidad de drenaje	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
<b>Bueno</b>	<b>1 día</b>
Mediano	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no evacua

Fuente: Guía de pavimento AASHTO 93.

Tabla 8: Coeficiente de drenaje de las capas granulares

Calidad de drenaje	Porcentaje el cual el pavimento esta expuesto a niveles de humedad			
	Menor a 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor que 25%
Excelente	1,40-1.35	1.35-.130	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1-00	<b>1.00</b>
Mediano	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Guía para el diseño AASHTO93

Para esta investigación de tomo los valores de los diseños, según las tablas, se asumió:

$$m_2 = 1.00$$

$$m_3 = 1.00$$

Tabla 9: Coeficiente estructural de cada capa

Capa	ai	mi
Carpeta asfáltica	0.170	-
Base granular	0.052	1.00
Sub- base granular	0.047	1.00
subrasante		

Fuente: Elaboración propia, diseño de estructura del pavimento (AASHHTO 93)

$$SNR = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

$$SNR = 0.170 \times 10 + 0.052 \times 25 \times 1 + 0.047 \times 25 \times 1$$

$$SNR = 4.17$$

SNR (RESULTADO) > SNR (REQUERIDO)

$$4.17 > 3.87$$

**Capa 1: 10cm (carpeta Asfáltica)**

**Capa 2: 25cm (base granular)**

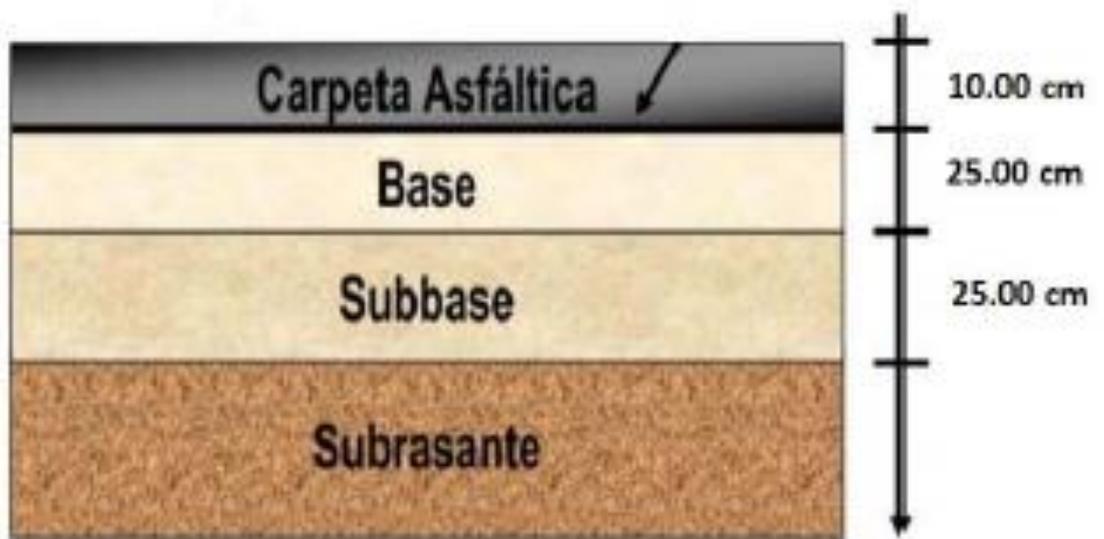
**Capa 3: 25 cm (Sub base granular)**

Tabla 10: Diseño de espesores

DISEÑO DE ESPESORES				
CAPAS	ai	Di	mi	ai x Di x mi
Carpeta asfáltica	0.170	10cm	-	1.70
Base granular	0.052	25cm	1.00	1.30
Sub base granular	0.047	25cm	1.00	1.175
SN	3.95	≤		4.175

Fuente: Estructura del pavimento.

Figura 7: Resultado del diseño de pavimento



Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación mantuvo como fin el diseño del tramo Paccha-Pariacaca, en la Provincia de Carhuaz-Ancash, en los posteriores párrafos se podrá evidenciar la disertación a modo de discusión, teniendo como base las referida normatividad y los antecedentes idóneos tomados a colación.

Como **primer objetivo** se fijó el estudio de conteo vehicular el cual se determinó el Índice Medio Diario (MID), este estudio se ejecutó el conteo por 7 días calendarios de lunes a domingo en un periodo de 24 horas, el cual se planteó como un periodo de diseño de 20 años, el cual me dio como resultado un ESAL de  $2.86 \times 10^6$  lo cual es accesible ya que se tomó en cuenta el factor de crecimiento real. Según lo obtenido como resultado, el tramo de Paccha-Pariacaca viene a ser una carretera de Tercera Clase con un índice medio anual de 246 veh/ día, que deja un rango anual menor a 400 veh/ día. En el 2014 por el tesista Gómez. S obtuvo un ESAL superior al resultado de esta investigación; con un resultado de  $8.10 \times 10^7$  por lo tanto su diseño de pavimento tendrá un espesor mayor al nuestro.

El **segundo objetivo** específico, es el levantamiento topográfico, el cual se realizó en campo, empezando por el alineamiento a cada 20m y la tangente de 10 en las curvas. Colocando el primer punto de estación lo cual fue tomada como georreferencia para conseguir las coordenadas UTM; Se obtuvo un total de 60 vértices pero se tomó 10 vértices, en el tramo de 7kilometros se consideró 2 kilómetros la muestra, como se muestra en la tabla N° 1, Una vez finalizado el trabajo de campo se pasaron los datos obtenidos al AutoCAD Civil 3D para poder lograr la perfil longitudinal, el dibujo de planta, del mismo modo se obtuvo una pendiente de 6%, En comparación a la investigación que fue realizada por CONDE Y CUEVA (2018), coincide en la manera de cómo se reunieron los datos de campo como en gabinete. Con la diferencia que ellos obtuvieron 25 vértices y enfatizaron una pendiente de 10% lo cual es considerado como una vía escarpada en relación al terreno accidentado.

En cuanto al **tercer objetivo**, determinar el estudio de suelos, las cuales se basan en analizar las características del tramo de Paccha- Pariacaca, el procedimiento de este objetivo, para empezar se generaron 4 calicatas en todo el tramo mencionado, con los resultados obtenidos del conteo vehicular, podemos evidenciar que el tramo de estudio es de 3era clase, y como estudio principal se ejecutó el ensayo del CBR, lo cual nos dio un resultado de 13.98%, lo cual según el manual de carreteras está en el intervalo de 10%-20% , lo que significa que tiene una subrasante buena, comparando o discutiendo con otros autores tenemos a la Ingeniera Kimiko Rengifo en el 2014. La obtuvo en su proyecto un CBR de 7.7%, que al disertar los resultados con el manual del MTC, obtienen una subrasante regular, y ella sugiere que para la carpeta asfáltica según sus estudios es de 9CM con una base de 25CM y sub base de 23CM para un IMD DE 389 VEH/DIA, lo cual da a conocer que para cada tramo los diseños y análisis de suelos varían según la región , lo cual se debe de tener en cuenta que para poder hacer el diseño de pavimento flexible se debe de conocer el ensayo de CBR y El IMD para poder hacer un proyecto satisfactorio y de calidad.

Como **cuarto y último objetivo** planteado en el presente proyecto, y por ende el principal es del diseño del pavimento flexible, el cual se efectuó mediante el método del AASHTO 93 que se localiza en el manual de carreteras de diseño geométrico (2018); en mis resultados obtenidos según los parámetros técnicos, da como resultados carpeta asfáltica de 10cm, base de 25cm y sub base de 25cm, estos resultados son semejantes a los que obtuvieron, Escobar y Huincho ya que obtuvieron en su carpeta asfáltica un resultado de 13.50cm, base 9cm, sub base de 14.50cm, lo que da a conocer que estos resultados se desprenden del manual del MTC, de tal manera esto se pueda promover en el mejoramiento para la serviciabilidad vial.

## VI. CONCLUSIONES

- Se conoció con el IMD de 142 veh/día, con este dato obtenido se conoció los coeficientes y valores para el diseño de mi pavimento flexible (carpeta asfáltica, base, suba base) y también se dio a conocer que en la zona su ESAL es de 2429266.198 por lo que de acá a 20 años se tendrá que realizar nuevamente el estudio de tráfico para determinar un nuevo ESAL, lo cual se deduce que el ESAL y la capa asfáltica son directamente proporcional y así la infraestructura trabajara de manera óptima.
- El ensayo de CBR interviene de manera directa para el diseño de un pavimento flexible, en mi estudio con un resultado de 13.98% de CBR, da a conocer que la subrasante es buena, lo cual se recomienda que se use ese valor para todo el tramo, ya que el CBR no influye en la carpeta asfáltica, si no en la sub base, ya que el CBR con la suba base son indirectamente proporcionales.
- Se realizó un levantamiento topográfico en el tramo de Paccha-Pariacaca con una altitud de 2667msnm, en esa facción de plano topográfico, la pendiente máxima es de 6% lo cual clasifica como accidentada.
- Los datos obtenidos para el diseño de pavimento flexible se utilizó el manual de carreteras con un resultado de 25cm de subbase y 25 de base con un espesor asfaltico de 10cm.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Para el desarrollo del país y de la provincia, en este caso Carhuaz, se debe de seguir estudiando e invertir en las carreteras para tener más acceso a otro centro poblados, caseríos, barrios y así solucionar con los problemas viales que se presentan por no tener una vía de acceso factible.
- Para el estudio de tráfico y conteo vehicular se debe de conocer con exactitud los ejes equivalentes, ya que sin conocer el ESAL se podría dañar la carpeta de rodadura con el incremento de vehículos.
- Para efectuar este proyecto se debe de conocer el clima de la provincia de Carhuaz, ya que contiene un clima variado y puede presentar problemas en el proceso constructivo.
- Se debe de tener en cuenta un ensayo fundamental es el CBR, y así conocer el estado de la subrasante para poder conocer el estado del tramo de estudio y dar a ejecutar un diseño de pavimento flexible favorable con los datos obtenidos.

## REFERENCIAS

- BEHAR, D. 2008.** Metodología de la Investigación.vol1.Shalom.Bogota.
- BORDA, M; TUESCA, R; NAVARRO, E. 2014.** Método cuantitativo. Ed, barranquilla. Bogotá
- BORJA, J. 2012.** Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo.
- CALLE,W. 2014.** Costo de construcción y diseño de pavimento rígido y pavimento flexible, por el método del AASHTO93.Título de Ingeniero Civil. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.
- CANCHIS,P ; MONTOYA, P. 2016.** Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la av. Argentina-Nuevo Chimbote-Santa. Para obtener el Título de Ingeniería Civil. Universidad San Pedro. Chimbote.
- CONDE, Nemesio y CUEVA, Terencio.** Propuesta de mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Cusca - Aco, Provincia de Corongo, Ancash, según diseño geométrico DG-2018. Tesis (Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Huaraz, Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- CORDOBA, M. 2003.** Estadística descriptiva e inferencial. 5ta edición. Moshera. Lima.
- ESCOBAR, L; HUINCHO, J. 2017.**Diseño de pavimento flexible bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en la Av. Santa Rosa. título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Huancavelica.
- GOMEZ, S. 2014.** Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del ovalo Grau- Trujillo- la libertad. Título de Ingeniero Civil. Trujillo
- Hernández, R. 2014.** Metodología de la Investigación. (p.159).(6°ed).México.D.F
- HERNANDEZ,R;FERNANDEZ,N;BAPTISTA,M** metodología de la investigación 5ed México mc grau-hill2010 613 isbn: 978-607-15-0291-9
- HUANG,Y. 2004.** pavement analysis and desing. vol1. Pearson Prentice Hall. USA
- Jiménez, R. 1998.** Metodología de la Investigación Elementos Básicos para la Investigación Clínica. La Habana, Cuba. p.17. Editorial Ciencias Médicas.

**LOJA, R;SARMIENTO, . 2008.** Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km) Av. Principal 5 de julio (1.240km) de la parroquia Eloy Alfaro Cantón Duran prov. De Guayas. Título de Ingeniero Civil., Universidad Central de Ecuador. Quito

**MANUAL DE CARRETERAS**, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, 2014, 302pp.

**MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.** 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geometrico. [En línea] octubre de 2014. 328pp.

**MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.** 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geometrico. [En línea] 2018. 285pp.

**MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.** 2013. mtc. Manual de carreteras: diseño geometrico DG-2018. [En línea] 2018

**Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. MANUAL DE CARRETERAS: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.** Lima.

**MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES**, Lima, 2016, 1269pp.

**MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014.** mtc .Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Seccion suelos y Pavimentos. [En línea] 2013. 355pp.

**MONSALVE, L. 2012.** Diseño de pavimento flexible y rígido. vol1. Armenia. Madrid

**MONTAJE, 2010.** Ingeniería de pavimentos para carreteras. vol1. Universidad católica de Colombia ediciones y publicaciones. Bogotá

**PLAZA, J; URIGUEN, P; BEJARANO, H. 2017.** Validez y confiabilidad en la investigación cualitativa.Revista Arje. Julio-diciembre 201. Ecuador, Quito

**POVEDA, M; BERNAL, F; MARIN, A. 2015.** Diseño de un pavimento para la estructura vial, de la vía conocida como el Kilómetro 19, desde el K2+000 al K2+500, que comunica a los municipios de Chipaque-Une el departamento de Cundinamarca. Trabajo para optar el grado de título de especialista en ingeniería de pavimentos. Universidad Católica de Colombia. Bogotá

**RENGIFO, K. 2014.** Diseño de pavimento de la nueva carretera panamericana Norte tramo de Huacho-Pativilca (km 188-189). Título de Ingeniero Civil. facultad de ciencias e ingeniería .Lima

**RICO,A;DEL CASTILLO, H. 2005.** LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LA VÍAS TERRESTRES: Carreteras, ferrocarriles y Aeropistas. Vol. 2. . Limusa. MEXICO

**RODRIGUEZ, J. 2018.** Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán. Para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. Huaraz

**ROJAS, I. 2011.** Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica.

**RONDON, H. 2015.** Pavimentos-Materiales, construcción y diseño. vol.1. ECOE. Bogotá

**SALDAÑA Y. 2014.** Diseño de via y mejoramiento hidraulicod de obra de arte en la carretera loero-jorge Chavez, Inicio en el KM7.5 distrito de Tambopata, región Madre de Dios. Para obter el titulo de ingeniero civil.Universidad Privada Antenor Orrego.Trujillo.

**VALDERRAMA, S. 2013.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da edición. San Marcos E.I.R.L. lima

**VEGA,D. 2018.** Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000. Titulo para Ingeniero Civil. Pontifica Universidad Católica del Perú. Lima

**VELOZ. 2014** “Evaluación y diseño de pavimentos por el método no destructivo - Georadar (GPR) y deflectómetro de la antigua vía a Conocoto”. Para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Central del Ecuador. Conocoto.

**VIVAR, G. 1995.** Diseño y Construcción de Pavimentos. Segunda ed. colecciones del ingeniero civil. Lima

Documentación para la Innovación de la Cadena de Suministro

**FANTOZZI, E. (12 de Abril de 2012).** *Centro de Documentación para la Innovación de infraestructura vial*

**Giordani, C y Leone, D.** (s.f).Pavimento. 1° Año Ingeniería Civil. Cátedra Ingeniería Civil I. Disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf)<http://innovasupplychain.pe>

**Morales, P; Chavéz, O y López, L. 2009.** “Efectos de la alta comparación de la capa base en pavimentos flexibles”. Universidad Nacional de Ingeniería. Nicaragua, Managua.

**Sampieri, 2014,** metodología de la investigación, 6ta, McGraw, México DF

# **ANEXOS**

# Pariacaca en Ancash

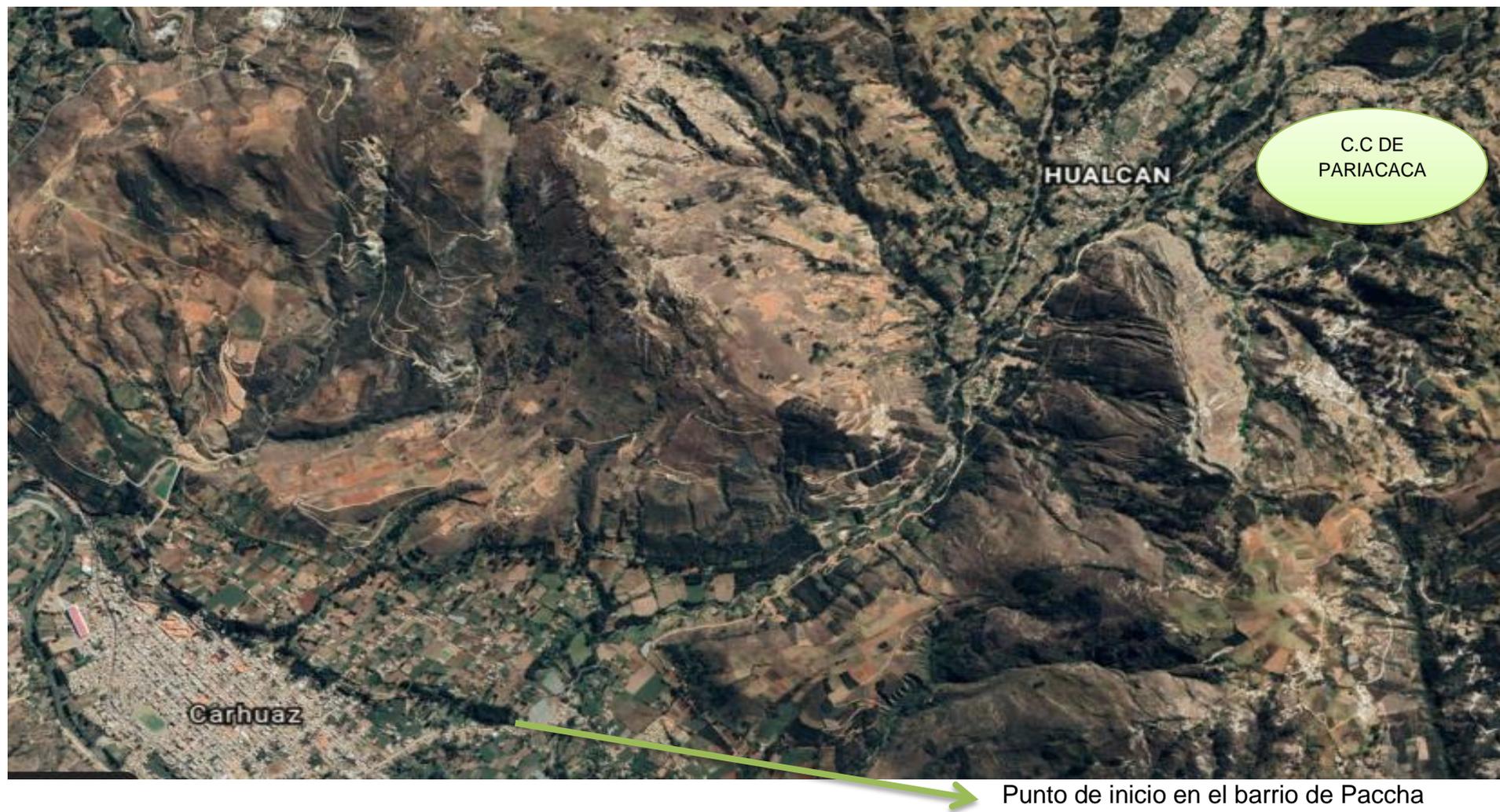


## Ubicación de Pariacaca

**Distrito :** Carhuaz  
**Provincia :** Carhuaz  
**Región :** Ancash  
**Ubigeo :** 020601  
**Latitud Sur :** 9° 15' 36.9" S (-9.26024441000)  
**Longitud Oeste :** 77° 36' 35.8" W (-77.60994553000)  
**Altitud :** 3059 msnm  
**Huso horario :** UTC-5  
**En Facebook :** [Lugares](#)

---

ANEXO 3: MAPA DE GOOGLE AE



Punto de inicio en el barrio de Paccha

## ANEXO 4: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Tabla 11: Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Pavimento flexible	<p>“Son estructuras viales que está conformada por una capa asfáltica que reposan sobre algunas capas que tienen poca rigidez, y está constituida por materiales granulares (base, subbase y subrasate mejorada) su principal uso es aguantar las cargas rodantes y traspasar hasta la subrasante todo el esfuerzo de los vehículos”. (Rondón Y Reyes ,2015, p.403)</p>	<p>La variable pavimento flexible se va a medir en función de los indicadores de cada uno de las dimensiones variables de diseño y variable económico</p>	DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de transito</li> <li>• Estudio de mecánica de suelos</li> <li>• Estudio de topografía</li> <li>• Diseño de pavimento flexible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escala de intervalo</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12:: Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DE PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE
<p>“Propuesta de diseño de pavimento flexible tramo Paccha-Pariacaca, en la provincia de Carhuaz, Ancash 2020”</p>	<p>¿Cuál es el estilo de vida de los habitantes del Centro Poblado de Pariacaca sin tener conectividad vial?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> -Proponer la construcción de la carretera carhuaz Pariacaca para conectar con facilidad el centro poblado a la ciudad de carhuaz y mejorar su estilo de vida de los pobladores.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> -Realizar un conteo vehicular en el tramo mencionado -Realizar levantamiento topográfico del tramo del barrio de Paccha-Paricaca. -Realizar un estudio de mecánica de suelos. -Elaborar el diseño de pavimento flexible en el tramo del barrio de Paccha-Paricaca</p>	<p>Dada la importancia de tener caminos más factibles para el transporte vial y mejorando el estilo de vida de sus pobladores y aumentando la economía del centro poblado y de la provincia de Carhuaz, se conseguirá que las autoridades tengan en mente la construcción, pavimentación del tramo del barrio de Paccha-Pariacaca, ANCASH.</p>	<p>Aplicada porque se buscara la aplicación de conocimientos existentes en la propuesta de diseño en pavimento flexible</p>	<p>No experimental</p>	<p>Paviment o flexible</p>

## ANEXO 5: RESULTADO DEL CONTEO VEHICULAR

Tabla 13: Resumen de Conteo de Tráfico

Dia	Fecha	Camioneta					MICRO	Bus		Camión			TOTAL
		Auto	STATION WAGON	Pick Up	PANEL	Rural Combi		2E	<=3E	2E	3E	4E	
Lunes	24-08-2020	38	28	8	2	24	2	0	0	28	3	2	135
Martes	25-08-2020	30	24	10	5	15	9	0	0	26	11	6	136
Miércoles	26-08-2020	38	29	13	6	40	6	10	0	20	5	3	170
Jueves	27-08-2020	33	26	10	1	34	3	4	0	15	5	1	132
Viernes	28-08-2020	31	25	17	0	21	4	2	0	23	4	1	127
Sábado	29-08-2020	34	27	15	0	37	0	0	0	10	7	0	130
Domingo	30-08-2020	38	29	10	9	40	8	8	0	20	5	3	170
<b>Total</b>		<b>242</b>	<b>188</b>	<b>83</b>	<b>23</b>	<b>211</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>142</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>1000</b>

**Tabla 14: Cálculo del ESAL**

Tipo de auto	N°veh/día	N°veh/año	F.C.	ESAL en el carril de diseño	Factor de crecimiento	ESAL diseño
Auto, Statio Wagon	430	156950	-	-	-	-
Pick Up, Panel, Combi Rural	317	115705	0.035	4049.675	29.79	120639.8183
Micro	29	10585	0.035	370.475	29.79	11036.45025
Bus 2E	24	7300	0.035	255.5	29.79	7611.345
Camión 2E	142	51830	1.0635	55121.205	29.79	1642060.697
Camión 3E	40	14600	1.0635	15527.1	29.79	462552.309
Camión 4E	16	5840	1.0635	6210.84	29.79	185020.9236
<b>TOTAL</b>	<b>998</b>	<b>362810</b>		<b>82009.32</b>		<b>2429266.198</b>

Tabla 15: Cálculo de factor camión

<b>CÁLCULO DE FACTOR CAMIÓN</b>						
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Ejes</b>	<b>Peso</b>		<b>Fac. Equiv. De</b>		<b>Fac. Camino Promedio</b>
		<b>(Libras)</b>		<b>Carga</b>		
		<b>Cargado</b>	<b>Descargado</b>	<b>Cargado</b>	<b>Descargado</b>	
<b>Automóviles</b>						
<b>Camión</b>	Eje Delantero (Simple)	8000	5000	0.03	0.005	0.017
	Eje Posterior	8000	5000	0.03	0.005	0.017
<b>FACTOR CAMIÓN PROMEDIO</b>						
<b>0.035</b>						
<b>CAMIÓN: 1 eje simple de 2 ruedas y 1 eje doble de 8 ruedas (O+C3)</b>	Eje Delantero (Simple)	14000	14000	0.36	0.36	0.36
	Eje Posterior (Doble)	36000	14000	1.38	0.027	0.703
<b>FACTOR CAMIÓN PROMEDIO</b>						<b>1.0635</b>

# **Anexo N°6**

## FOTOGRAFÍAS DE LA CARRETERA A DISEÑAR EL PAVIMENTO FLEXIBLE

**Fotografía 1:** Inicio del tramo Paccha-Pariacaca



**Fotografía 2 :** Carretera a diseñar con pavimento Flexible



## FOTOGRAFÍAS DE LA EJECUCIÓN DE CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Fotografía 3: Extrayendo el material de las calicatas

Fotografía 4: Proceso de excavación de la calicata N°1



**Fotografía 5:** Proceso de excavación de la calicata N°2



**Fotografía 6:** Proceso de excavación de la calicata



## FOTOGRAFÍAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Fotografía 7: transportando el material



Fotografía 8: transporte del material



**Fotografía 9: Ensayo Granulométrico**



**Fotografía 10: Procedimiento con el mortero para el límite líquido**



**Fotografía 11:** Compactación del suelo para el CBR



**Fotografía 12:** Maquina encargada de realizar el



## FOTOGRAFÍAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN EL TRAMO DE PACCHA-PARIACACA

**Fotografía 13:** Levantamiento topográfico



**Fotografía 14:** Uso de la Mira estadimetrica



**Fotografía 15:** levantamiento topográfico



**Fotografía 16:** Empleo de la estación total



## FOTOGRAFÍAS DEL CONTEO VEHICULAR DEL TRAMO PACCHA-PARIACACA

**Fotografía 19:** Anotando los datos del conteo vehicular



**Fotografía 20:** contabilizando el vehículo



**Fotografía 21: Contabilizando los vehículos**



**AnexoN°7**  
**CONTEO DE TRÁFICO**















# **Anexo N° 8**

**Ensayos de  
Laboratorio  
Análisis  
Granulométrico**

Tabla 16: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 1

<b>Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D421)- CALICATA N°1</b>					
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	3025.100				
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	2072.800				
<b>Mallas</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (grs)</b>	<b>% retenido</b>	<b>%retenido acumulado</b>	<b>%pasa</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	117.90	4.02	4.02	95.98
1"	25.400	138.10	4.71	8.73	91.27
3/4"	19.050	78.30	2.67	11.41	88.59
1/2"	12.500	54.10	1.85	13.25	86.75
3/8"	9.500	22.20	0.76	14.01	85.99
N° 4	4.750	111.70	3.81	17.82	82.18
N° 10	2.000	247.10	8.43	26.25	73.75
N° 20	1.000	338.20	11.54	37.79	62.21
N° 40	0.425	301.60	10.29	48.08	51.92
N°100	0.150	255.50	8.72	56.80	43.20
2"	0.074	131.30	4.48	61.28	38.72
1 1/2"	---	1134.80	38.72	100.00	0.000

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 17: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 2

<b>Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D421)- CALICATA N°2</b>					
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	3025.100				
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	2072.800				
<b>Mallas</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (grs)</b>	<b>% retenido</b>	<b>%retenido acumulado</b>	<b>%pasa</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	214.60	6.76	6.76	93.24
1"	25.400	205.20	6.46	13.22	86.78
3/4"	19.050	124.000	3.91	17.13	82.87
1/2"	12.500	75.80	2.39	19.51	80.49
3/8"	9.500	41.30	1.30	20.82	79.18
N° 4	4.750	98.10	3.09	23.90	76.10
N° 10	2.000	195.50	6.16	30.06	69.94
N° 20	1.000	295.70	9.31	39.38	60.62
N° 40	0.425	284.10	8.95	48.32	51.68
N°100	0.150	198.30	6.25	54.57	45.43
2"	0.074	175.80	5.54	60.11	39.89
1 1/2"	----	1266.70	39.89	100.00	0.000

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 18: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 3

<b>Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D421)- CALICATA N°3</b>					
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	3025.100				
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	2072.800				
<b>Mallas</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (grs)</b>	<b>% retenido</b>	<b>%retenido acumulado</b>	<b>%pasa</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	198.20	6.55	6.55	93.45
1"	25.400	174.60	5.77	12.32	87.68
3/4"	19.050	201.30	6.65	18.98	81.02
1/2"	12.500	101.20	3.35	22.32	77.68
3/8"	9.500	75.60	2.50	24.82	75.18
N° 4	4.750	128.10	4.23	29.06	70.94
N° 10	2.000	201.50	6.66	35.72	64.28
N° 20	1.000	314.90	10.41	46.13	53.87
N° 40	0.425	314.70	10.40	56.53	43.47
N°100	0.150	214.20	7.08	63.61	36.39
2"	0.074	148.50	4.91	68.52	31.48
1 1/2"	-----	952.30	31.48	100.00	0.000

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 19: Resumen de valores de granulometría de la calicata N° 4

<b>Análisis granulométrico por tamizado (ASTM-D421)- CALICATA N°4</b>					
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	3025.100				
<b>Peso inicial seco, (gr)</b>	2072.800				
<b>Mallas</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido (grs)</b>	<b>% retenido</b>	<b>%retenido acumulado</b>	<b>%pasa</b>
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	152.30	4.87	4.87	95.13
1"	25.400	214.80	6.87	11.73	88.27
3/4"	19.050	195.20	6.24	17.97	82.03
1/2"	12.500	120.40	3.85	21.82	78.18
3/8"	9.500	91.00	2.91	24.73	75.27
N° 4	4.750	85.20	2.72	27.45	72.55
N° 10	2.000	156.50	5.00	32.45	67.55
N° 20	1.000	248.70	7.95	40.40	59.60
N° 40	0.425	295.00	9.43	49.83	50.17
N°100	0.150	178.30	5.70	55.53	44.47
2"	0.074	201.70	6.45	61.97	38.03
1 1/2"	----	1189.80	38.03	100.00	0.000

Fuente: Elaboración Propia

# **Anexo N° 9**

**Ensayos de  
Laboratorio  
Límites de  
Consistencia  
ASTM-D4318**

Tabla 20: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 1

<b>LIMITE DE CONSISTENCIA- CALICATA N° 1</b>						
<b>Procedimiento</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIM. PLÁSTICO</b>	<b>consistencia</b>
	<b>Tara N° 01</b>	<b>Tara N°02</b>	<b>Tara N°03</b>		<b>Tara N°05</b>	
1. N° de golpes	33	22	14		0	<b>LL=24.50</b>
2. Peso tara (gr)	19.30	18.91	21.52		17.200	
3. Peso tara+ suelo húmedo	48.15	44.69	46.23		22.380	<b>LP=19.91</b>
4. Peso tara +suelo seco	42.83	39.56	40.61		21.520	
5. Peso agua, (gr)	5.32	5.13	5.62		0.860	<b>IP=4.59</b>
6. Peso suelo seco, (gr)	23.53	20.65	19.09		4.320	
7. Contenido de humedad	22.609	24.843	29.439		19.907	

Tabla 21: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 2

<b>LIMITE DE CONSISTENCIA- CALICATA N° 2</b>						
<b>Procedimiento</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIM. PLÁSTICO</b>	<b>consistencia</b>
	Tara N° 01	Tara N°02	Tara N°03		Tara N°05	
1. N° de golpes	35	24	17		0	<b>LL=23.50</b>
2. Peso tara (gr)	18.42	17.23	18.98		18.740	
3. Peso tara+ suelo húmedo	52.47	48.71	52.31		19.250	<b>LP=18.60</b>
4. Peso tara +suelo seco	46.69	42.58	45,28		19.170	
5. Peso agua, (gr)	5.78	6.13	7.03		0.080	<b>IP= 4.90</b>
6. Peso suelo seco, (gr)	28.17	25.35	26.30		0.430	
7. Contenido de humedad	20.518	24.181	26.730		18.605	

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 22: Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 3

<b>LIMITE DE CONSISTENCIA- CALICATA N° 3</b>						
<b>Procedimiento</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIM. PLÁSTICO</b>	<b>consistencia</b>
	Tara N° 01	Tara N°02	Tara N°03		Tara N°05	
1. N° de golpes	34	25	20		0	<b>LL=25.50</b>
2. Peso tara (gr)	20.11	19.78	16.52		16.470	
3. Peso tara+suelo húmedo	45.63	50.15	43.12		20.360	<b>LP=21.18</b>
4. Peso tara +suelo seco	41.14	43.99	37.25		19.680	
5. Peso agua, (gr)	4,49	6.16	5.87		0.680	<b>IP=4.32</b>
6. Peso suelo seco, (gr)	21.03	24.21	20.73		3.210	
7. Contenido de humedad	21.350	25.444	28.184		21.184	

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 23 :Cuadros de resumen de límite de consistencia ASTM-D4318-calicata N° 4

<b>LIMITE DE CONSISTENCIA- CALICATA N° 4</b>						
<b>Procedimiento</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIM. PLÁSTICO</b>	<b>consistencia</b>
	Tara N° 01	Tara N°02	Tara N°03		Tara N°05	
1. N° de golpes	36	27	22		0	<b>LL=27.00</b>
2. Peso tara (gr)	18.56	20.14	18.91		17.890	
3. Peso tara+ suelo húmedo	52.36	56.89	58.79		24.560	<b>LP=22.61</b>
4. Peso tara +suelo seco	46.28	49.24	49.90		23.330	
5. Peso agua, (gr)	6.08	7.65	8.89		1.230	<b>IP=4.39</b>
6. Peso suelo seco, (gr)	27.72	29.10	30.99		5.440	
7. Contenido de humedad	21.934	26.289	28.87		22.610	

**Fuente:** Elaboración Propia

# **Anexo N° 10**

**Ensayos de  
Laboratorio  
Límites de  
Consistencia  
ASTM-D2216**

Tabla 24: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 1

<b>Calicata N° 1</b>			
<b>Procedimiento</b>	<b>Tara N° 01</b>	<b>Tara N°02</b>	
1. Peso Tara, (gr)	27.600	26.540	
2. Peso Tara + suelo húmedo,(gr)	253.90	228.34	
3. Peso+ tara + peso seco, (gr)	237.11	212.55	
4. Peso agua, (gr)	16.79	15.79	
5. Peso suelo seco, (gr)	209.51	186.01	<b>Promedio</b>
6. Contenido de humedad, (%)	<b>8.014</b>	<b>8.489</b>	<b>8.251</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 25: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 2

<b>Calicata N° 2</b>			
<b>Procedimiento</b>	<b>Tara N° 01</b>	<b>Tara N°02</b>	
1. Peso Tara, (gr)	28.120	26.540	
2. Peso Tara + suelo húmedo,(gr)	264.28	274.89	
3. Peso+ tara + peso seco, (gr)	241.36	251.18	
4. Peso agua, (gr)	22.92	23.71	
5. Peso suelo seco, (gr)	213.24	224.64	<b>Promedio</b>
6. Contenido de humedad, (%)	<b>10.748</b>	<b>10.555</b>	<b>10.652</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 26: Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 3

<b>Calicata N° 3</b>			
<b>Procedimiento</b>	<b>Tara N° 01</b>	<b>Tara N°02</b>	
1. Peso Tara, (gr)	26.470	26.540	
2. Peso Tara + suelo húmedo,(gr)	214.63	256.79	
3. Peso+ tara + peso seco, (gr)	201.08	241.16	
4. Peso agua, (gr)	13.55	15.63	
5. Peso suelo seco, (gr)	174.61	214.62	<b>Promedio</b>
6. Contenido de humedad, (%)	<b>7.760</b>	<b>7.283</b>	<b>7.521</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 27 :Cuadros de resumen del contenido de humedad (ASTM-D2216)-calicata N° 4

<b>Calicata N° 4</b>			
<b>Procedimiento</b>	<b>Tara N° 01</b>	<b>Tara N°02</b>	
1. Peso Tara, (gr)	29.140	28.750	
2. Peso Tara + suelo húmedo,(gr)	240.26	288.45	
3. Peso+ tara + peso seco, (gr)	220.33	264.12	
4. Peso agua, (gr)	19.93	24.33	
5. Peso suelo seco, (gr)	191.19	235.37	<b>Promedio</b>
6. Contenido de humedad, (%)	<b>10.424</b>	<b>10.337</b>	<b>10.381</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

# **Anexo N° 11**

# **Ensayos de Laboratorio CBR**

**Tabla 28 :**Cuadro de resumen de CBR

<b>California Bearing Ratio (CBR)</b>	
<b>Numero de calicata</b>	<b>C- 1</b>
<b>CBR AL 100%</b>	20.09%
<b>CBR AL 95 %</b>	13.98%

**Fuente:** base de datos propia mediante el ensayo de laboratorio, Septiembre-2020

Tabla 29: Clasificación Mediante CBR

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>CBR DE DISEÑO</b>
S <sub>0</sub> :Subrasante muy pobre	< 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante pobre	> 3%- <6%
S <sub>2</sub> : Subrasante regular	>6%-<10%
<b>S<sub>3</sub> :Subrasante buena</b>	<b>&gt;10%-&lt;20%</b>
S <sub>4</sub> : Subrasante muy buena	>20%-<30%
S <sub>5</sub> : Subrasante excelente	30%

**Fuente:** Manual de carreteras

En la tabla mostrada, nos dan los porcentajes al 100% y 95 % del ensayo del CBR de la calicata.

De los análisis realizados se muestra los valores de CBR al 95%, en el laboratorio de "INGEOTECNIA CONSULTORES Y EJECUTORES SAC", se deduce que; nuestra subrasante se encuentra de S<sub>2</sub>: ≥10% - <20% lo que significa que es buena.

<b>TRAMO PACCHA-PARIACACA.</b>	S <sub>3</sub> : Sub-rasante Buena.
--------------------------------	-------------------------------------

# **ANEXO N° 12**

**CUADROS DEL MANUAL  
DE CARRETERAS  
SUELOS, GEOLOGÍA,  
GEOTECNIA Y  
PAVIMENTOS 2014**

## Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )  
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)  
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	Ejes EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_r$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	$T_{10}$	75,000	150,000	-0.285
	$T_{10}$	150,001	300,000	-0.534
	$T_{10}$	300,001	500,000	-0.674
	$T_{10}$	500,001	750,000	-0.842
	$T_{10}$	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	$T_{10}$	1,000,001	1,500,000	-1.036
	$T_{10}$	1,500,001	3,000,000	-1.036
	$T_{10}$	3,000,001	5,000,000	-1.036
	$T_{10}$	5,000,001	7,500,000	-1.282
	$T_{10}$	7,500,001	10,000,000	-1.282
	$T_{10}$	10,000,001	12,500,000	-1.282
	$T_{10}$	12,500,001	15,000,000	-1.282
	$T_{10}$	15,000,001	20,000,000	-1.645
	$T_{10}$	20,000,001	25,000,000	-1.645
	$T_{10}$	25,000,001	30,000,000	-1.645
	$T_{10}$		>30,000,000	-1.645

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93



### f.1) Serviciabilidad Inicial (PI)

La Serviciabilidad Inicial (PI) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

**Cuadro 12.10**  
**Índice de Serviciabilidad Inicial (PI)**  
**Según Rango de Tráfico**

Tipo de Carretera	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de Serviciabilidad Inicial (PI)
Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico	T <sub>1a</sub>	150.001	300.000	3.00
	T <sub>1b</sub>	300.001	500.000	3.00
	T <sub>1c</sub>	500.001	750.000	3.00
	T <sub>1d</sub>	750.001	1.000.000	3.00
Resto de Carreteras	T <sub>2a</sub>	1.000.001	1.500.000	4.00
	T <sub>2b</sub>	1.500.001	2.000.000	4.00
	T <sub>2c</sub>	3.000.001	5.000.000	4.00
	T <sub>2d</sub>	5.000.001	7.500.000	4.00
	T <sub>2e</sub>	7.500.001	10.000.000	4.00
	T <sub>2f</sub>	10.000.001	12.500.000	4.00
	T <sub>2g</sub>	12.500.001	15.000.000	4.00
	T <sub>2h</sub>	15.000.001	20.000.000	4.20
	T <sub>2i</sub>	20.000.001	25.000.000	4.20
	T <sub>2j</sub>	25.000.001	30.000.000	4.20
	T <sub>2k</sub>		>30.000.000	4.20

Fuente: Elaboración propia, basada en datos de la Guía AAS/IT050





## f.2) Serviciabilidad Final o Terminal (P<sub>T</sub>)

La Serviciabilidad Terminal (P<sub>T</sub>) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

A continuación se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico.

**Cuadro 12.11**  
**Índice de Serviciabilidad Final (P<sub>T</sub>)**  
**Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P <sub>T</sub> )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>11</sub>	150,001	300,000	2.00
	T <sub>12</sub>	300,001	500,000	2.00
	T <sub>13</sub>	500,001	750,000	2.00
	T <sub>14</sub>	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T <sub>15</sub>	1,000,001	1,500,000	2.50
	T <sub>16</sub>	1,500,001	2,000,000	2.50
	T <sub>17</sub>	3,000,001	5,000,000	2.50
	T <sub>18</sub>	5,000,001	7,500,000	2.50
	T <sub>19</sub>	7,500,001	10,000,000	2.50
	T <sub>20</sub>	10,000,001	12,500,000	2.50
	T <sub>21</sub>	12,500,001	15,000,000	2.50
	T <sub>22</sub>	15,000,001	20,000,000	3.00
	T <sub>23</sub>	20,000,001	25,000,000	3.00
	T <sub>24</sub>	25,000,001	30,000,000	3.00
	T <sub>25</sub>	>30,000,000		3.00

Fuente:

Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AAS 010 93



<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>1</sub>	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>2</sub>	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a <sub>2a</sub>	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2b</sub>	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	a <sub>2c</sub>	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a <sub>1</sub>	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

La ecuación SN de AASHTO, también requiere del coeficiente de drenaje de las capas granulares de base y subbase. Este coeficiente tiene por finalidad tomar en cuenta la influencia del drenaje en la estructura del pavimento.

El valor del coeficiente de drenaje esta dado por dos variables que son:

(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
--	--	--	--

**Cuadro 12.15**  
**Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje  $m_i$**   
**Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos**  
**Flexibles**

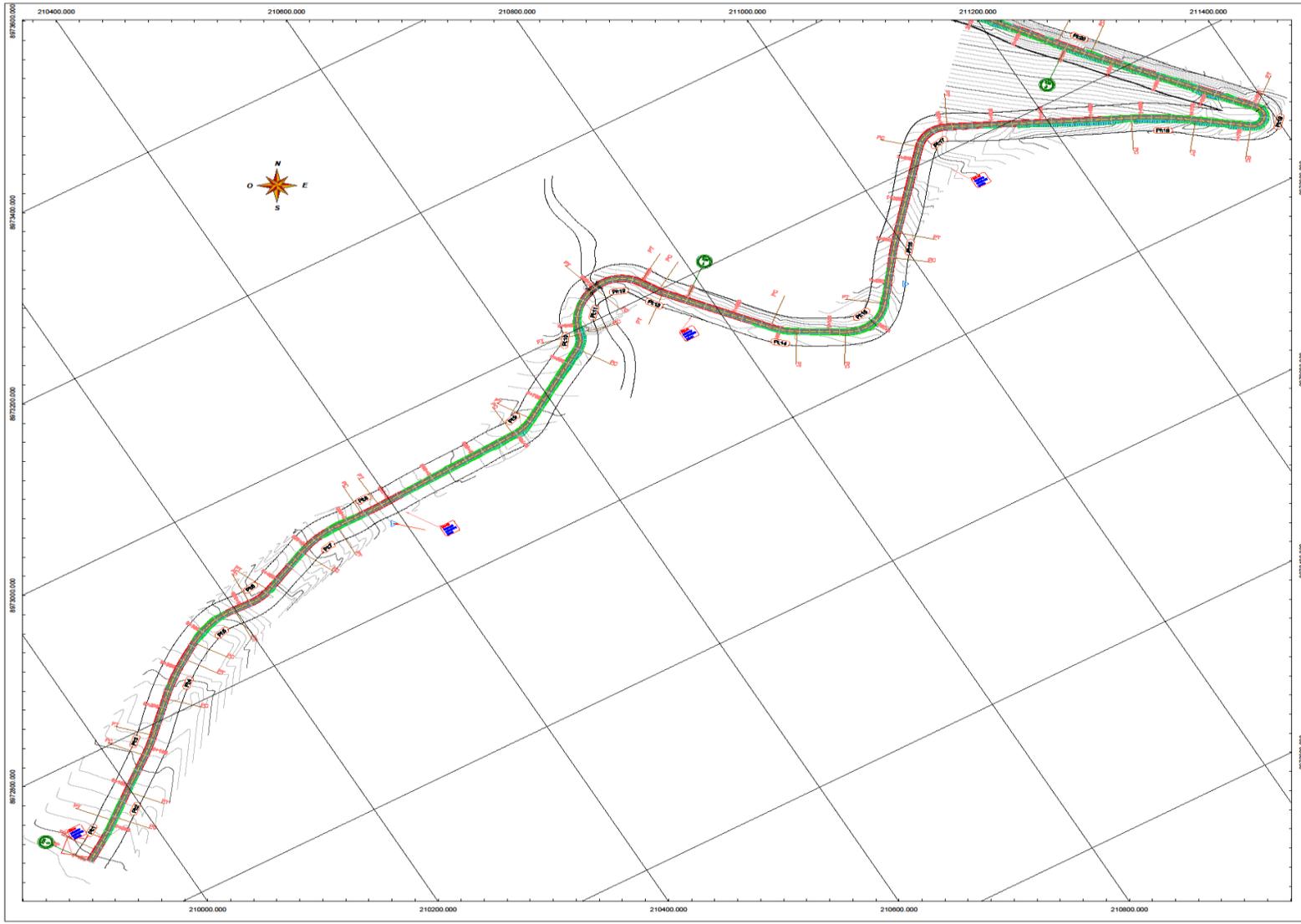
CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCAÑO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO - 1993

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, **asumido fue de 1.00.**

# **ANEXO N°13**

**Planos topográficos  
PLANOS CLAVE CADA 2  
KILÓMETROS**



LEYENDA	
	DESCRIPCION
	B.M.
	CURVA DE TRANSICION DE VEREDAS
	COMETA
	CURVA DE RAYO 10m
	INDICACION ESPECIFICAS

TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS				
DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2684.28	8972399.88	210929.22
2	BM-02	2717.18	8972682.84	210422.88
3	BM-03	2734.84	8972586.98	210712.81
4	BM-04	2797.84	8972880.37	211087.03
5	BM-05	2798.08	8973116.13	211333.64
6	BM-06	2818.07	8973488.68	211553.38
7	BM-07	2838.36	8973838.98	211861.83
8	BM-08	2858.20	8973901.43	211901.49
9	BM-09	2868.82	8974192.36	212132.01
10	BM-10	2888.81	8974582.27	212389.41
11	BM-11	2898.38	8974886.24	212694.43
12	BM-12	2916.38	8975036.58	212993.44
13	BM-13	2944.28	8975452.67	213292.08
14	BM-14	2933.69	8975717.41	213289.58
15	BM-15	2949.18	8976065.13	213494.31



**UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO**

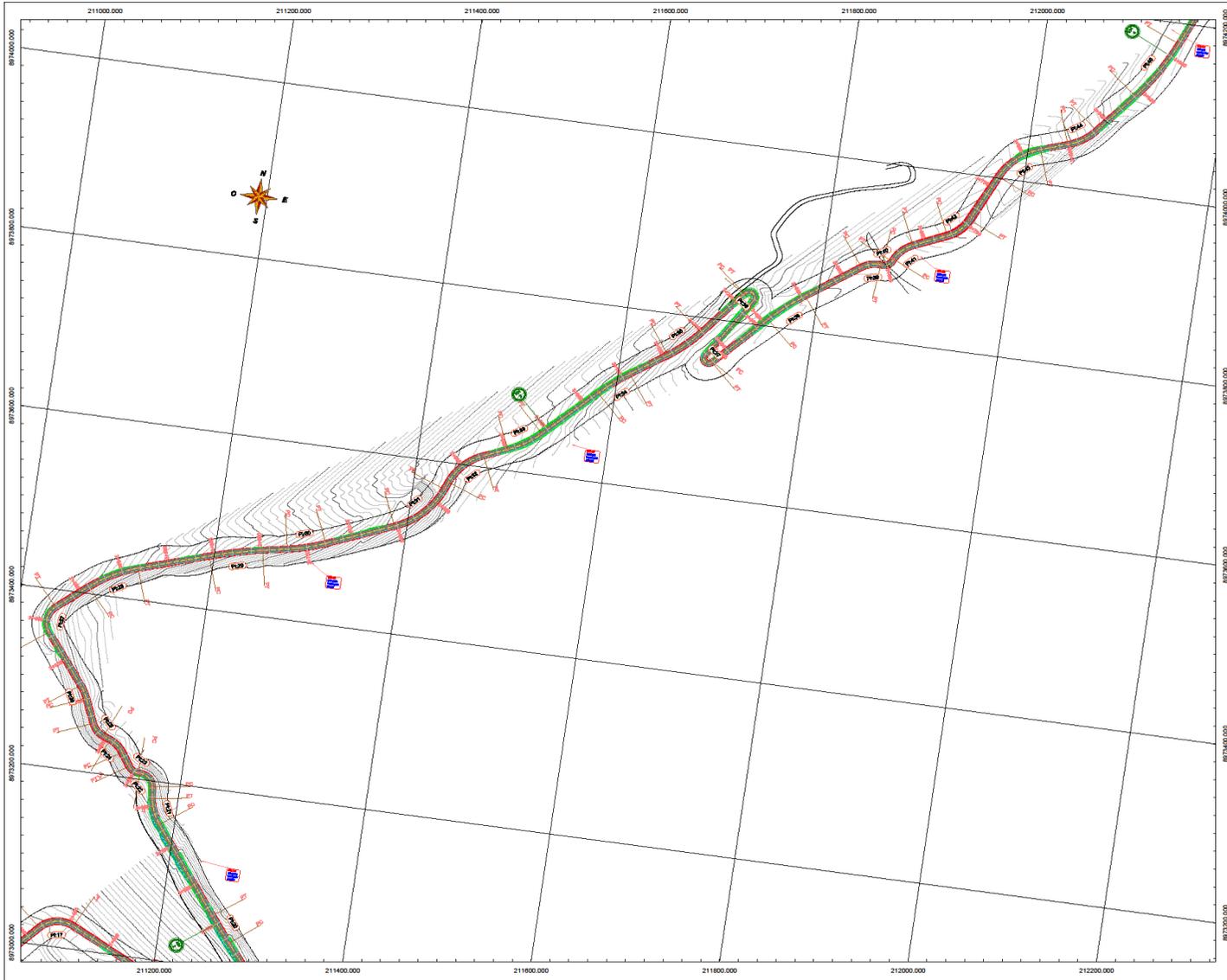
**"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARINAZ ANCASH 2028"**

REGION:	UNAJARI	PLANO:	
PROVINCIA:	CARINAZ	<b>PLANO GENERAL</b>	
DISTRITO:	CARINAZ	<b>LAM/01-PG</b>	
CARRERA:	PAVIMENTACION		

ALUMNO: **CABALLERO DINO JUANER**

FECHA: **10/09/2023**



LEYENDA	
SIMBOL	DESCRIPCION
	RM
	CANAL DE DRENAJE
	CURVA DE NIVEL 1:50
	ALTIMETRIA

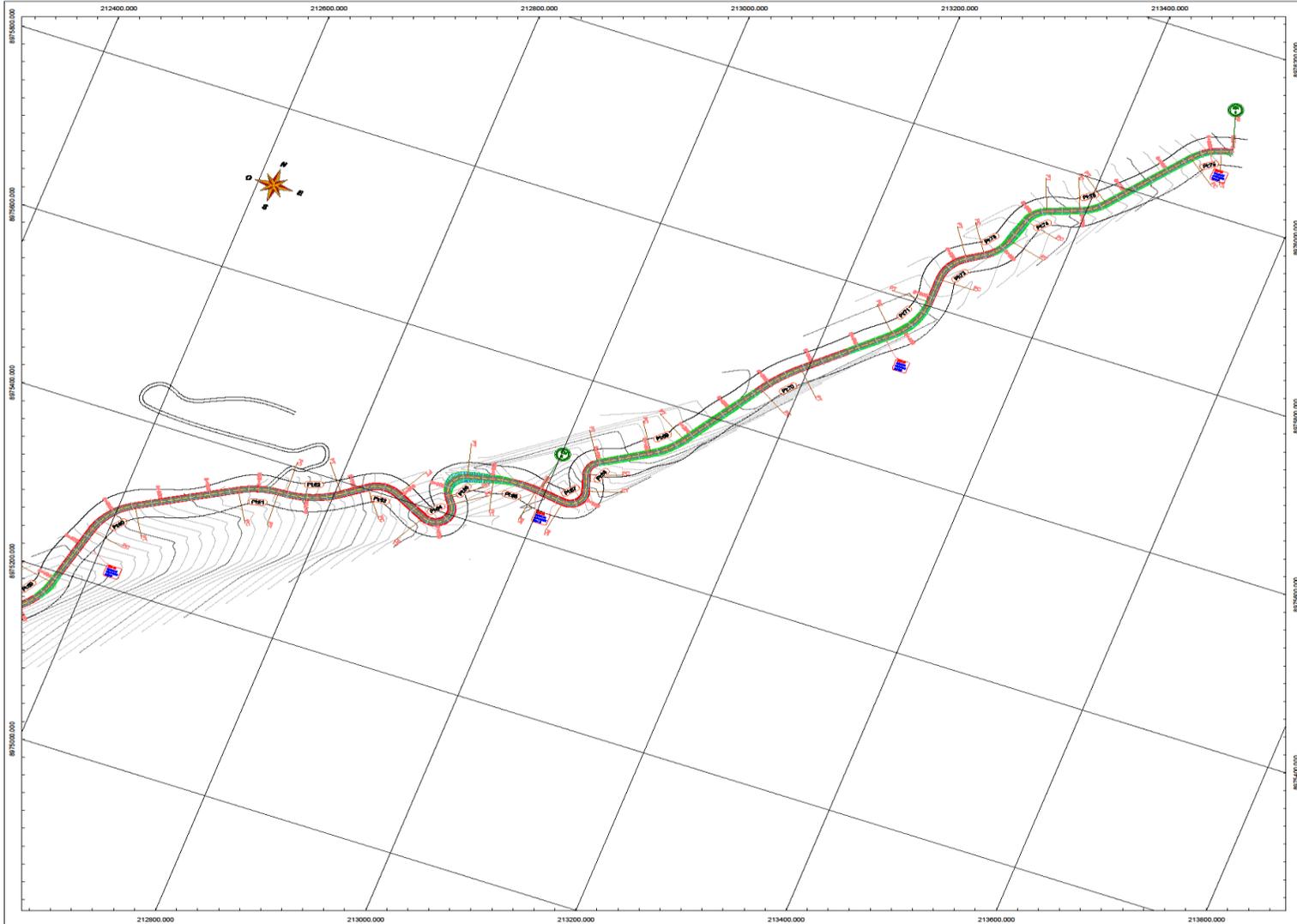
TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS				
DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2884.28	89728396.00	210408.48
2	BM-02	2717.18	89728385.84	210408.48
3	BM-03	2734.64	89728356.36	210772.81
4	BM-04	2797.84	89728362.27	211027.05
5	BM-05	2798.08	89728358.13	211233.64
6	BM-06	2818.07	89734868.69	211233.38
7	BM-07	2838.36	89734838.56	211561.63
8	BM-08	2868.20	89734801.42	211901.69
9	BM-09	2868.82	89734828.28	212132.97
10	BM-10	2908.81	89745822.27	212288.41
11	BM-11	2828.38	89748856.24	212384.45
12	BM-12	2916.38	89752366.26	212993.41
13	BM-13	2814.28	89759582.87	212962.88
14	BM-14	2833.09	89757747.41	213261.58
15	BM-15	2849.16	89760661.13	213494.31

**UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

**PROYECTO:**  
"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-FARIACACA, CARRIZAS  
ANCASH 2020"

REGION : JAUCAJAN	PLANO :
PROVINCIA : CARMEN DE	PLANO GENERAL
DISTRITO : CARMEN DE	LAMI02-PG
CARRIZAS : FARIACACA	FECHA :
ALUMNO : CABALLERO GURO JONATHAN	1800 SEPTIEMBRE 2020



**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BM
	CARRETERA CARRO DE TERREBAZADA
	CANAL
	CANAL DE NIVEL 10m
	INDICACION EXISTENTE

**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCIÓN	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2684.28	8972999.80	208609.33
2	BM-02	2717.18	8972855.64	210408.44
3	BM-03	2734.84	8972956.86	210772.89
4	BM-04	2797.64	8972890.37	211087.03
5	BM-05	2795.08	8973118.13	211233.64
6	BM-06	2618.07	8973458.68	213253.39
7	BM-07	2839.36	8973536.86	213561.63
8	BM-08	2868.20	8973061.45	211963.49
9	BM-09	2868.82	8974193.36	212132.01
10	BM-10	2869.81	8974892.27	212289.41
11	BM-11	2802.38	8974885.24	212386.45
12	BM-12	2816.35	8975036.05	212963.44
13	BM-13	2844.38	8975152.67	213992.08
14	BM-14	2833.98	8975147.41	213261.09
15	BM-15	2818.15	8975065.13	213498.24



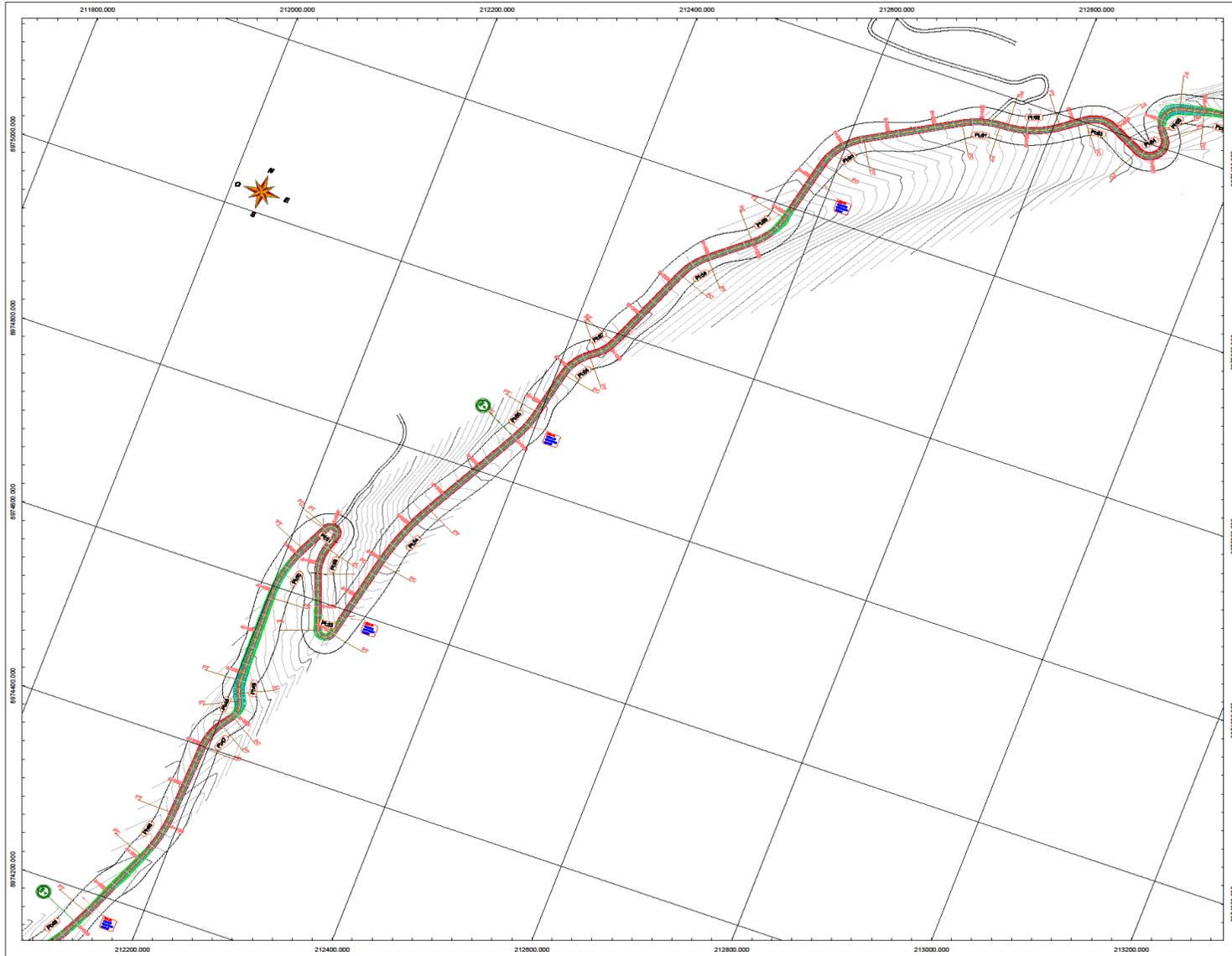
**UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

**PROYECTO:**  
"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARACACA, CARINAZ ANCAHS 2028"

<b>UBICACIÓN:</b> REGION: AREQUIBA PROVINCIA: CARINAZ DISTRITO: CARINAZ CASERIO: PARACACA	<b>PLANO:</b>  <b>PLANO GENERAL</b>
<b>ALUMNO:</b> CABALLERO QUERO JUNIOR	<b>FECHA:</b> 2024

LAM/04-PG



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	FIN
	CARRETERAY CAMBIO DE VERTICADURA
	QUEBRADA
	ESCALA DE NIVEL 1:500
	ANILINDA EXISTENTES

TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS				
DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BW-01	2698.28	8972596.88	212429.23
2	BW-02	2717.18	8972855.84	212405.48
3	BW-03	2734.84	8972856.26	212772.81
4	BW-04	2797.84	8972862.37	211087.03
5	BW-05	2798.08	8973118.13	212323.64
6	BW-06	2818.07	8973458.68	212323.38
7	BW-07	2836.36	8973363.95	211961.83
8	BW-08	2856.20	8973301.45	211901.49
9	BW-09	2868.82	8974192.26	212132.01
10	BW-10	2880.81	8974552.27	212284.41
11	BW-11	2808.38	8974856.24	212394.43
12	BW-12	2916.26	8975036.58	212593.44
13	BW-13	2844.28	8975452.67	212992.08
14	BW-14	2833.99	8975747.41	212991.58
15	BW-15	2849.15	8975668.13	212494.24

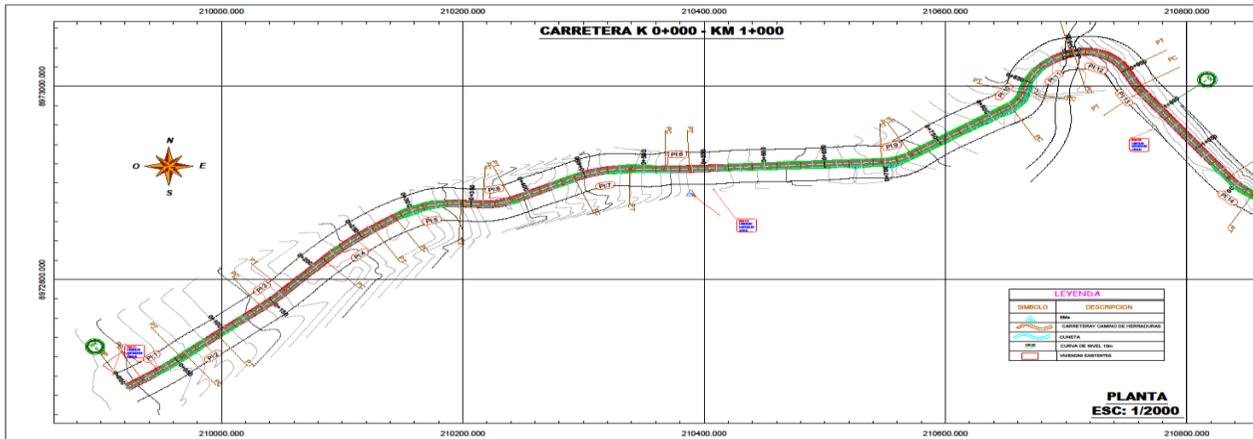
**UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARRETERA ANCASH 2020"**

REGION: ANCASH PROVINCIA: CARRETERA DISTRITO: PARACACA	PLAN:
PLANO GENERAL	LAW03-PG
ALUMNO: CABALLERO DURO JUNIOR	FECHA: SEPTIEMBRE 2020

**Planos topográficos**  
**PLANTA Y PERFIL**



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NÚMERO DE	DESCRIPCION	DEFLEXION (GR)	RADIO	Y	X	LC	R	PC	PT	PI	PI NORTE	PI ESTE
PH1	9847 02 41'E	41°13'0"	24.60	19.78	39.41	2.07	0.0018	0.0281	0.0468	0.0017	0.0000	0.0000
PH2	9851 43 02'E	1°05'0"	1744.11	16.78	33.52	0.06	0.0008	0.0076	0.0051	0.0004	0.0000	0.0000
PH3	9857 04 07'E	4°49'32"	278.16	12.94	20.80	0.08	0.0008	0.1183	0.1163	0.1183	0.1183	0.1183
PH4	9857 02 41'E	1°17'32"	289.10	36.86	21.42	0.11	0.0010	0.0289	0.0289	0.0289	0.0289	0.0289
PH5	9751 18 43'E	18°18'18"	92.91	29.41	57.41	0.44	0.0022	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414	0.0414
PH6	9757 43 43'E	37°29'30"	52.71	12.89	20.26	0.08	0.0008	0.0728	0.0688	0.0728	0.0728	0.0728
PH7	9757 02 41'E	34°04'47"	189.33	33.86	47.21	0.48	0.0024	0.0481	0.0481	0.0481	0.0481	0.0481
PH8	9857 08 41'E	1°18'00"	338.68	16.17	28.34	0.16	0.0016	0.0217	0.0217	0.0217	0.0217	0.0217
PH9	9757 02 20'E	29°29'29"	52.42	13.53	26.49	0.21	0.0021	0.0718	0.0718	0.0718	0.0718	0.0718
PH10	9847 02 41'E	18°17'30"	22.28	8.45	17.85	1.54	1.71	0.0178	0.0178	0.0178	0.0178	0.0178
PH11	9844 58 41'E	18°19'30"	53.38	31.78	57.45	0.46	0.0046	0.0418	0.0418	0.0418	0.0418	0.0418

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

Letra	Definición
B	Deflexión
L	Longitud de curvas
A	Fuerza de frenado
Δ	Deflexión de la estación
Δc	Deflexión de la curva
T	Tangente larga
Tc	Tangente corta
Lc	Longitud de curva exterior
Lp	Longitud de curva interior
Dp	Diferencia empalmes
Xc	Abscisa del centro de curva
Yc	Ordinada del centro de la curva
EXT	Extremo
PC	Punto de curva
TE	Punto Tangente - Espiral
EC	Punto Espiral - Curva
PI	Punto de intersección
CE	Punto Curva - Espiral
PT	Punto de Tangente
BT	Punto Espiral - Tangente
Sp	Paralelo
Sb	Subnormal
DIR	Distancia

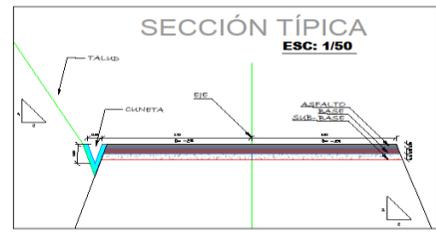
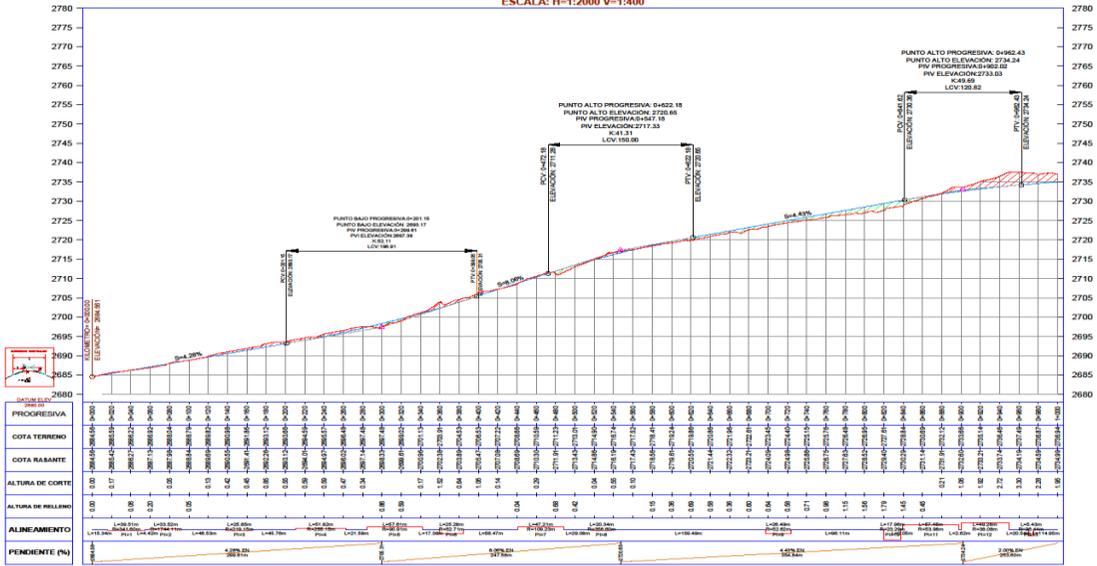
**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2684.28	8972668.89	209809.32
2	BM-02	2717.18	8972866.84	210406.18
3	BM-03	2734.64	8972986.28	210772.81
4	BM-04	2737.84	8972981.37	211087.03
5	BM-05	2735.08	8973118.13	211233.84
6	BM-06	291.87	8973466.89	211363.39
7	BM-07	2636.38	8973636.08	211861.63
8	BM-08	2826.20	8973601.45	211801.48
9	BM-09	2885.82	8974182.28	212133.01
10	BM-10	2889.41	8974706.27	212199.41
11	BM-11	2806.38	8974968.54	212334.42
12	BM-12	2818.38	8975238.58	212583.44
13	BM-13	2844.28	8975453.87	212882.08
14	BM-14	2833.89	8975717.01	213181.99
15	BM-15	2849.16	8976089.13	213494.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

Letra	Definición
PK	PRINCIPIO CURVA VERTICAL
CV	VERTICE
LV	PASAJERO CURVA VERTICAL
L	LARGO CURVA VERTICAL o 3T
H	BISECTRIZ
TH	SE FONDENTE ENTRADA-SALIDA
PI	PIVOTANTE

**PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 1+000.00**  
**ESCALA: H:1:2000 V:1:400**



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TIPO PACHA-PARACACA, CARHUAZ ANCASH 2020"**

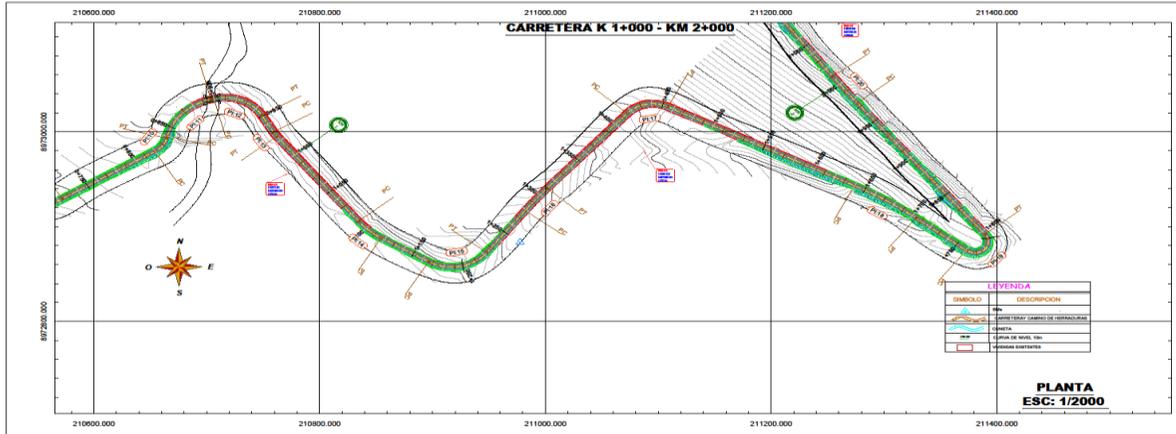
INTEGRANTES: CAROLINA CARHUAZ, CARHUAZ PARACACA, CARHUAZ PARACACA

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 0+000 AL 1+000**

LABORIO: CASALLERO DUO JUNIOR

FECHA: SETIEMBRE 2020

**LAM/05-PP**

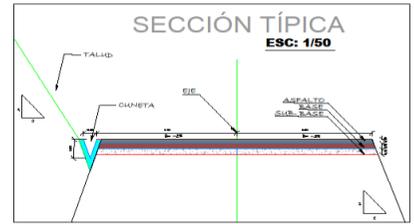
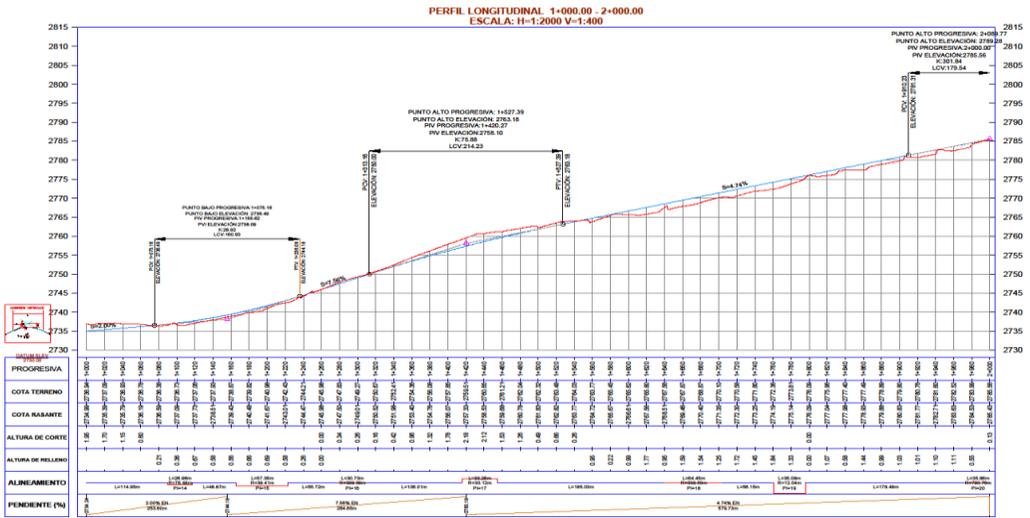


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL												
NÚMERO	DESIGNACIÓN	DEFLEXIÓN (A)	RADIO (R)	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	M	PC	PI	PT	PIEDESTAL	
PC-1	047° 20' 27"	27° 02' 50"	36.08	28.77	49.28	28.81	8.68	7.70	8489.88	8497.40	8497.14	210790.33
PC-2	047° 40' 46"	27° 32' 50"	36.44	27.72	4.42	8.42	8.10	8489.48	8497.40	8497.11	8497.07	210790.37
PC-3	047° 40' 26"	27° 11' 50"	36.48	13.80	26.36	29.40	2.20	1108.07	1107.89	1117.02	8497.09	210840.20
PC-4	047° 40' 15"	27° 02' 50"	36.41	28.10	17.38	32.42	12.57	1149.89	1149.89	1142.20	8497.04	210840.47
PC-5	047° 40' 26"	27° 11' 50"	36.28	16.37	30.73	30.72	0.30	1217.67	1224.34	1230.49	8497.02	210891.04
PC-6	047° 40' 26"	27° 11' 50"	36.17	32.37	30.28	30.27	1.10	1410.71	1410.87	1416.98	8497.00	211008.45
PC-7	047° 40' 26"	27° 11' 50"	36.03	32.32	64.45	64.36	1.54	1433.99	1427.31	1424.44	8497.00	211002.36
PC-8	047° 40' 26"	27° 11' 50"	12.89	104.73	16.08	23.39	10.87	1474.88	1460.32	1470.88	8497.00	211008.11
PC-9	047° 40' 26"	27° 11' 50"	106.78	12.10	16.48	16.49	0.20	1474.14	1460.27	1460.08	8497.00	211008.31
PC-10	047° 40' 26"	27° 11' 50"	10.31	15.30	30.39	30.39	1.80	2137.80	2144.10	2157.89	8497.00	211175.30
PC-11	047° 40' 26"	27° 11' 50"	10.79	13.04	21.81	20.31	4.69	2417.23	2414.28	2419.84	8497.00	211184.88

DATOS CURVA HORIZONTAL	
S	Inicio
L	Long. de alfileres
A	Parámetro de alfileres
D	Deflexión de la alfileres
AC	Deflexión de la curva
TC	Tangente total
YC	Tangente externa
TA	Tangente de tangente
LA	Longitud de tangente exterior
Dg	Distancia empicamento
DA	Ángulo del centro de la curva
YO	Distancia del centro de la curva
CE	Estación
PC	Principio de curva
TE	Punto Tangente - Centro
EC	Punto Centro - Tangente
PI	Punto de intersección
CE	Punto Curva - Tangente
PT	Principio de Tangente
ET	Punto Tangente - Tangente
Sp	Punto
Sm	Submenudo
DBT	Dibujos

TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS				
DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	
1	BW-01	2684.58	897269.65	26209.25
2	BW-02	2717.16	897289.64	21048.46
3	BW-03	2734.64	897296.28	21072.61
4	BW-04	2767.84	897360.37	21087.03
5	BW-05	2783.08	897318.13	21023.64
6	BW-06	2816.07	897348.68	21303.38
7	BW-07	2839.26	897368.58	21161.13
8	BW-08	2859.10	897200.18	21165.18
9	BW-09	2818.62	897416.25	21233.01
10	BW-10	2868.81	897462.27	21248.41
11	BW-11	2808.26	897485.54	21239.45
12	BW-12	2816.26	897620.08	21288.44
13	BW-13	2844.26	897542.67	21260.02
14	BW-14	2833.89	897574.41	21307.50
15	BW-15	2849.76	897606.13	21349.34

DATOS CURVA VERTICAL	
PC	Principio CURVA VERTICAL
CV	CURVA VERTICAL
PV	PARÁMETRO CURVA VERTICAL
L	LONGITUD CURVA VERTICAL
B	BISPECTRO
EM	EM FONTECOTE ENTRADA-SALIDA
PP	POSDRIBTE



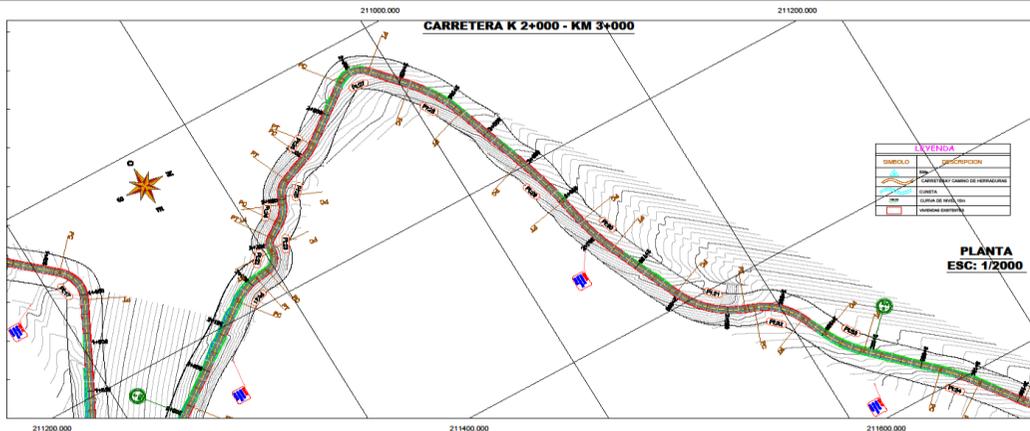
**UNIVERSIDAD CESAR VALEJO**

"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARIHAZ ANCASH 2020"

ELABORADO: [Nombre]	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 1+000 AL 2+000
PROYECTADO: [Nombre]	FECHA: [Fecha]
REVISADO: [Nombre]	FECHA: [Fecha]
APROBADO: CASALLERO GUARO JUNIOR	FECHA: [Fecha]

**LAM06-PP**



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NUMERO	DESCRIPCION	REFLEXION	RAIDIO	L	L1	L2	E	M	PC	PT	PI	PIVOTE	PIEDE
P13	MSD 30 20'W	MSD30W	13.18	6.76	12.53	12.07	1.64	1.46	2+492.23	2+522.01	2+507.74	8973307.11	21148.87
P14	MSD 30 20'W	MSD30W	32.62	10.88	18.11	1.88	1.64	2+522.19	2+535.19	2+544.89	8973326.67	21157.83	
P15	MSD 30 20'W	MSD30W	23.88	8.88	16.73	1.26	1.63	2+535.82	2+552.76	2+571.58	8973346.38	21167.88	
P16	MSD 30 20'W	MSD30W	21.98	8.26	16.44	1.29	1.55	2+552.38	2+569.84	2+594.62	8973374.72	21180.82	
P17	MSD 30 20'W	MSD30W	21.46	20.21	22.64	2.64	1.58	2+569.86	2+608.77	2+647.98	8973388.67	21183.81	
P18	MSD 30 20'W	MSD30W	144.78	28.88	17.28	2.88	1.88	2+648.50	2+687.27	2+745.51	8973432.22	21189.81	
P19	MSD 30 20'W	MSD30W	49.28	28.86	37.66	3.82	1.92	2+684.78	2+743.64	2+843.61	8973466.88	21222.38	
P20	MSD 30 20'W	MSD30W	19.41	20.38	41.81	4.18	1.18	2+743.68	2+803.88	2+928.71	8973492.22	21227.28	
P21	MSD 30 20'W	MSD30W	16.67	16.68	16.68	16.67	1.68	2+803.81	2+819.71	2+846.68	8973516.88	21242.72	
P22	MSD 30 20'W	MSD30W	11.71	26.13	48.43	48.12	1.28	2+846.74	2+938.87	2+1053.17	8973552.71	21248.43	
P23	MSD 30 20'W	MSD30W	107.28	28.81	41.14	48.89	2.81	2+931.86	2+1072.76	2+1269.16	8973611.76	21258.23	

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

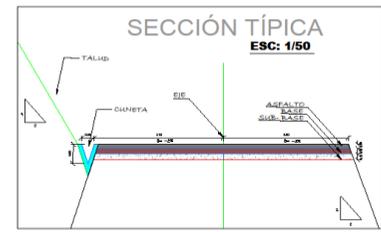
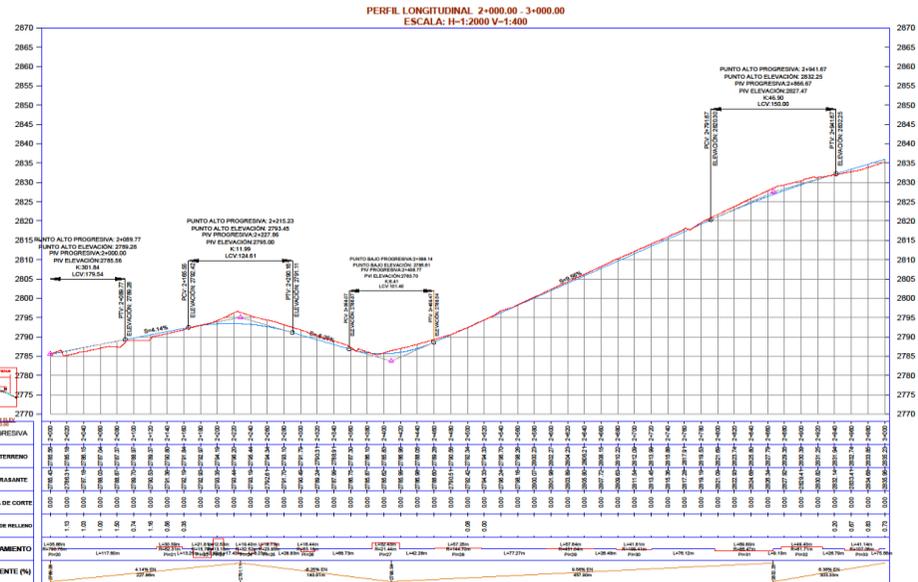
- B: Distancia
- Ms: Longitud de avance
- A: Puntada de estacion
- De: Distancia en la estacion
- Ac: Distancia en la curva
- Ts: Tangente total
- Tu: Tangente simple
- T: Tangente
- La: Longitud de curva circular
- Rg: Distancia mediana
- Zc: Radio del centro de curvas
- Yo: Distancia del centro de la curva
- EST: Estacion
- PC: Principio de curva
- TE: Punto Tangente - Estacion
- SC: Punto Superior - Curva
- PI: Punto de Interese
- OC: Punto Curva - Estacion
- PT: Puntada de tangente
- ET: Punto Estacion - Tangente
- Sg: Puntada
- Da: Subseccion
- DBY: Distancia

**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	OESTE
1 BM-01	2584.28	667288.66	25806.22
2 BM-02	2717.16	667265.84	272405.48
3 BM-03	2734.64	667266.28	270772.81
4 BM-04	2767.84	667280.27	271087.03
5 BM-05	2796.28	667216.13	270333.84
6 BM-06	2818.07	667368.68	271503.38
7 BM-07	2838.36	667368.58	271561.63
8 BM-08	2868.20	667380.45	271801.49
9 BM-09	2868.57	667148.38	272322.01
10 BM-10	2888.81	667452.27	272588.41
11 BM-11	2808.38	667488.64	272394.43
12 BM-12	2818.28	667528.88	271995.44
13 BM-13	2814.28	667545.87	272292.08
14 BM-14	2833.49	667574.41	273261.58
15 BM-15	2819.16	667806.13	273181.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

- IK: Principio Curva Vertical
- CV: Distancia
- EV: Puntada Curva Vertical
- L: Largo Curva Vertical o ST
- H: Estructura
- TH: DE FUNDOS ENTRADA-SALIDA
- PI: Puntada



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TIPO PACHA-PANACACA, CARRETERA ANCAH 2807"

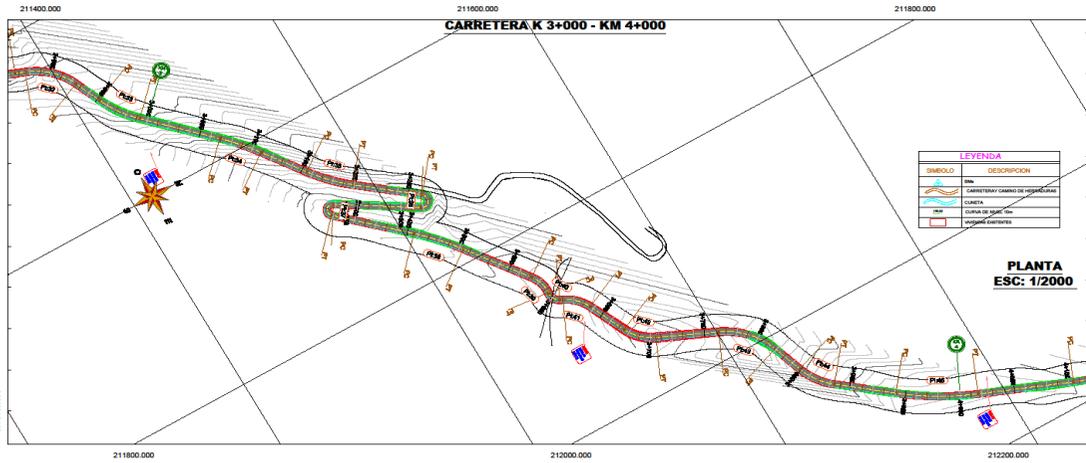
UBICACION: ANCAH, PROVINCIA CARHUAZ, DEPARTAMENTO CARHUAZ, CANTON PANAACACA

ALUMNO: CABELLERO GUD AINOR

FECHA: SETIEMBRE 2018

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 2+000 AL 3+000

LABORATORIO: LAM07-PP



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NÚMERO DE CURVA	DIRECCIÓN	DEFINICIÓN DE LA CURVA	RADIO	Y	X	LO	W	PC	PT	PI	PI HORIZONTAL	PI VERTICAL
PC-36	140° 32' 29"	177307	240.00	25.15	25.17	241.12	5.94	2408.88	2408.91	2410.00	2407.74	241000.20
PC-38	140° 32' 48"	177307	163.21	22.23	24.10	24.00	1.51	2404.83	2410.00	2410.00	2407.76	241000.24
PC-39	140° 32' 48"	177307	6.29	13.48	18.08	12.07	10.07	2402.84	2410.00	2410.00	2407.76	241000.28
PC-37	140° 32' 11"	1671947	5.51	18.96	16.29	10.98	13.71	2402.30	2410.00	2410.00	2407.76	241000.32
PC-35	140° 32' 29"	1671947	255.40	23.98	24.28	24.28	1.11	2408.00	2408.00	2408.00	2407.76	241000.36
PC-33	140° 32' 29"	1714929	25.80	11.31	21.41	21.13	2.09	2402.30	2408.00	2408.00	2407.76	241000.40
PC-30	140° 32' 39"	779202	163.64	7.03	12.26	11.81	2.23	2408.00	2408.00	2407.76	2407.76	241000.44
PC-31	140° 32' 02"	329594	32.37	10.74	20.35	20.62	2.42	2408.00	2408.00	2408.00	2407.76	241000.48
PC-42	140° 02' 17"	419210	42.76	16.00	30.42	29.97	2.50	2404.86	2408.00	2408.00	2407.76	241000.52
PC-43	140° 02' 47"	487321	68.89	24.00	35.90	34.37	6.11	2404.86	2408.00	2408.00	2407.76	241000.56
PC-44	140° 02' 51"	327229	62.72	16.21	36.45	35.90	2.68	2408.00	2408.00	2408.00	2407.76	241000.60

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

S	Seneno
L	Long. de curva
A	Parámetro de abscisa
M	Deflexión de la estación
M'	Deflexión de la curva
YL	Tangente larga
YS	Tangente corta
T	Tangente
Lc	Longitud de tangente cruzada
Dp	Distancia empicamento
Xc	Abscisa del centro de curva
Yc	Ordinada del centro de la curva
EXT	Extremo
PC	Principio de curva
TE	Punto Tangente - Espiral
EC	Punto Espiral - Curva
PI	Punto de intersección
CE	Punto Curva - Espiral
PT	Fin de la Tangente
BT	Punto Espiral - Tangente
PC	Principio de curva
SP	Ratamiento
DMT	Distancia

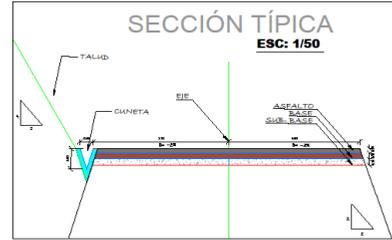
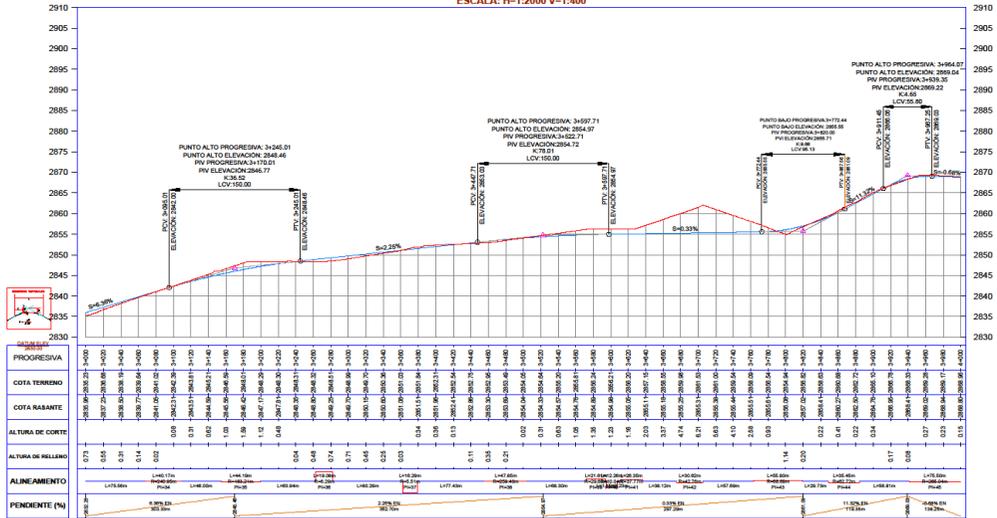
**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCIÓN	ELEVACION	NORTE	ESTE
1 BM-01	2064.26	697269.98	208008.32
2 BM-02	2717.19	697285.84	210402.96
3 BM-03	2724.64	697296.25	210773.89
4 BM-04	2797.64	697290.37	211087.03
5 BM-05	2785.08	697318.13	211233.64
6 BM-06	2815.07	697348.04	211303.39
7 BM-07	2826.36	697362.56	211381.63
8 BM-08	2806.20	697350.45	211601.48
9 BM-09	2808.62	6974192.26	212132.01
10 BM-10	2809.81	6974662.27	212248.41
11 BM-11	2808.28	6974805.54	212304.45
12 BM-12	2811.36	697503.56	212923.41
13 BM-13	2944.28	6975452.67	212992.08
14 BM-14	2833.00	6975747.41	213281.56
15 BM-15	2846.16	6976066.13	213464.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

PC	PRINCIPIO CURVA VERTICAL
CV	COTA VERTICAL
CV	PARÁMETRO CURVA VERTICAL
L	LONGITUD CURVA VERTICAL
B	BRECHETE
DF	DEF. FONDEO ENTRADA-SALIDA
PT	FIN DE CURVA

**PERFIL LONGITUDINAL 3+000.00 - 4+000.00**  
ESCALA: H-1:2000 V-1:400



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERÍA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"**

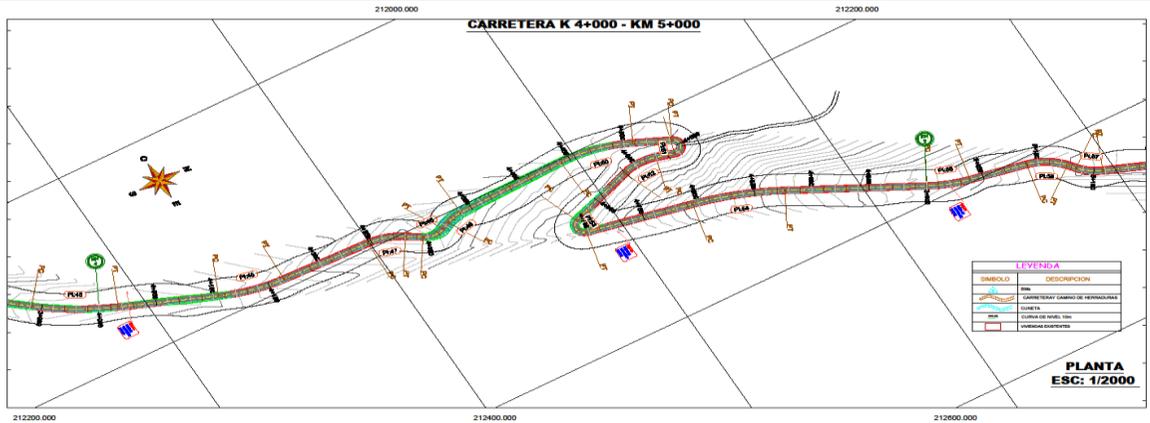
PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLOTEO TRAMO PACCHA-PARACACA, CARHUAZ INCACSI 2007"**

REGION: **LANCASH** | PLAN: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 3+000 AL 4+000**

PROVINCIA: **CARHUAZ** | FECHA: **14/08/08**

DISTRITO: **CARHUAZ** | LOCALIDAD: **PACCHA** | INSTITUCIÓN: **LA W/08-PP**

ALUMNO: **CABALLERO GUO JUNIOR** | TÍTULO: **INGENIERO** | FECHA: **SEPTIEMBRE 2008**



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NOMBRE	DIRECCION	DEFLEXION (a)	RADIO	T	L	LG	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PIA6	N40°34'40"E	14°19'11"	285.04	28.81	78.26	2.71	2.68	3044.15	3079.16	4416.63	4074.64	21229.14	21229.14
PIA8	N17°28'00"E	17°08'51"	111.66	28.33	84.86	2.66	2.66	4138.64	4174.64	4138.64	4074.64	21229.14	21229.14
PIA7	N17°43'30"E	30°05'11"	63.23	17.30	33.77	3.32	3.24	4434.77	4434.77	4434.77	4074.64	21229.14	21229.14
PIA9	N47°40'40"E	18°42'31"	18.83	11.27	26.46	1.81	1.81	4434.77	4434.77	4434.77	4074.64	21229.14	21229.14
PIA5	N47°50'00"E	20°12'57"	16.64	11.68	14.48	1.68	1.68	4434.77	4434.77	4434.77	4074.64	21229.14	21229.14
PIA3	N47°43'07"E	24°22'34"	144.33	33.82	66.44	3.81	3.81	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14
PIA1	S87°37'00"E	17°08'51"	7.22	20.48	21.98	0.81	0.81	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14
PIA2	S7°29'20"E	18°08'51"	11.38	20.72	22.31	0.80	0.80	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14
PIA4	S87°37'20"E	14°19'10"	7.86	27.68	28.83	1.28	1.28	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14
PIA0	N17°43'47"E	12°04'00"	207.26	21.19	81.81	2.81	2.81	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14
PIA0	N17°40'40"E	14°02'00"	137.26	13.46	36.44	1.36	1.36	4441.53	4441.53	4441.53	4074.64	21229.14	21229.14

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

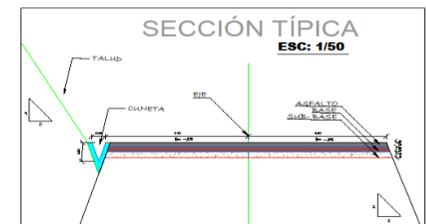
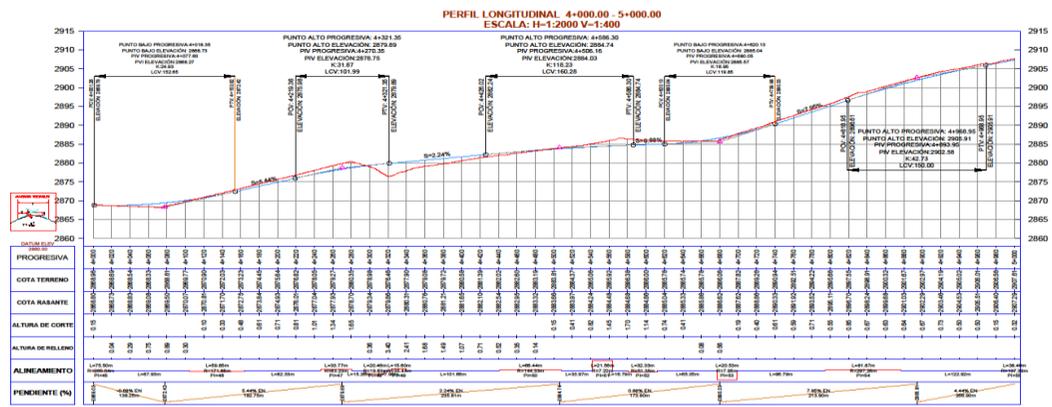
B	Factor
La	Long. de visibilidad
A	Perímetro de visibilidad
CM	Deflexión de la visibilidad
AC	Deflexión de la curva
TL	Tangente tang.
TD	Tangente tang.
T	Tangente tang.
La	Longitud de curva
Dp	Deflexión tangente
CM	Deflexión tangente
Yo	Orbita del centro de la curva
CEV	Curva
PC	Principio de curva
PI	Punto Tangente - Externa
EC	Punto Externa - Externa
PE	Punto de intersección
CE	Punto Curva - Externa
PT	Principio de Tangente
ET	Punto Externa - Tangente
Ep	Externa
EM	Tangente
DE	Deflexión

**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE
1 BM-01	2984.26	8972898.96	202909.32
2 BM-02	2717.16	8972994.81	210264.48
3 BM-03	2734.64	8972966.28	212775.81
4 BM-04	2787.84	8972980.37	211087.03
5 BM-05	2785.06	8972118.13	211224.84
6 BM-06	2818.27	8972488.88	211224.38
7 BM-07	2838.38	8972638.26	211961.83
8 BM-08	2926.23	8972901.49	211901.49
9 BM-09	2866.82	8972192.28	212730.01
10 BM-10	2869.81	8974392.27	212289.41
11 BM-11	2908.28	8974868.54	212394.46
12 BM-12	2916.26	8975236.28	212993.44
13 BM-13	2914.28	8975432.87	212993.08
14 BM-14	2933.99	8975747.41	213281.59
15 BM-15	2949.18	8976060.13	213494.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

PK	Inicio Curva Vertical
CV	Cota ALCIDE
IV	Parámetro Curva Vertical
L	Longitud Curva Vertical, a 3T
B	Rectific
TR	OP. PENDIENTE ENTRADA-SALIDA
PP	PONDICITE



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

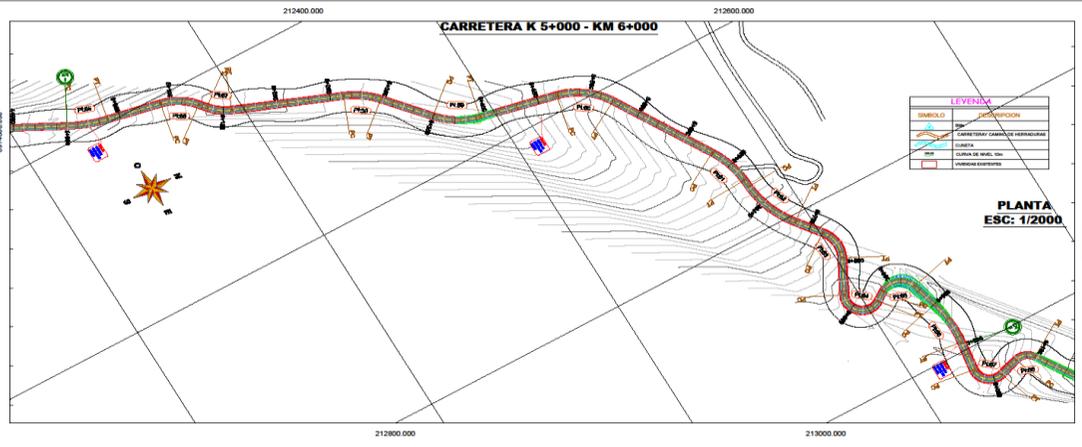
PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARHUAZ AICASH 2007"**

ELABORADO: **ANDRÉS CÁRDENAS** | PLAN: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 4+000 AL 5+000**

REVISADO: **JUAN CARLOS CÁRDENAS** | FECHA: **14/09/07**

APROBADO: **CABALLERO GUO JIMOR** | FECHA: **SEPTIEMBRE 2007**

**LAW00-PP**



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

ORDEN	PIVOTE	DEFLEXION	RAIO	T	L	LO	SO	M	PC	PT	PI	PT	PI NORO	PI SURE
01	107° 30' 42"	37° 45' 00"	62.28	18.92	28.36	35.92	3.12	0-009396	0+108.00	0+126.36	0+150.00	0+150.00	0+150.00	0+150.00
02	107° 30' 42"	37° 45' 00"	26.77	12.09	23.44	2.97	1.32	0-010277	0+156.36	0+174.72	0+193.08	0+193.08	0+193.08	
03	107° 30' 42"	37° 45' 00"	72.71	12.09	34.21	2.94	2.12	0-008247	0+207.00	0+225.36	0+243.72	0+243.72	0+243.72	
04	107° 30' 42"	37° 45' 00"	69.22	23.28	24.87	4.00	3.00	0-008228	0+257.81	0+276.17	0+294.53	0+294.53	0+294.53	
05	107° 30' 42"	37° 45' 00"	65.80	28.00	24.47	5.53	2.56	0-008224	0+307.10	0+325.46	0+343.82	0+343.82	0+343.82	
06	107° 30' 42"	37° 45' 00"	68.78	21.28	21.62	2.88	2.43	0-008211	0+356.41	0+374.77	0+393.13	0+393.13	0+393.13	
07	107° 30' 42"	37° 45' 00"	67.28	28.36	24.32	4.32	4.13	0-078222	0+405.72	0+424.08	0+442.44	0+442.44	0+442.44	
08	107° 30' 42"	37° 45' 00"	68.88	24.87	21.71	3.31	4.52	0-078230	0+455.03	0+473.39	0+491.75	0+491.75	0+491.75	
09	107° 30' 42"	37° 45' 00"	102.47	27.49	23.82	3.25	32.39	0-008248	0+504.34	0+522.70	0+541.06	0+541.06	0+541.06	
10	107° 30' 42"	37° 45' 00"	18.13	28.08	28.36	14.35	2.52	0-008253	0+553.65	0+572.01	0+590.37	0+590.37	0+590.37	
11	107° 30' 42"	37° 45' 00"	118.44	23.48	26.17	40.00	2.28	0-008264	0+602.96	0+621.32	0+639.68	0+639.68	0+639.68	

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

**S** Dato

**L<sub>H</sub>** Long. de curvas

**A** Partiendo de alineada

**Δ** Deflexión de la alineada

**Δ<sub>C</sub>** Deflexión de la curva

**Δ<sub>T</sub>** Tangente larga

**Δ<sub>S</sub>** Tangente corta

**T** Tangente

**L<sub>C</sub>** Longitud de la curva circular

**X<sub>C</sub>** Alinea del centro de curvas

**Y<sub>C</sub>** Distancia del centro de la curva

**EXT** Extensión

**PC** Principio de la curva

**PT** Punto Tangente - Caballo

**EC** Punto Espiral - Curva

**PI** Punto de intersección

**CE** Punto Curva - Espiral

**PT** Principio de Tangente

**ET** Punto Espiral - Tangente

**Sp** Pivote

**On** Ordenamiento

**DBIT** Dato

**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2884.78	897289.99	209200.32
2	BM-02	2717.18	897285.84	210408.48
3	BM-02	2734.64	897290.28	210775.81
4	BM-04	2757.04	897280.37	211087.03
5	BM-03	2792.08	897311.13	211333.64
6	BM-03	2818.07	897340.69	211303.39
7	BM-07	2826.26	897320.28	211581.83
8	BM-08	2858.20	897301.43	211921.48
9	BM-02	2884.82	8974192.26	212132.01
10	BM-10	2869.81	8974322.27	212289.41
11	BM-11	2908.26	8974896.54	212289.45
12	BM-12	2916.90	8974238.28	212283.44
13	BM-13	2944.28	8975432.87	212292.05
14	BM-14	2933.99	8973747.41	213281.59
15	BM-15	2949.16	8976066.13	213484.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

**PK** PRINCIPIO CURVA VERTICAL

**CV** COTA VERTE

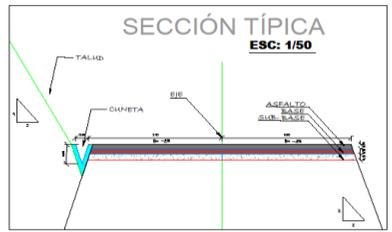
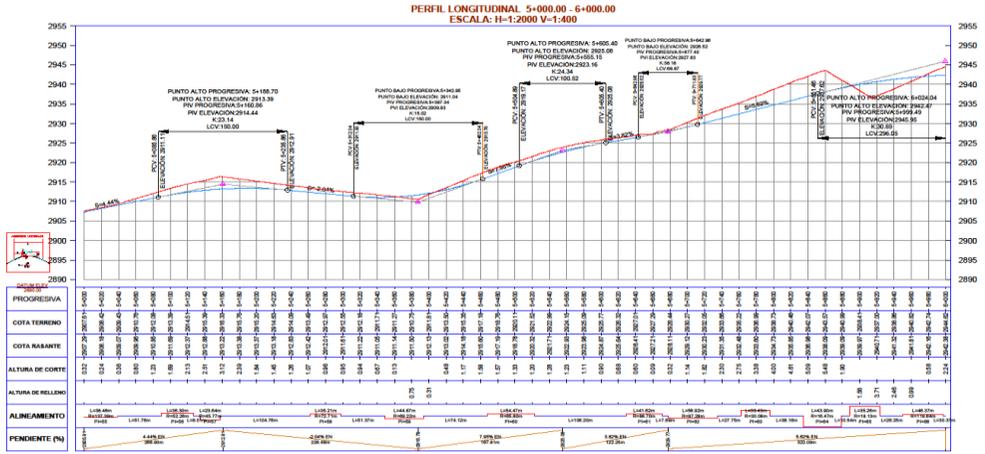
**ENV** PARAMETRO CURVA VERTICAL

**L** LARGO CURVA VERTICAL a 2T

**H** BARRIDO

**TI** TIPO PARAMETRO ENTRADA-SALIDA

**PI** PIVOTANTE



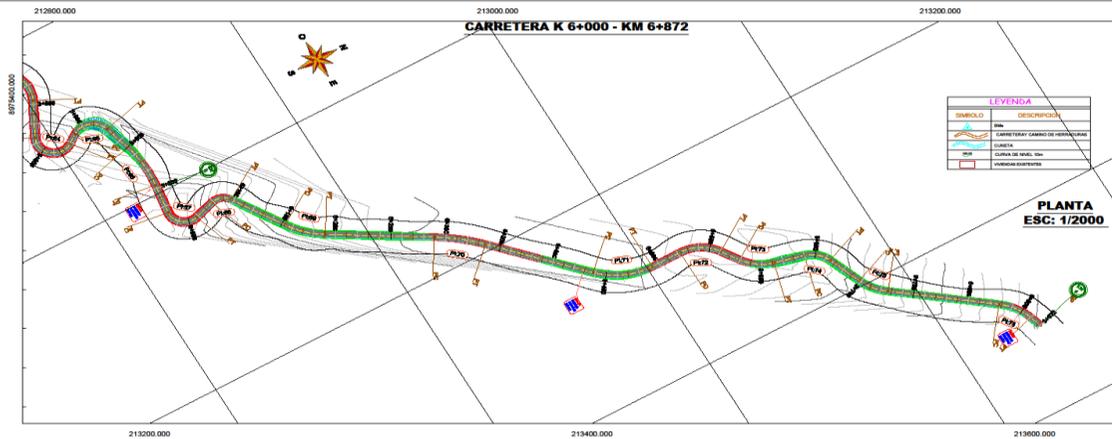
**UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TIPO A PACCHA-PARIACACA, CARIJAZ ACASH 2020"

REGION: ICA	PROVINCIA: CARIJAZ	DISTRITO: CARIJAZ	CANTON: PARACACA
FECHA: 01/09/2020	INGENIERO: CABALLERO DUJO JUNIOR	INGENIERO: RIVERA	FECHA: 01/09/2020

**PLANTA Y PERFIL  
LONGITUDINAL 5+000 AL  
6+000  
ESC: 1/2000**



**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NOMBRE	DIRECCION	DEFLEXION	RADIO	T	L	LC	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
P107	N40° 50' 00" E	112° 00' 00" E	16.40	26.93	17.16	26.13	13.93	6407.17	6408.19	6409.21	6408.21	6409.21
P108	N27° 14' 17" E	175° 04' 00" E	14.33	14.18	18.93	17.43	3.95	6407.47	6408.85	6407.05	6407.05	6408.85
P109	N40° 50' 00" E	28° 00' 00" E	11.85	18.58	38.08	37.73	2.28	6410.87	6411.87	6412.87	6411.87	6412.87
P110	N40° 50' 00" E	175° 00' 00" E	178.71	28.77	27.28	47.14	1.98	6408.18	6409.18	6410.18	6409.18	6410.18
P111	N27° 22' 00" E	44° 23' 00" E	89.93	28.41	28.56	14.56	6.08	6407.36	6407.36	6408.36	6407.36	6408.36
P112	N27° 22' 00" E	48° 00' 00" E	89.91	28.91	38.37	38.38	5.24	6403.34	6403.34	6404.34	6403.34	6404.34
P113	N40° 47' 00" E	171° 00' 00" E	14.89	14.73	11.98	31.28	3.87	6407.08	6408.02	6409.02	6408.02	6409.02
P114	N41° 37' 14" E	181° 00' 00" E	28.83	13.33	24.78	28.83	3.16	6408.33	6408.33	6409.33	6408.33	6409.33
P115	N40° 50' 00" E	182° 21' 00" E	13.29	14.41	28.81	28.17	1.97	6408.20	6407.20	6408.20	6407.20	6408.20
P116	N40° 50' 00" E	182° 00' 00" E	13.28	14.41	33.83	3.81	2.28	6407.48	6408.48	6409.48	6408.48	6409.48

**DATOS CURVA HORIZONTAL**

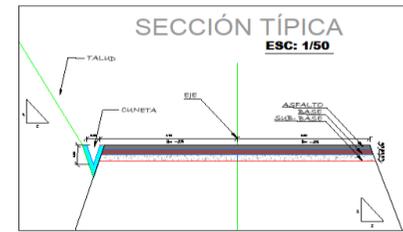
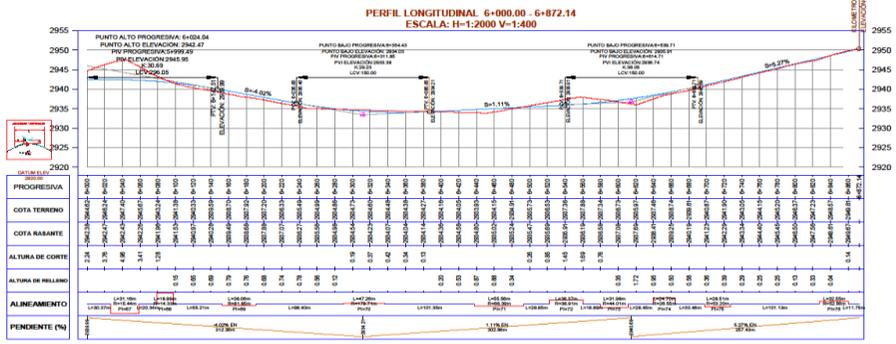
PI	Inicio
PIE	Fin
A	Partimetro de abscisa
SA	Deflexión de la abscisa
SA'	Deflexión de la curva
TL	Tangente total
TL'	Tangente simple
Y	Tangente
LA	Longitud de curva (PI-PIE)
Eg	Diferencia elevaciones
Xc	Abscisa del centro de curva
Yc	Deflexión del centro de la curva
EXT	Extremo
PC	Principio de curva
TE	Punto Tangente - Capitel
EC	Punto Capitel - Curva
PI	Punto de Intersección
CE	Punto Curva - Capitel
PT	Fin de la tangente
ET	Punto Capitel - Tangente
Sp	Paralelo
Sm	Subtangente
DMF	Diferencia

**TABLA DE CONTROL DE COORDENADAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	NORTE	ESTE	
1	BM-01	2884.28	8972899.96	209900.32
2	BM-02	2717.19	8972899.83	210408.48
3	BM-03	2734.84	8972899.36	210772.81
4	BM-04	2787.84	8972899.37	211097.03
5	BM-05	2789.08	8973118.13	211324.84
6	BM-06	2818.07	8973488.08	211303.39
7	BM-07	2839.28	8973638.56	211091.82
8	BM-08	2888.20	8973901.49	211901.49
9	BM-09	2888.82	8974192.28	213153.01
10	BM-10	2889.41	8974992.27	212999.41
11	BM-11	2908.28	8974985.83	212994.49
12	BM-12	2918.36	8975338.56	212993.44
13	BM-13	2944.28	8975425.87	212993.08
14	BM-14	2933.97	8975743.41	212991.89
15	BM-15	2948.16	8976095.13	212494.34

**DATOS CURVA VERTICAL**

PK	PRINCIPIO CURVA VERTICAL
PV	COTA VERTICAL
CV	PARAMETRO CURVA VERTICAL
L	LAGO CURVA VERTICAL o 2P
SM	PODIENTE ENTRADA-SALIDA
PT	PODIENTE



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACASA, CARHUAS AMCASH 2020"

REGIÓN: ANCASH  
PROVINCIA: CARHUAS  
DISTRITO: PARACASA

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL 6+000 AL 6+872**

FECHA: **14/09/2020**

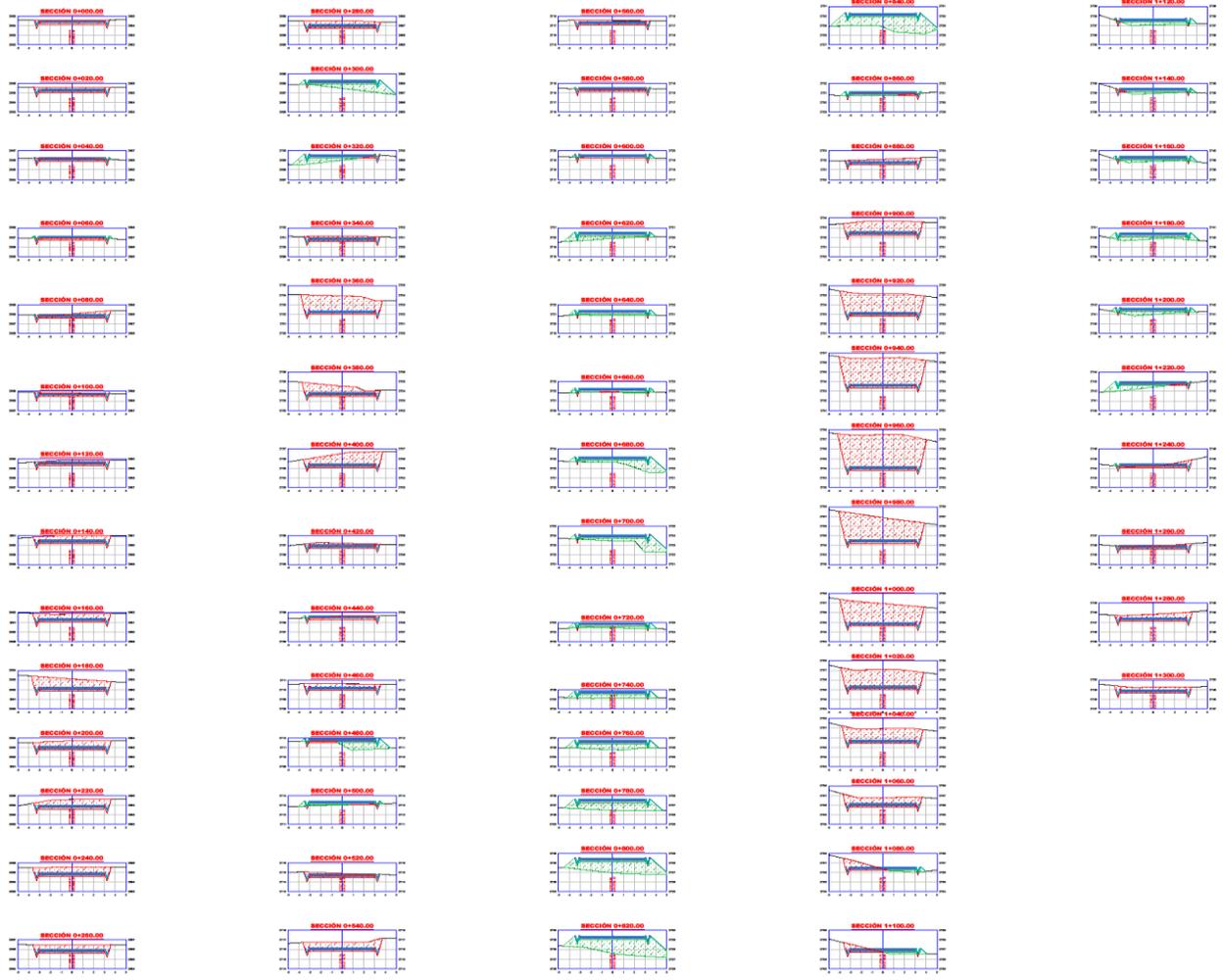
ELABORADO: **DABALLEIRO GUAO JUNIOR**

REVISADO: **REVISADO**

FECHA: **SEPTIEMBRE 2020**

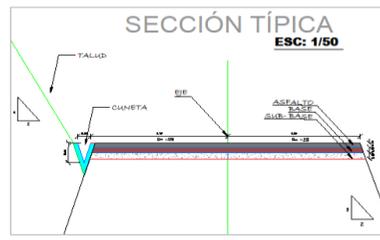
**LAM/1-PP**

**Planos topográficos**  
**SECCIONES**



**CUADRO DE VOLUMEN TOTAL**

PROGRESA	ANCHO DE CARRETERA	ANCHO DE CARRILLO	VOLUMEN DE CIMENTACIÓN	VOLUMEN DE CIMENTACIÓN DE CARRILLO	VOL. ALUMBRADO DE CARRILLO	VOL. ALUMBRADO DE CARRILLO	VOLUMEN
0+00.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+05.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+10.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+15.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+20.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+30.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+35.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+40.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+45.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+50.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+55.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+60.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+65.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+70.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+75.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+80.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+85.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+90.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+95.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+00.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"  
"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARHUAZ ANCAASH 2022"**

REGIÓN:	AREQUIPA	PLAZA:	
DEPARTAMENTO:	CARHUAZ		
PROVINCIA:	CARHUAZ		
CANTÓN:	CARHUAZ		
CALLEJÓN:	PARIACACA		

**SECCIONES TRANSVERSALES**

**LAM/12-ST**

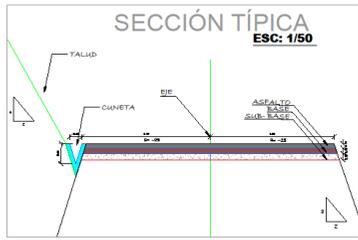
ALUMNO: **CABALLERO SINDO JUNIOR**      ESCALA: **1:50**      FECHA: **26/09/2022**





**CUADRO DE VOLUMEN TOTAL**

PROGRESA	ÁREA DE SUPERFICIE	ÁREA DE CONTENEDOR	VOLUMEN DE PAVIMENTO	VOLUMEN DE SUBGRANULADO	VOL. ALICATADO DE SUPERFICIE	VOL. ALICATADO DE CONTENEDOR	VOLUMEN TOTAL
2+430.00	2.24	2.24	86.20	71.20	208.80	208.80	493.24
2+450.00	2.17	2.28	24.11	64.62	113.24	113.24	315.21
2+460.00	2.29	2.77	66.81	77.28	187.24	187.24	518.36
2+480.00	1.48	1.70	27.80	18.80	104.80	104.80	256.20
2+500.00	1.38	1.50	194.20	1.00	528.24	17.80	731.44
2+520.00	1.00	1.11	188.00	1.00	108.00	108.00	395.00
2+540.00	0.54	0.54	138.28	1.00	688.24	690.24	1417.26
2+560.00	0.97	1.00	81.40	1.00	178.00	178.00	458.40
2+580.00	0.11	0.10	55.16	1.00	104.24	104.24	264.50
2+600.00	0.10	0.08	6.61	1.00	181.24	182.24	269.85
2+620.00	0.00	0.00	0.00	1.00	101.24	101.24	202.48
2+640.00	0.00	0.00	0.00	1.00	181.24	181.24	362.48
2+660.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+680.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+700.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+720.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+740.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+760.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+780.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+800.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+820.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+840.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+860.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+880.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+900.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+920.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+940.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+960.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
2+980.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+000.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+020.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+040.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+060.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+080.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+100.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+120.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+140.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+160.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+180.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+200.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+220.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+240.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+260.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+280.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+300.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+320.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+340.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+360.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+380.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+400.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+420.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+440.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+460.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+480.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+500.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+520.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+540.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+560.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+580.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+600.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+620.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+640.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+660.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+680.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+700.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+720.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+740.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+760.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+780.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+800.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+820.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+840.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+860.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+880.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+900.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+920.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+940.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+960.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
3+980.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48
4+000.00	0.00	0.00	0.00	1.00	248.24	248.24	496.48



**UNIVERSIDAD**  
**CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARRETERA ANCAIM 2000"

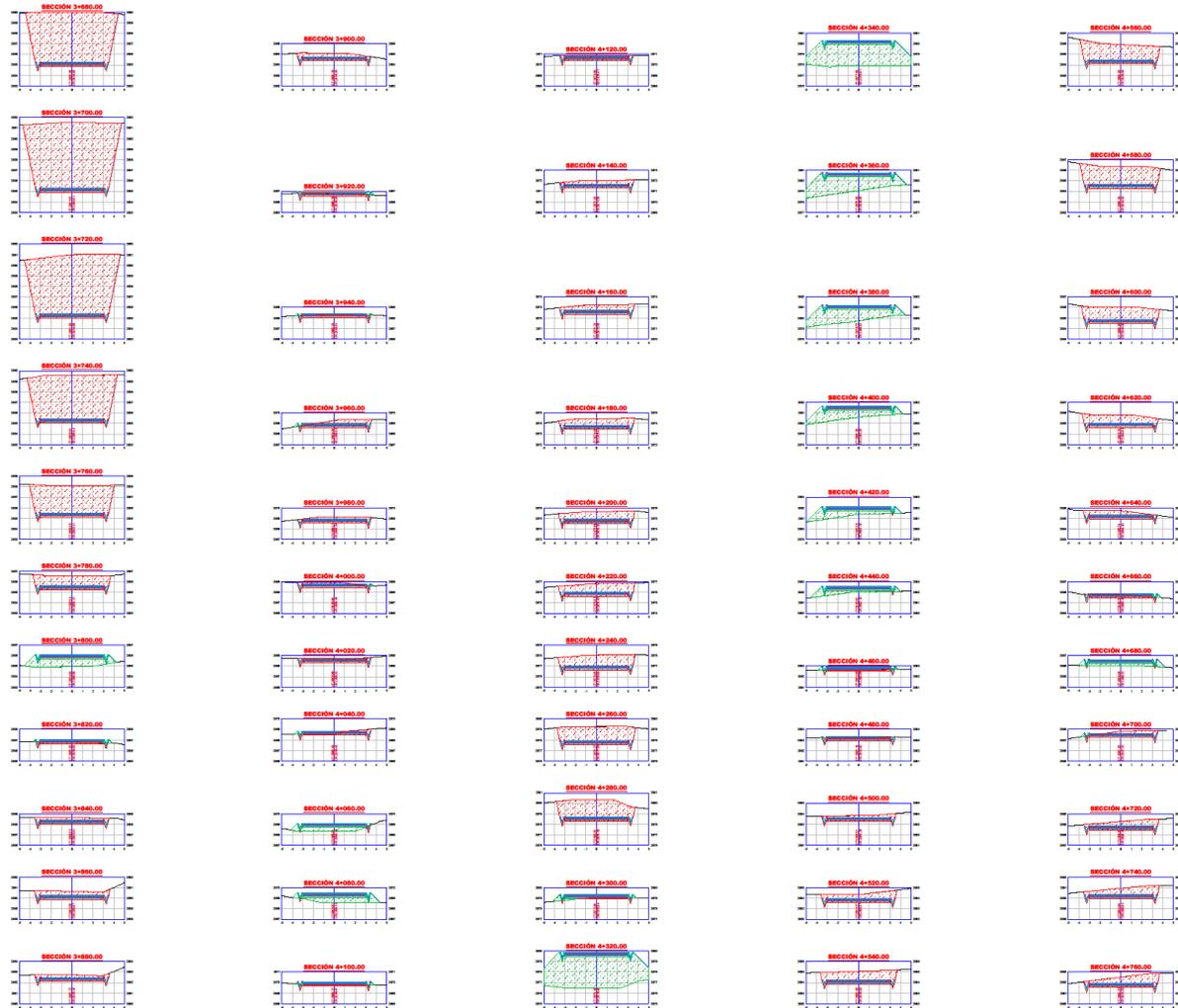
REGION: ICA  
PROVINCIA: CHIMBOTE  
DISTRITO: CHIMBOTE  
CARRERA: INGENIERIA CIVIL

SECCIONES TRANSVERSALES

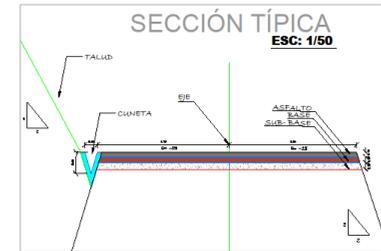
FECHA: 10 DE SETIEMBRE 2020

ALUMNO: CABALLERO GUY JAVIER

LAB 14-ST



PROYECTA	CUADRO DE VOLUMEN TOTAL				VOLUMEN DE ALUMBRADO DE CALZADA	VOLUMEN DE ALUMBRADO DE CANTONERAS
	ANILLO DE RELLENOS	ANILLO DE CORTINILLO	VOLUMEN DE RELLENOS	VOLUMEN DE CORTINILLO		
3020+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3025+00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3030+00	0.47	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
3035+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3040+00	0.04	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
3045+00	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
3050+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3055+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3060+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3065+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3070+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3075+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3080+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3085+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3090+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3095+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3100+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3105+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3110+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3115+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3120+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3125+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3130+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3135+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3140+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3145+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3150+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3155+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3160+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3165+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3170+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3175+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3180+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3185+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3190+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3195+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3200+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3205+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3210+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3215+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3220+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3225+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3230+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3235+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3240+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3245+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3250+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3255+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3260+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3265+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3270+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3275+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3280+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3285+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3290+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3295+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3300+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3305+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3310+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3315+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3320+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3325+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3330+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3335+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3340+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3345+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3350+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3355+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3360+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3365+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3370+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3375+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3380+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3385+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3390+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3395+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3400+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3405+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3410+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3415+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3420+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3425+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3430+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3435+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3440+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3445+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3450+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3455+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3460+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3465+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3470+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3475+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3480+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3485+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3490+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3495+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3500+00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

**"FACULTAD DE INGENIERIA"**  
**"ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**

PROYECTO: PROPIETA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PACCHA-PARIACACA, CARHUAZ ANCASH 2020"

UBICACION: DISTRITO: CARHUAZ  
PROVINCIA: CARHUAZ  
DISTRITO: CARHUAZ  
CANTÓN: PARIACACA

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

ALUMNO: CABALLERO GUSTO JUNIOR

FECHA: 07/09/2020

ESCALA: 1/50

LAJ/15-ST





**ANEXO 14**

**CONSTANCIA DE**

**USO DE**

**LABORATORIO DE**

**SUELOS**



**INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSTANCIA

El que suscribe ING Pol Rain Aguilar Olguín, jefe del laboratorio de mecánica de suelos "INGEOTECNIA"

CERTIFICA

Que el Sr. JUNIOR EVEL CABALLERO GUIO identificado con DNI: 70484829, ha ejecutado los ensayos de laboratorio (Análisis granulométrico, Límites de consistencia, contenido de humedad, Proctor Modificado y Ensayo de califorma CBR y otros) en el mes de septiembre del 2020, para el desarrollo del proyecto denominado "Propuesta de Diseño de pavimento flexible tramo Paccha-Pariacaca, en la provincia de Carhuaz, ancash2020".

El presente certificado se suscribe para fines de pavimentación y/o el interesado vea conveniente.

Atentamente;

  
INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.  
Ing. Pol Rain Aguilar Olguín  
JEFE DEL LABORATORIO

**ANEXO N°15**

**INFORME Y**

**RESULTADOS DE**

**LOS ENSAYOS DE**

**MECÁNICA DE**

**SUELOS**



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELO CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

“PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO  
PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020”



### NOMBRE DEL PROYECTO:

#### SOLICITANTE:

CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

#### EMPRESA RESPONSABLE:

INGEOTECNIA CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.C.

#### UBICACIÓN:

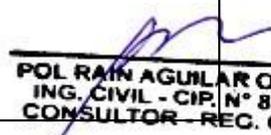
LOCALIZACIÓN : TRAMO PACCHA-PARIACACA

DISTRITO : CARHUAZ

PROVINCIA : CARHUAZ

DEPARTAMENTO: ANCASH

CARHUAZ, SEPTIEMBRE DEL  
2020

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



## INDICE

1. GENERALIDADES:
  - 1.1. INTRODUCCIÓN**
  - 1.2. SITUACIÓN ACTUAL
  - 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO
  - 1.4. MARCO LEGAL
  - 1.5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
  - 1.6. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS
  - 1.7. VÍAS DE ACCESO
  
2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD
  - 2.1. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS DEL AREA DE ESTUDIO**
  - 2.2. GEOMORFOLOGÍA
  - 2.3. GEOLOGÍA LOCAL
  - 2.4. SISMICIDAD
  
3. EXPLORACIÓN DE CAMPO
  
4. ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 4.1. ENSAYOS ESTÁNDAR**
  - 4.2. ENSAYOS ESPECIALES
  
5. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
  - 5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR).**
  - 5.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE
  - 5.3. NIVEL FREÁTICO
  
6. ANÁLISIS DEL TERRENO DE FUNDACION
  - 6.1. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA**
  - 6.2. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE (CBR)
  - 6.3. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO
  - 6.4. ASPECTOS SISMICOS
  
7. CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIÓN

ESREFERENCIAS

ANEXO I: REGISTRO ESTATIGRAFICOS  
ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO  
CROQUIS DE UBICACIÓN DE CALICATAS  
PANEL FOTOGRÁFICO

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1. GENERALIDADES:

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de dotar de un adecuado Servicio de Transitabilidad de las condiciones de tránsito vehicular y peatonal en el distrito de Carhuaz, y siguiendo los requisitos mínimos del diseño de carreteras y autopistas normadas en el reglamento peruano y con la intención de mejorar el ornato de las calles de esta Comunidad y mejorar la comunicación vial de la Provincia de Carhuaz, en ese sentido el proyecto es para propiciar la mejora en la percepción y actitud de la población permitiéndole una circulación segura y eficiente con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes permitiendo una transitabilidad fluida a los hogares y/o trabajos y/o actividades de los pobladores así como la contaminación producida por la polvareda que ocasionan los vehículos de transporte que consecuentemente generan el deterioro de las fachadas de las viviendas, así como la salud de los pobladores.

En tal acción el Tesista CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL, ha creído por conveniente la elaboración del estudio para el proyecto denominado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020".

Atendiendo lo solicitado se ha procedido a realizar el presente estudio de Mecánica de Suelos a fin de proporcionar los datos sobre las características Físico-Mecánicas del suelo que sirvan para los diseños de la Pavimentación de dicho Proyecto.

#### 1.2. SITUACIÓN ACTUAL

Atendiendo lo solicitado, el equipo de mecánica de suelos se constituyó al lugar de obra verificando existen espacios libres en medio de las vías, en donde se realizaron las excavaciones.

#### 1.3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio de suelos tiene como objetivo principal proporcionar la información técnica necesaria sobre las propiedades físicas – mecánicas y químicas del subsuelo del área en estudio.

El estudio fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el perfil estratigráfico del área en estudio, así como sus propiedades de esfuerzo y deformación, proporcionando los parámetros necesarios para el diseño y construcción del Proyecto.

POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines. Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ✓ Elaboración de un estudio geológico superficial de la zona, que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- ✓ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ✓ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- ✓ Parámetros de diseño y/o construcción de estructuras y cuyo valor depende directamente del suelo.
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

#### 1.4. **MARCO LEGAL**

El presente estudio de Mecánica de Suelos con fines de PAVIMENTACION se encuentra enmarcado dentro de la Norma E-050 sobre Estudio de Suelos y Cimentaciones, la cual forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### 1.5. **UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO**

El área de influencia del Proyecto tiene la siguiente ubicación política:

- ✓ Localización : Tramo Paccha-Pariacaca.
- ✓ Distrito : Carhuaz.
- ✓ Provincia : Carhuaz.
- ✓ Departamento : Ancash.

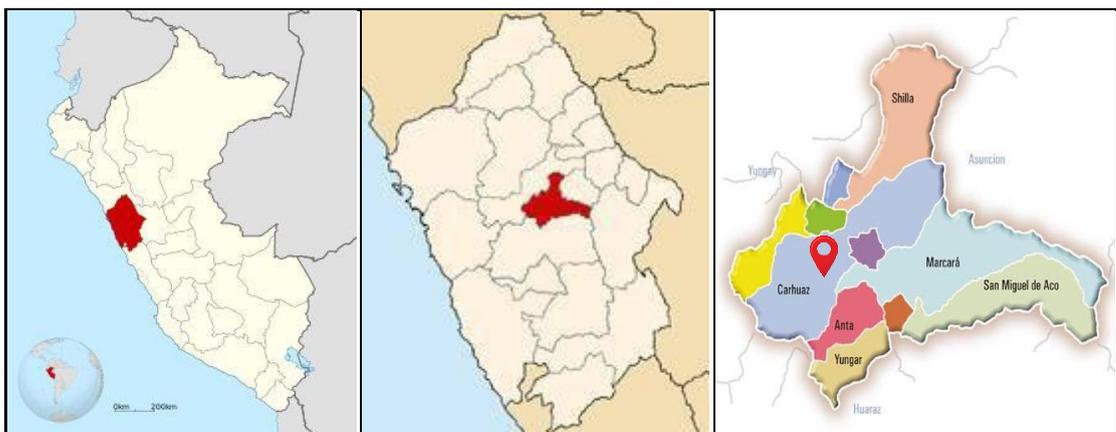


Imagen N° 02: Mapa de Ubicación Política de Carhuaz

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## 1.6. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El clima aquí se considera un clima de estepa local. No hay mucha precipitación en Carhuaz durante todo el año. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es BSk (Clima Polar).

### Precipitación Pluvial.

La precipitación es de 506 mm al año. El mes más seco es julio, con 1 mm de lluvia. En marzo, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 99 mm. Hay una diferencia de 98 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos.

### Temperatura.

La temperatura media anual es de 15.2 °C en Carhuaz. Noviembre es el mes más cálido del año. La temperatura en noviembre promedia 16.8 °C. A 15.3 °C en promedio, julio es el mes más frío del año. La variación en la temperatura anual está alrededor de 1.5 °C.

### Humedad Relativa (HR).

La humedad es muy alta pudiéndose aceptar que se encuentra entre 30 % y 50 %. Los vientos son entre 5 y 10 Km/h con dirección de norte a suroeste.

Indicador / Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Temperatura media (°C)	16.6	16.6	16.5	16.4	16.1	15.8	15.3	15.5	16.1	16.6	16.8	16.6
Temperatura min. (°C)	10	10.4	10	9.5	8.6	6.9	6	6.2	7.4	8.9	9.4	9.3
Temperatura máx. (°C)	23.2	22.8	23	23.4	23.6	24.7	24.6	24.9	24.9	24.4	24.3	23.9
Temperatura media (°F)	61.9	61.9	61.7	61.5	61	60.4	59.5	59.9	61	61.9	62.2	61.9
Temperatura min. (°F)	50	50.7	50	49.1	47.5	44.4	42.8	43.2	45.3	48	48.9	48.7
Temperatura máx. (°F)	73.8	73	73.4	74.1	74.5	76.5	76.3	76.8	76.8	75.9	75.7	75
Precipitación (mm)	80	83	99	52	16	2	1	8	18	47	42	58

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO CARHUAZ

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 1.7. VÍAS DE ACCESO

El acceso a la zona del proyecto, cuenta con vía de acceso la carretera de Paccha-Pariacaca, al sur oeste de la ciudad de Carhuaz a una distancia aproximada de 6.9km (22 min), para lo cual se tiene que abordar las líneas de transporte rural (Principalmente autos y motos) hasta llegar al pueblo de Pariacaca, en las faldas del nevado Hualcan.

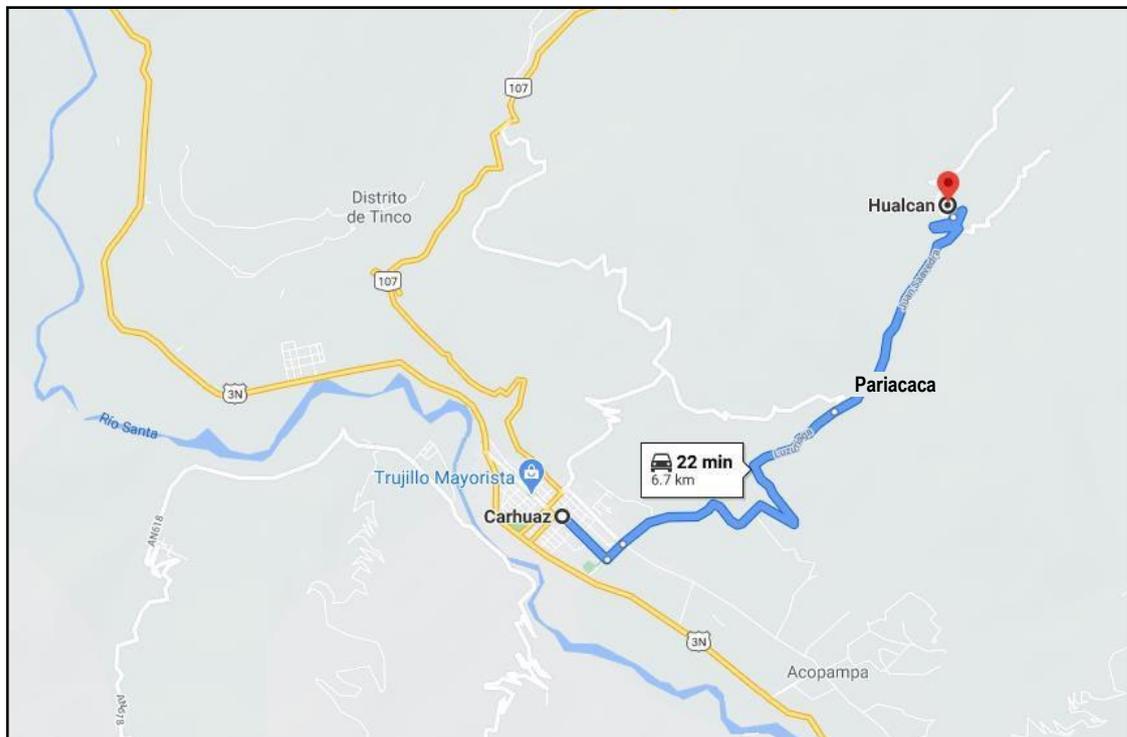


Imagen N° 02: Vías de Acceso al Tramo Paccha-Pariacaca.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## 2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

### 2.1. GEOLOGÍA REGIONAL:

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evaluaron tomando como referencia los levantamientos geológicos de campo a Escala 1:100,000 realizados por el INGEMMET el área de estudio se localiza en el Cuadrángulo de Carhuaz (19-h), Boletín A-016, en donde se han delimitado las diferentes unidades de roca y suelos, grado de meteorización de las rocas, evolución del relieve, procesos físico geológicos, estructuras geológicas y condiciones hidrogeológicas, de la zona de estudio.

Geológicamente el área se caracteriza por presentar una conformación muy variada, con ocurrencia de formaciones litoestratigráficas de diferente edad, naturaleza y competencia, las cuales han sido disturbadas y alteradas en diferente grado por los diversos eventos tectónicos

Se procederá a describir las principales características geológicas del área del Proyecto, incidiendo en aquellas que tendrán mayor influencia en las obras, para lo cual se ha evaluado

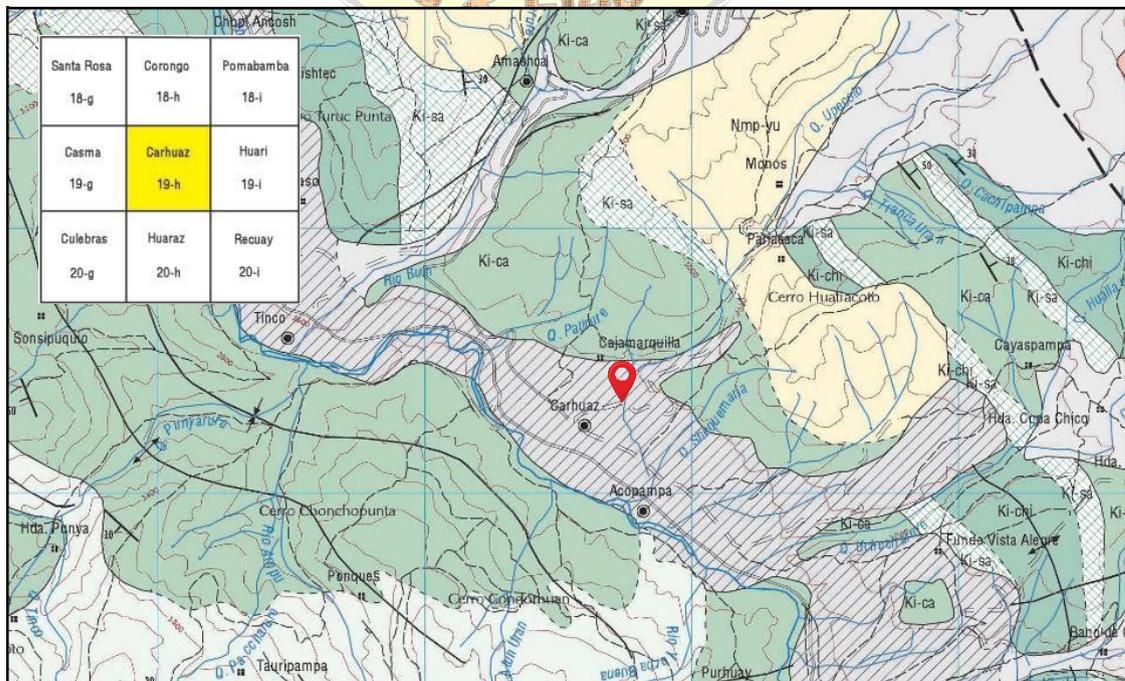


Imagen N° 07.- Cuadrante geológico de Carhuaz (Hoja 19-h)

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



## LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

En el área en estudio se distingue esencialmente rocas cretácicas y cenozoicas conformadas por los grupos Goyllarisquizga, Casma y Calipuy. Las relaciones entre las unidades litoestratigráficas, no son muy claras debido al emplazamiento del Batolito y a las rocas subvolcánicas asociadas, así como a la deformación; por otra parte, los restos fósiles son muy escasos.

La zona presenta variaciones en su morfología, como consecuencia de la evolución alcanzada y que ha estado influenciado por los controles litológicos y estructurales, que han favorecido la magnitud de los procesos.

Las unidades geomorfológicas mayores son: Valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes unidades menores: Valles - Quebradas y los Contrafuertes de la Cordillera.

- **VALLES Y QUEBRADAS**

Los valles principales, siguen la tendencia general de Este a Oeste y se van ampliando en la faja costanera; se caracterizan por ser valles con actividad fluvial durante todo el año; sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. En el área de estudio, los valles presentan sectores con terrazas aluviales en diferentes niveles; casi la totalidad de los valles es aprovechable para la agricultura.

- **CONTRAFUERTE DE LA CORDILLERA**

Es una faja continua que está constituida por rocas ígneas o sedimentarias; se localiza en el sector oriental del área de estudio y se caracteriza por presentar una topografía agreste con alturas que llegan hasta los 4,450 m.s.n.m. Unidad que se muestra disectada por valles y quebradas, en donde los relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°.

El relieve general de la cuenca es similar al que caracteriza a casi todos los ríos de la costa, con una hoyada hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y pendiente pronunciada. En el tramo superior de las cuencas, se observa un relieve escarpado y en parte abrupto, cortado por quebradas profundas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que muestran un relieve abrupto.

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

El relieve en la zona del presente estudio está caracterizado por presentar morfologías diferenciadas en la que se han determinado las siguientes sub unidades: Laderas de montañas, cauces fluviales, planicies y conos de los depósitos coluviales. Los relieves del terreno están íntimamente relacionados con las formaciones geológicas:

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

- **Relieve Abrupto.-** Gradientes superiores a 35.0 grados; relieve que predomina en los afloramientos de rocas ígneas y en las escarpas de las terrazas aluviales.
- **Relieve Moderado.-** Gradientes inferiores a 35.0 grados se observan en los afloramientos rocosos, depósitos aluviales y en los depósitos coluviales.
- **Relieve Suave a Llano.-** Se desarrolla en las zonas con presencia de los depósitos fluviales y aluviales; predomina una morfología subhorizontal alternándose con superficies suavemente onduladas.

A nivel regional y basado en la información geológica existente y proceso de verificación de campo, en el área de estudio se han reconocido unidades litoestratigráficas que van del Cretácico Inferior hasta el Cuaternario reciente, con predominancia de rocas intrusivas y los depósitos cuaternarios.

Presenta las siguientes unidades litoestratigráficas:

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
C E N O Z O I C A	CUATERNARIO	HOLOCENA	Deposito Fluvio-glaciares	Qh-fg	
			Depositos Glaciares	Qh-g	
			Depositos Aluviales	Qh-a	
			Depositos Coluviales	Qh-co	
		DISC. ANG.			
NEOGENO	PLIOCENA	Fm Yungay	Nmp-yu		
	MIOCENA		Nm-vca2	N-gd/to <small>Granodiorita Tonáita</small>	
PALEOGENO	PALEOCENA	Volc. Callpay DISC. ANG.	P-vca1	Kp-to/gd <small>Gabro Tonáita Granodiorita</small>	
M E S O Z O I C A		Superior	Fm. Paituñca, Chutac Paituñca	Ks-Pchp	
		Inferior	Grupo Oyllarisquisga	Fm. Farot	Kf-f
	Fm. Carhuaz			Ki-ca	
	Fm. Santa Carhuaz			Ki-sa	
		Fm. Santa	Ki-sa		
		Fm. Chimo	Ki-chi		
		Fm. Oyon	Ki-o		
JURASICO	Superior	Fm. Chicama	Js-ch		

**Imagen N° 08.- Unidades Litoestratigráficas (Hoja 19-h)**

*[Firma]*  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## 2.2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFÓLOGICAS

La secuencia y relaciones estratigráficas generalizadas, identificadas en la zona de estudio son las siguientes:

- Formación Santa** - Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; está conformada por calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises.
- Formación Carhuaz** - Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo **Goyllarisquisga; está constituida por lutitas (limoarcillitas) intercaladas con algunas areniscas grises a verdes.**
- Formación Junco** - Secuencia esencialmente volcánica que forma parte del **Grupo Casma; constituida por lavas almohadillas, hujos y brechas, de naturaleza andesítica.**
- Rocas Intrusivas** - Complejo de rocas intrusivas que gradan en su composición **de: Diorita - Tonalita y Tonalita - Granodiorita.**
- Grupo Calipuy** - Secuencia volcánica de lavas, tobas y aglomerados; su litología varía de andesita a dacita. No presenta niveles sedimentarios.
- Depósitos Coluviales** - Mezcla de gravas, arenas, limos y bloques heterométricos, mayormente angulosos.
- Depósitos Aluviales** - Compuestos por gravas, arenas, limos y cantos rodados.
- Depósitos Fluviales** - Asociados a los cauces actuales; corresponden a suelos **granulares, compuestos por gravas, arenas y cantos rodados.**

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## FORMACIÓN SANTA

Unidad descrita por Benavides V. (1956) como una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a las areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Valle del Río Santa).

Sus principales afloramientos, se encuentran el Río Casma, al Oeste de Guadalupe; en el río Loco, al Oeste de Huisco y en la localidad de Breña, con una orientación NE-SO a N-S; otros

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



afloramientos de importancia se ubican en la quebrada de Bambari, entre los cerros Cuculí y Tambarí. Las ocurrencias más accesibles se encuentran al Sur de Pampa Colorada hasta el río Casma (Cerro Colorado y Buenos Aires) siguiendo un rumbo NO-SE.

Mayormente, la Formación Santa presenta una morfología abrupta de aspecto macizo a distancia, más resistente a la erosión y con una coloración más clara que las rocas circundantes; en las superficies meteorizadas, generalmente tiene color marrón a rojizo, sin embargo en corte frescos es gris a gris claro.

La Formación Santa es la secuencia más antigua y generalmente ocupa el núcleo de pliegues anticlinales. De acuerdo con su posición dentro de la secuencia litoestratigráfica, se asume una edad ubicada en el cretáceo inferior, y que posiblemente corresponde a la época valanginiana.

## FORMACIÓN CARHUAZ

Benavides V (1956) denominó Carhuaz a una secuencia de lutitas de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes, en la localidad de Carhuaz (Río Santa). La Formación Carhuaz aflora conjuntamente con la Formación Santa en el sector del cuadrángulo de Casma y en la esquina nor oriental del cuadrángulo de Culebras (Cosma y río Loco); las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección NO-SE.

La característica más notoria en la mayoría de afloramientos es su relieve moderado a suave que generalmente toma una coloración marrón oscura a gris marrón, formando cumbres normalmente redondeadas, con una cobertura de material suelto constituida por fragmentos astillosos o laminados.

Los fósiles que se han reconocido en la Formación Carhuaz son lamelibranquios, gasterópodos y fragmentos de plantas en el nivel inferior, sin embargo, no se han identificado fósiles que permitan establecer la edad de la sedimentación.



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

De acuerdo con su posición en la secuencia estratigráfica, se asume que la formación Carhuaz se acumuló durante el Hauteriviano al Aptiano, es así equivalente con el Grupo Huayllapampa definido por J Myers (1974).

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## FORMACIÓN JUNCO

A lo largo del flanco izquierdo del Valle de Culebras entre los cerros Junco Chico y Tenten se encuentra una secuencia de lavas almohadillas, flujos y brechas que yacen directamente y al parecer con leve discordancia angular sobre los Cherts y sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz en el tramo superior del río Culebras (Huaraz). Esta secuencia buza moderadamente al suroeste y se extiende a lo largo de 12 km en el flanco derecho del río; ha sido penetrada por diversos plutones del batolito sufriendo diversos grados de metamorfismo.

Otros afloramientos de la formación Junco se encuentran en los cerros Porvenir, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Chorreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco.

La Formación Junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geformas de relieve moderado a abrupto; su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas y cuando se encuentra como almohadillas. En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tobáceos.

La Formación Junco que forma parte del Grupo Casma; sobreyace al Grupo Goyllarisquizga e infrayace a la Formación Zorra, por lo que se le asigna una edad a inicios del Albiano.

## ROCAS INTRUSIVAS

Corresponden al Batolito de la Costa y se presentan en forma alongadas de Norte a Sur, paralela a los Andes; su composición es variable y los intrusivos más importantes corresponden a:

- **Unidad Paccho:** Gradación de Diorita a Tonalita, los mayores afloramientos se observan próximos a la quebrada Tomeque y muestran un mayor grado de meteorización. Unidad a la que se les considera como pertenecientes a Cretáceo Inferior.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

- **Unidad Picta:** Gradación de Tonalita a Granodiorita, que predominan en la zona de Yaután y los afloramientos mayormente corresponden a granodioritas. Por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una Edad comprendida al Cretáceo Superior.

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## GRUPO CALIPUY

El Grupo Calipuy, se encuentra en los cerros Tomeque y Lomo de Camello al Este de Pampa Colorado; en el cerro Pan de Azúcar y en el extremo oriental de los cerros Champarca Punta, Marquito, Cosma y en el Cerro Mal Paso; constituyendo las partes más elevadas y abruptas.

El Grupo Calipuy consiste de aproximadamente 1,000 m de lavas, tobas y aglomerados que tienen una variación vertical muy rápida, sin presencia de niveles sedimentarios.

El Grupo Calipuy corresponde aun volcanismo que tuvo lugar durante el Eoceno al Mioceno Inferior.

## DEPOSITOS CUATERNARIOS

Se han reconocido depósitos del tipo aluvial, fluvial, coluviales y coluvio residual; en el área del proyecto alcanzan mayor representatividad los del tipo aluvial y coluvial.

- **Depósitos Aluviales y fluviales.-** Se trata de depósitos granulares heterogéneos, compuestos por gravas, arenas y limos, con presencia de bloques y cantos rodados de grandes dimensiones (Diámetros superiores a 1.50m.).

Dentro de este grupo se incluyen a los depósitos netamente fluviales conformados por materiales heterogéneos, incluyendo los bloques y cantos rodados; suelos de naturaleza y composición variable; los fluviales se ubican en los lechos de los ríos y quebradas afluentes.

- **Depósitos Coluviales y Coluvio residuales.-** Constituyen las acumulaciones de escombros que se localizan en la base de las laderas de los cerros; en algunos se ha complementado el traslado y deposito por la acción del agua.

Los depósitos coluviales, mayormente están constituidos por suelos heterogéneos, mezcla de fragmentos rocosos de volcánicos englobados con una matriz areno limosa

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REC. C4009



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

y/o arcillosa; erráticamente se muestran la presencia de bloques de grandes dimensiones.

En los mixtos coluvio residuales predominan los elementos finos: Arcillas arenosas y arenas arcillosas con inclusiones de gravas angulosas.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



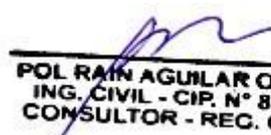
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

- **Depósitos Marinos:** Se encuentran distribuidos a lo largo del litoral, especialmente en las bahías y entrantes; consiste de arenas semiconsolidadas con estratificación sesgada, cuyos componentes son cuarzo de 1 a 3 milímetros, granos oscuros de rocas volcánicas finas en algunos casos con fragmentos de conchas en una matriz de arena gruesa. Los remanentes de depósitos marinos levantados en general se inclinan suavemente hacia el Oeste.
- **Depósitos Eólicos:** Se pueden distinguir dos tipos de arenas eólicas; los montículos de arenas eólicas, los montículos de arenas estabilizadas y depósitos de arena en movimiento o continua evolución. Las arenas estabilizadas se observan al Este de la ciudad de Chimbote, al Sur de Samanco, etc.

Los procesos eólicos retribujan rápidamente las arenas y cubren los depósitos de playas, estos últimos representa la fuente principal del material eólico que es transporte hacia el continente. El avance continuo de las arenas ha definido cuerpos alargados, longitudinales conocidos como médanos que avanzan hacia el continente sobreyaciendo a rocas cretáceas.

## GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

A nivel regional el área de estudio, la secuencia volcano sedimentaria, fue plegada y levantada, entre la sedimentación del Grupo Casma y la erupción del Grupo Calipuy, estructuras que están relacionadas a la evolución del Batolito. La estructura de la secuencia volcano sedimentaria, presenta tres fajas de deformación; la primera es paralela a la línea de costa y se ubica al oeste del Batolito; la segunda es una faja lineal entre el Grupo Goyllarisquisga y el Grupo Casma, muestra una deformación más intensa; la tercera se ubica en el sector oriental del Batolito y presenta pliegues isoclinales (Formación Santa y Carhuaz). En el área se observan dos sistemas de fallamiento, el principal con la dirección NO - SE y el otro menos notorio con orientación NE - SO. Las rocas intrusivas, se encuentran afectadas por sistemas de fracturas y/o diaclasas y se encuentran atravesadas por diques con orientación NO - SE; otra característica es la presencia de xenolitos mayormente máficos (Tamaños superiores a 10cm). La interacción de los sistemas de fracturas, permiten la disyunción ortogonal.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009

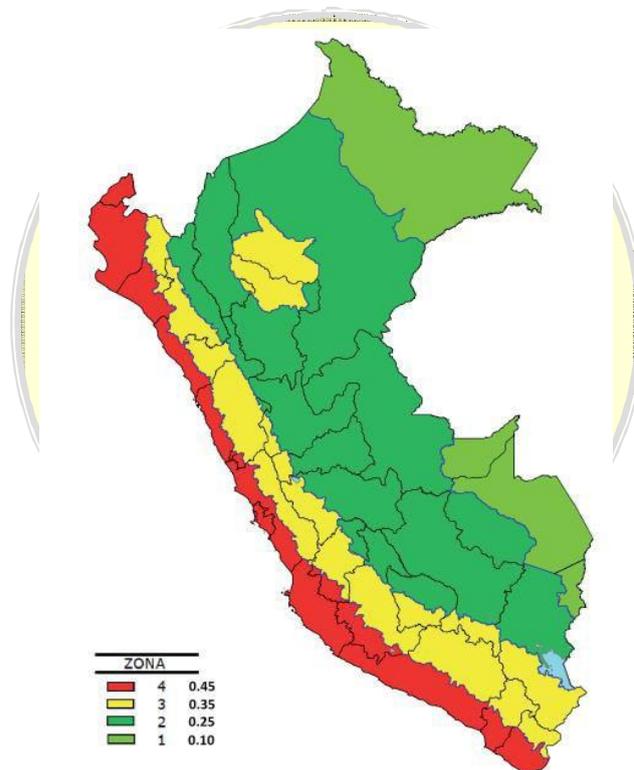


Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 2.1. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 3), el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años.

Existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VII y VIII en la escala Mercalli Modificada.



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
	Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



## Antecedentes Sísmicos

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afecto las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de Noviembre de 1946, que afecto al departamento de Ancash, alcanzando una intensidad de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956 con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo del 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaráz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1955, que afecto las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987m con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de Junio del 2001 con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de agosto del 2007, con una magnitud de 7.5 MS, sentido en las ciudades de Pisco, Chincha, Ica y Lima.

Considerando lo expuesto se recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas entre 0.15g a 0.40g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sismorresistentes en el diseño de las obras.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



### 3. EXPLORACIÓN DE CAMPO:

La exploración de campo se efectuó con la ayuda de los planos respectivos de distribución general realizándose lo siguiente:

#### a) Calicatas

Para la ejecución del sondeo y de acuerdo a las características físicas de los mismos se ha empleado la técnica de "excavación a cielo abierto", procedimiento que permite examinar los diferentes estratos posibilitando la evaluación y las características de compacidad y las propiedades físicas y mecánicas, además la recuperación de las muestras más representativas.

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra, se realizaron (04) pozos o calicatas con profundidades como se detalla en las tablas siguientes:

#### CUADRO DE CALICATA

CUADRO RESUMEN				
Nº CALICATAS:	C-01	C-02	C-03	C-04
PROFUNDIDAD:	-1.60 mts	-1.65 mts	-1.50 mts	-1.50 mts

#### b) Muestreo No Disturbado.

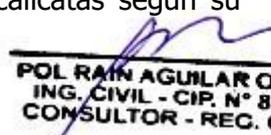
Se tomaron muestras no disturbadas del fondo de la calicata con la finalidad de encontrar su densidad natural.

#### c) Registro de Sondaje y Excavaciones.

Paralelamente al avance de los sondajes y excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

#### d) Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos distribuidos entre el área de estudio. Cuadro resumen de calicatas según su ubicación. Anexo (Plano de ubicación de Calicatas).

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## CUADRO DE MUESTREO DISTURBADO

CUADRO RESUMEN					
N° CALICATAS	UBICACIÓN SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL	ZONA	COORDENADAS UTM		NAPA FREATICA
C-01	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0209929.00	m E	NO PRESENTA.
			8972702.00	m S	
C-02	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0210311.00	m E	NO PRESENTA.
			8972915.00	m S	
C-03	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0210959.00	m E	NO PRESENTA.
			8946935.00	m S	
C-04	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0211177.00	m E	NO PRESENTA.
			8973160.00	m S	

  
**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



#### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Las muestras seleccionadas como representantes fueron enviadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos, para la realización de ensayos conforme a las normas establecidas. Entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

Los certificados de Laboratorio se presentan en el Anexo II, Ítem: "Resultados de Laboratorio – Estudio de Suelos"

##### 4.1. ENSAYOS ESTÁNDAR

##### 4.1.1. Análisis Granulométrico por tamizado (Norma ASTM D422)

Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.

Se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

La determinación exacta de materiales que pasan el tamiz de 75 mm (No. 200) no puede lograrse mediante este ensayo.

El método de ensayo que se debe emplear será: "Determinación de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200)", norma MTC E202.

##### 4.1.2. Determinación del Límite Líquido de los Suelos (Norma ASTM D4318)

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

##### 4.1.3. Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad (Norma ASTM D4318)

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

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

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



#### 4.1.4. Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo (Norma ASTM D2266)

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

#### 4.1.5. Clasificación de los suelos SUCS. ASTM D 2487

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-2487), para ello se hizo uso del programa Clasif.

#### 4.1.6. Descripción visual de los suelos. ASTM D 2487

Incluye su probable identificación, sin ayuda de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar una evaluación de la que sería su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, sistema éste que sí requiere de ensayos de laboratorio

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de la calicatas

#### 4.2. ENSAYOS ESPECIALES

##### 4.2.1. Ensayo de Próctor Modificado (Norma ASTM D-1557)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

##### 4.2.2. Determinación de la Capacidad de Soporte CBR (California Bearing Ratio) del suelo (Norma ASTM D-1883)

La finalidad de este ensayo, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para subrasante, sub-base y base de pavimentos. El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%)

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado.

La expresión que define al CBR, es la siguiente:

$$\text{CBR} = (\text{carga unitaria del ensayo} / \text{carga unitaria patrón}) \times 100 (\%)$$

De la ecuación se puede ver que el número CBR, es un porcentaje de la carga unitaria patrón. En la práctica el símbolo de (%) se quita y la relación se presenta simplemente por el número entero.

Usualmente el número CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1”), sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5 mm. (0,2”) es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en un segundo ensayo se produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5 mm. de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo. Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor.

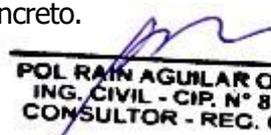
Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar su posible expansión.

En general se confeccionan 3 probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (lo usual es con 56, 25 y 10 golpes). El suelo al cual se aplica el ensayo, debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de 50 mm. y quede retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que esta fracción no exceda del 20%.

#### 4.2.3. Ensayo para Determinar las Características Químicas de un Suelo

Se refieren a la determinación de las características químicas (agresivas o no agresivas al concreto y/o acero de refuerzo). Con los resultados se determina:

- a).- Si se presenta o no, una Agresividad de los sulfatos al concreto,
- b).- Si se presenta o no una agresividad de los cloruros al fierro;
- c).- Si se presenta o no una agresividad del ataque ácido ( $\text{Ph} < 4$ ) al concreto.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines. Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 5. PERFILES ESTRATIGRAFICOS

Se generan de acuerdo a las descripciones del suelo obtenidos en la investigación de campo realizada en la zona, en base a las calicatas y su identificación por medio de ensayos de laboratorio, que permitirá realizar su clasificación de suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). La descripción que presenta el suelo de la zona del proyecto, es de un estrato bien definido. Las excavaciones se realizaron de manera manual a cielo abierto.

Se adjunta en el anexo los diferentes perfiles estratigráficos y descripciones del suelo de las calicatas. (Ver Anexo I: Perfiles Estratigráficos)

De los trabajos realizados en campo y los análisis practicados a las muestras se ha podido elaborar el perfil del suelo, generándose en términos generales como sigue:

### 5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR)

- **CONFORMACIÓN DE SUB SUELO DEL AREA DE ESTUDIO EN SONDAJES A CIELO ABIERTO**

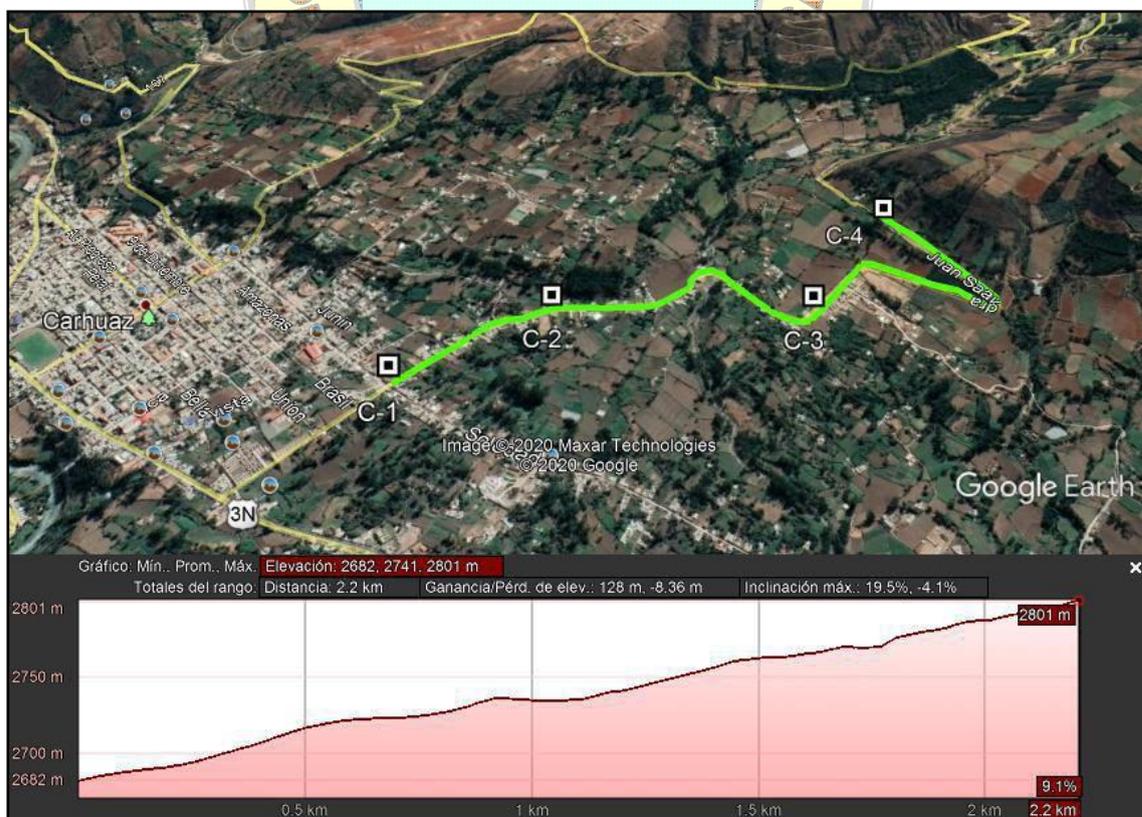


Imagen N°03.- Imagen Satelital de Sondajes y Perfil de

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



## ESTRATIGRAFIAS.

CALICATA	CLASIFICACIÓN						Estratos (m.)	Profundidad (m.)
	Sucs	Aashto	LL	IP	% Humedad			
C-01	Material de Relleno						0.40	1.60
	SP-SM	A-2-4(0)	NP	NP	5.41	1.10		
C-02	Material de Relleno						0.40	1.65
	SP-SM	A-2-4(0)	NP	NP	5.48	1.10		
C-03	Material de Relleno						0.40	1.50
	SP-SM	A-2-4(0)	NP	NP	5.66	1.10		
C-04	Material de Relleno						0.40	1.50
	SP-SM	A-2-4(0)	NP	NP	5.66	1.10		

Las excavaciones se realizaron hasta llegar a una profundidad máxima de -1.65 m respecto al nivel superficial de terreno. Se identificaron un tipo de suelo, cuya estratigrafía de esta zona está constituida por 2 estratos que se describen a continuación;

### HORIZONTE N° 01:

Está formado por Material de relleno no controlado, mezclas de grava y arena en estado suelto.

**Condición in situ:** Suelo en estado de compactación floja, color predominante del suelo beige claro en estado seco.

**HORIZONTE N°02:** Conformado por arenas mal graduadas las mismas que son mezcla de arena y gravas aisladas con presencia de pocos finos, donde más de la mitad de la fracción gruesa (arenas) pasa por la malla N°4.

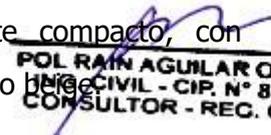
1. De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

- SP-SM (ARENAS LIMOSAS MAL GRADUADAS), estrato formado por mezcla de arena limosa mal graduada con presencia de pocos y/o casi nada de finos y pocas gravas.

2. De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-2-4 (0) (Arena con partículas finas limosas).

**Condición in situ:** No plástico, suelo en estado medianamente compacto, con presencia de bajo contenido de humedad, color predominante del suelo beige.

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
INGENIERO CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas

El Cuadro, presenta características mecánicas de los suelos provenientes del ensayo de Próctor y con estos valores se ha calculado la capacidad de soporte que permitirá el diseño de la estructura de pavimento.

### RESUMEN DE CAPACIDAD DE CARGA – CBR

CUADRO RESUMEN							
CALICATA	UBICACIÓN	CLASIFICACION		COMPACTACION		CBR	
		SUCS	AASHTO	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	CHO	CBR 100%	CBR 95%
C-01	CALLE SUCRE	SP-SM	A-2-4(0)	1.94	9.60	20.09	13.98

## 5.3 NIVEL FREÁTICO

De las excavaciones realizadas a cielo abierto, NO se evidencio la presencia de napa freática a las siguientes profundidades. (Ver Anexo I – Perfiles Estratigráficos).

CUADRO RESUMEN					
N° CALICATAS	UBICACIÓN SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL	ZONA	COORDENADAS UTM		NAPA FREATICA
C-01	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0209929.00	m E	NO PRESENTA.
			8972702.00	m S	
C-02	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0210311.00	m E	NO PRESENTA.
			8972915.00	m S	
C-03	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0210959.00	m E	NO PRESENTA.
			8946935.00	m S	
C-04	TRAMO PACCHA-PARIACACA	18L	0211177.00	m E	NO PRESENTA.
			8973160.00	m S	

**POL RAIM AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009



## 6. ANÁLISIS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

### 6.1. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE (CBR)

La subrasante es la capa superficial de terreno natural. Para construcción de vías se analizará hasta 0.45 m de espesor, y para rehabilitación los últimos 0.20 m.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado, que se colocará encima.

Para este Proyecto debido a que se contempla la pavimentación se ha procedido a realizar el Cálculo de la Capacidad Relativa de Soporte (CBR) para el diseño de los espesores del pavimento se deberán tomar los valores representativos de las muestras analizadas, que contempla por cada una de ellas.

#### Resumen de Capacidad de Soporte CBR de la Sub Rasante

#### CALICATA N° 01

CLASIFICACION (SUCS)	= SP-5M				
CLASIFICACION (AASHTO)	= A-2-4 (0)	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	20.09	0.2": 26.41
METODO DE COMPACTACION	= ASTM D1557	C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.98	0.2": 18.67
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	= 1.940				
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	= 9.60				

En base a los resultados, se identifica que el suelo, según lo establecido, por valor de CBR de diseño de la subrasante, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente:

#### Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

De los análisis realizados se muestra los valores de CBR obtenidos al 95% de máxima densidad seca, que los categorías en las cuales a las pertenece el tipo de sub rasante por zona es:

**TRAMO PACCHA-PARIACACA. S3: Sub rasante Buena**

## 6.2. AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento respectivamente.

### ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS

Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 150 150 – 1500 1500 – 10000 > 10000	Leve Moderado Severo Muy Severo	Ocasiona un ataque químico a la cimentación
Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión en las columnas
Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdidas de resistencia por lixiviación

\* Comité 318-83 ACI

\*\* Experiencia Existente

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de 01 muestra representativa del suelo obtenida en cada calicata realizada, se tiene:

MUESTRA	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	SALES SOLUBLES (PPM)	PH
C-01	456	532	2914	6.87

Resultado de análisis químico de muestras de suelos.



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Del Cuadro de resultados de análisis químicos, observamos que la concentración de sales sulfatos y cloruros en la calicata C-01, se encuentra dentro de los valores permisibles, por lo que no ocasionará un ataque por corrosión del acero del concreto de la cimentación.

Por todo lo expuesto se concluye usar como medida preventiva usar cemento tipo MS, para todas las estructuras en contacto con el suelo.

### 6.3. ASPECTOS SÍSMICOS

De acuerdo a la información sismológica, se han producido sismos con intensidades promedio de VII - VIII según la Escala de Mercalli Modificada.

Por otra parte la zona en estudio se encuentra ubicada en la Zona 4 del mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E030 Diseño Sísmico Resistente. Las Fuerzas Sísmicas Horizontales, pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Resistente, según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

De acuerdo a los antecedentes de sismicidad del área de estudio, se recomienda utilizar los siguientes factores sísmicos

Factor de zona (z) = 0.45 (zona 3)

Perfil de Suelo de Cimentación = Perfil S<sub>2</sub> : Suelos Intermedio

Velocidad de propagación de ondas de corte Vs = 180 m/s – 500 m/s

Parámetros de Sitio

Factor de Amplificación del suelo = 1.05

Periodo T<sub>P</sub> = 0.6

Periodo T<sub>L</sub> = 2.0

Factor de Amplificación Sísmica: Donde T = Periodo Fundamente de vibración

T < T<sub>P</sub>            C = 2.5

T<sub>P</sub> < T < T<sub>L</sub>      C = 2.5 (T<sub>P</sub>/T)

T > T<sub>L</sub>            C = 2.5 (T<sub>P</sub> . T<sub>L</sub>)/T<sup>2</sup>



## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) El presente informe se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo para el proyecto denominado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020".

2) Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente se debe considerar, los siguientes valores:

Zona 3	$Z=0.45$
Factor de Amplificación Sísmica	$T < T_P$ $C=2.5$
	$T_P < T < T_L$ $C=2.5 (T_P/T)$
	$T > T_L$ $C=2.5 (T_P \cdot T_L)/T^2$
	( $T_P$ : Período Fundamental de la estructura)
Perfil del Suelo	S2 – Suelo Intermedio
Velocidad de propagación de ondas de corte	$V_s = 180 \text{ m/s} - 500 \text{ m/s}$
Factor de Amplificación del suelo	1.05
Periodo $T_P$	0.6
Periodo $T_L$	2.0

3) La topografía del área de estudio presenta un perfil de elevación baja, con bajo contenido de humedad, con un grado de compactación floja a medianamente denso hasta la profundidad máxima de realizada de -1.65 m en sector de suelo normal.

4) Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Fuente: Norma E030 Diseño Sismorresistente) pueden presentar sismos con intensidad hasta de VI en la Escala de Mercalli Modificada (MM). Según el Mapa de Isoaceleraciones para un 10% de excedencia durante una vida útil de 100 años para el Perú (Fuente :Dr. Jorge E. Alva Hurtado) en el área de estudio se pueden presentar sismos con aceleraciones máximas hasta de 0.40 g.

5) Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 04 calicatas o excavaciones a cielo abierto en ubicaciones convenientes, dentro de la zona proyectada, hasta llegar a la profundidad máxima de 1.65m.



6) Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el Laboratorio del consultor especialista en geotecnia. De tal manera que nos permiten identificar e interpretar las características del terreno en la zona de estudio y determinar el Perfil estratigráfico

7) Perfil Estratigráfico

Se identificaron 1 Tipos de Suelos presentes en la zona de estudio, divididos en 02 tipos de Perfiles:

**HORIZONTE N° 01:**

Está formado por Material de relleno no controlado, mezclas de grava y arena en estado suelto.

**Condición in situ:** Suelo en estado de compactación floja, color predominante del suelo beige claro en estado seco.

**HORIZONTE N°02:** Conformado por arenas mal graduadas las mismas que son mezcla de arena y gravas aisladas con presencia de pocos finos, donde más de la mitad de la fracción gruesa (arenas) pasa por la malla N°4.

De acuerdo a la clasificación SUCS tiene una denominación:

- SP-SM (ARENAS LIMOSAS MAL GRADUADAS), estrato formado por mezcla de arena limosa mal graduada con presencia de pocos y/o casi nada de finos y pocas gravas.

De acuerdo a la clasificación AASHTO tiene una denominación:

- A-2-4 (0) (Arena con partículas finas limosas).

**Condición in situ:** No plástico, suelo en estado medianamente compacto, con presencia de bajo contenido de humedad, color predominante del suelo beige.

8) Durante los trabajos de corte en general, se debe tener cuidado con las instalaciones existentes de servicios públicos y tomando las precauciones necesarias para no causar daño a propiedades de terceros.

9) Se recomienda colocar una capa de base de afirmado con material seleccionado con finos no plásticos de un espesor mínimo de 0.10m, donde descansen las veredas y con un espesor de 0.10m de concreto preparados con cemento Pórtland tipo II o MS.



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

10) De los análisis realizados a las muestras para la obtención del CBR, en función de los tipos de suelo tenemos:

Categoría: Subrasante Buena (S3) CBR = 10 - 20%.

Se determina que el volumen de Ejes Equivalentes (EE) que soportará el afirmado, es igual a  $24.29266 \times 10^5$ , durante el período de diseño escogido de 20 años para vías locales.

11) En base a los resultados de laboratorio se ha determinado los valores de la resistencia de diseño deberá ser el promedio de los resultados de la capacidad de soporte de los suelos característicos, dando como resultado un valor de CBR al 95% de densidad y 01" de penetración en condiciones saturadas, por sectores:

Suelo Normal: **13.98 %**.

12) La alternativa de estructura del pavimento está basada en la calidad de los materiales granulares de base y sub-base por lo que deberán cumplir con las especificaciones generales y principalmente las siguientes:

**Tabla 303-1**

**Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2000 del MTC

\* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a  
Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**Tabla 303-2**

**Sub-Base Granular  
Requerimientos de Ensayos Especiales**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	30 % - 40 % mínimo*	
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% min	35% min
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.

- (1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)  
 (2) La relación ha emplearse para la determinación  $W_p/3$  (espesor longitud)

**Tabla 305-2**

**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Min 80%
	Tráfico Pesado	Min 100%

- (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**Tabla 305-1**

**Requerimientos del**

**Agregado Fino**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

**Tabla 305-2**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.



**Tabla 305-5**

**Ensayos y Frecuencias**

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Base - Sub Base Granular	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 88	7500 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Desgaste Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Sales Solubles	MTC E 219	D 1888		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	D 5821		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 201	D 4791		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m <sup>2</sup>	Pista

13) Se recomienda, que el espesor mínimo para la Estructura de

Pavimento de : Carpeta Asfáltica : 2" Asfalto en Caliente

Base : 8" Para un Material con CBR (Mínimo) al 100%

Sub Base : 8" Para un Material con CBR (Mínimo) al 60%

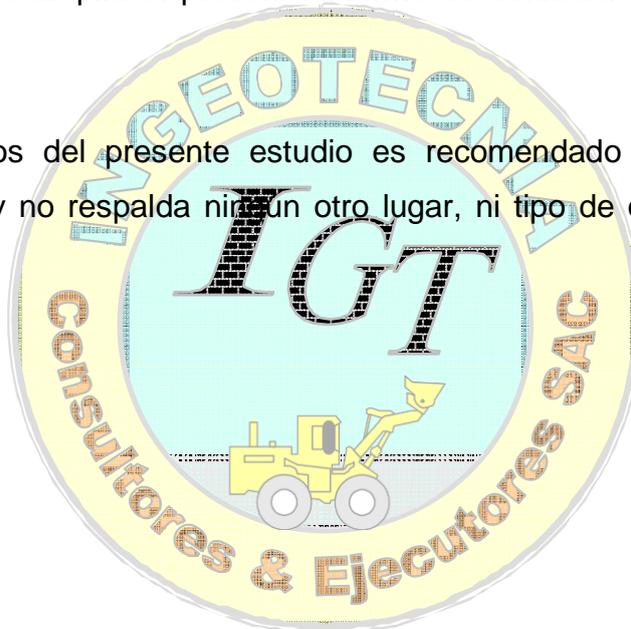
14) Para el pavimento se deberá considerar los siguientes parámetros para su control:

- Se recomienda compactar la Sub Rasante al 95 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Modificado como mínimo.
- Se recomienda compactar la Sub Base al 95 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Modificado como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 2".
- Se recomienda compactar la Base al 100 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Modificado como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 1".



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

- 15) Para el control de calidad de las veredas, se recomienda compactar la Sub Rasante al 90 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Estándar como mínimo. Y que la Base se compacte al 95 % de la Máxima Densidad Seca Encontrada con el Ensayo de Proctor Estándar como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 2”.
- 16) Finalmente se acompaña perfiles del suelo, y vistas fotográficas de ensayos de campo que amplía el presente informe de verificación del suelo para el proyecto.
- 17) Los resultados del presente estudio es recomendado solo para la zona investigada, y no respalda ningún otro lugar, ni tipo de obra diferente a las estudiadas.





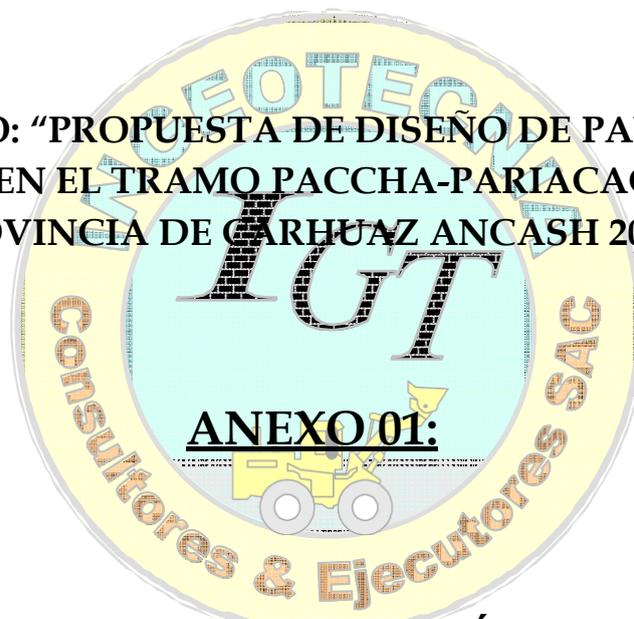
# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020"**



**PERFILES ESTRATIGRÁFICOS**



**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-01

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : CABALLERO GUIOJUNIOR EVEL

**PROFUNDIDAD DE LA CALICATA** : -1.60 mt.

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020

**NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.60	0.60	C A L I C A T A	M U E S T R A C I E L O A B I E R T O		Obs-1	/ /					
	1.00			Mab-01	/ /		<b>MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO</b> (MEZCLA DE ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON BOLONERIA DE 2" A 10" Y MATERIA ORGANICA)				
						<b>ARENAS LIMO ARCILLOSAS</b> Estrato formado por arenas limo arcillosas, que son principalmente arena, mezclado con limos y arcillas de moderada plasticidad con gravas. El color predominante es el beiges oscuro.  Del analisis en laboratorio dio: 17.82 % de Grava 43.46 % de arena de grano uniforme 38.72 % de finos no plásticos	SM-SC	A-4 (0)	8.25	24.50	4.59



**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-02

**MUESTRA** : M-1

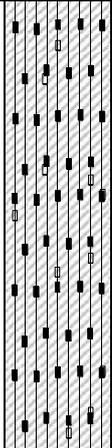
**SOLICITA** : CABALLERO GUIOJUNIOR EVEL

**PROFUNDIDAD DE LA CALICATA** : -1.65 mt.

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2020

**NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.65	0.45	C A L I C A T A	MUESTRA A CIELO ABIERTO	Obs-1	/ /	<b>MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO</b> (MEZCLA DE ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON BOLONERIA DE 2" A 10" Y MATERIA ORGANICA)	SM-SC	A-4 (0)	10.65	23.50	4.90
	1.20			Mab-01	 <b>ARENAS LIMO ARCILLOSAS</b> Estrato formado por arenas limo arcillosas, que son principalmente arena, mezclado con limos y arcillas de moderada plasticidad con gravas. El color predominante es el beiges oscuro.  Del analisis en laboratorio dio: 23.90 % de Grava 36.20 % de arena de grano uniforme 39.89 % de finos no plásticos						



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-03

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : CABALLERO GUIOJUNIOR EVEL

**PROFUNDIDAD DE LA CALICATA** : -1.50 mt.

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020

**NAPA FREÁTICA** : NOPRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.70	C A L I C A T A	M U E S T R A C I E L O A B I E R T O		Obs-1	<p><b>MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO</b> (MEZCLA DE ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON BOLONERIA DE 2" A 10" Y MATERIA ORGANICA)</p>					
	0.80			Mab-01		<p><b>ARENAS LIMO ARCILLOSAS</b> Estrato formado por arenas limo arcillosas, que son principalmente arena, mezclado con limos y arcillas de moderada plasticidad con gravas. El color predominante es el beiges oscuro.</p> <p>Del analisis en laboratorio dio: 29.06 % de Grava 39.46 % de arena de grano uniforme 31.48 % de finos no plásticos</p> <p>Presencia de Boloneria de gran tamaño en el fondo de la excavacion de calicata.</p>	SM-SC	A-4 (0)	7.52	25.50	4.32



Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-04

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : CABALLERO GUIOJUNIOR EVEL

**PROFUNDIDAD DE LA CALICATA** : -1.50 mt.

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2020

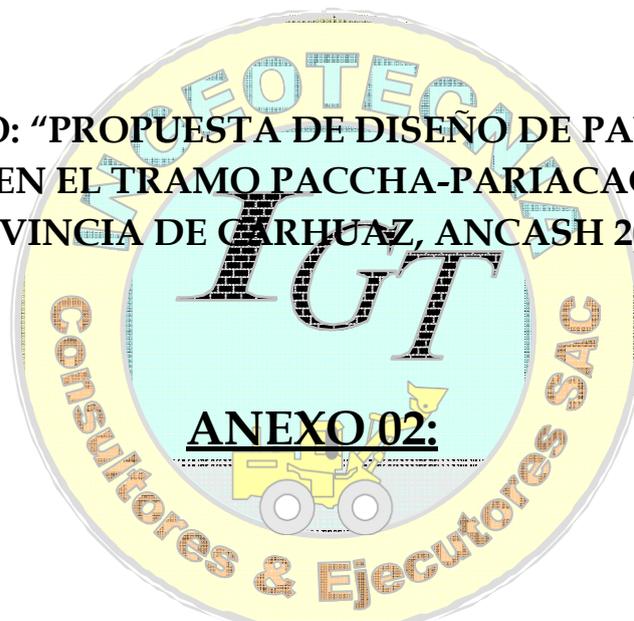
**NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

### REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espesor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	L.L. (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.70	C A L I C A T A	M U E S T R A C I E L O A B I E R T O		Obs-1	<b>MATERIAL DE RELLENO CONTROLADO (ANTIGUO PAVIMENTO)</b> CARPETA ASFALTICA: 0.05M MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO): 0.25M					
	0.80			Mab-01		<b>ARENAS LIMO ARCILLOSAS</b> Estrato formado por arenas limo arcillosas, que son principalmente arena, mezclado con limos y arcillas de moderada plasticidad con gravas. El color predominante es el beiges oscuro.  Del analisis en laboratorio dio: 27.45 % de Grava 34.52 % de arena de grano uniforme 38.03 % de finos no plásticos  Presencia de Boloneria de gran tamaño en el fondo de la excavacion de calicata.	SM-SC	A-4 (0)	10.38	27.00	4.39



**PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ, ANCASH 2020"**



**ANEXO 02:**

**ENSAYOS DE LABORATORIO**



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ, ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-01

**MUESTRA** : M-1 **NAPA FREATICA** : NO PRESENTA

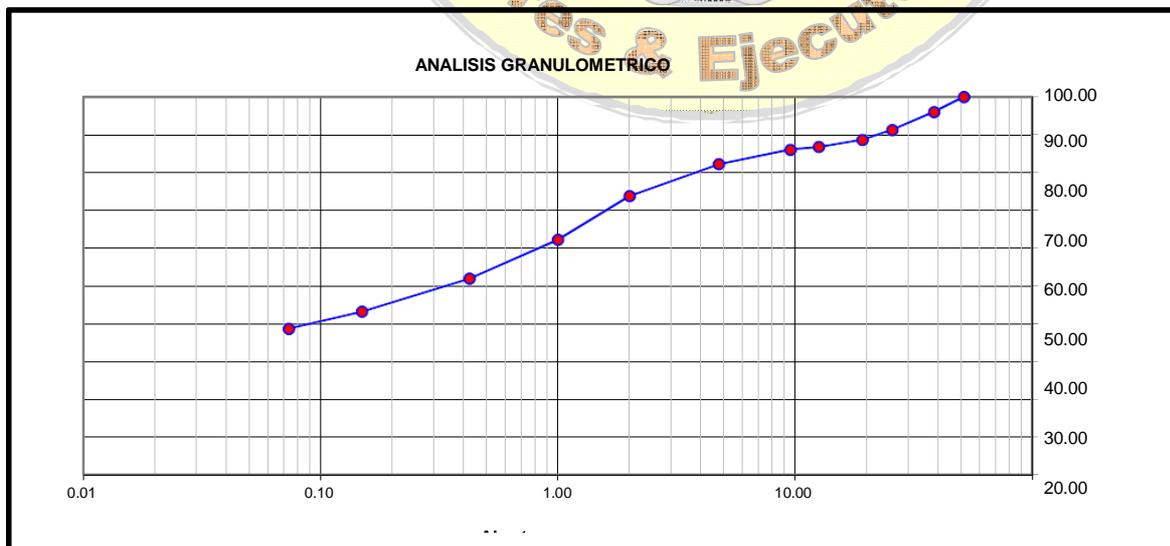
**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020 **PROFUNDIDAD DE CALICATA** : -1.60 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		2930.800			
Peso Inicial Seco, [gr]		1796.000			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulad o	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	117.90	4.02	4.02	95.98
1"	25.400	138.10	4.71	8.73	91.27
3/4"	19.050	78.30	2.67	11.41	88.59
1/2"	12.500	54.10	1.85	13.25	86.75
3/8"	9.500	22.20	0.76	14.01	85.99
Nº 4	4.750	111.70	3.81	17.82	82.18
Nº 10	2.000	247.10	8.43	26.25	73.75
Nº 20	1.000	338.20	11.54	37.79	62.21
Nº 40	0.425	301.60	10.29	48.08	51.92
Nº 100	0.150	255.50	8.72	56.80	43.20
Nº 200	0.074	131.30	4.48	61.28	38.72
< Nº 200	---	1134.80	38.72	100.00	0.00





# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Grava (%) = 17.82      Arena (%) = 43.46      Finos (%) = 38.72

$$\begin{array}{l}
 D_{10} = 0.07 \qquad Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 12.14 \qquad Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.08 \\
 D_{30} = 0.07 \\
 D_{60} = 0.85
 \end{array}$$

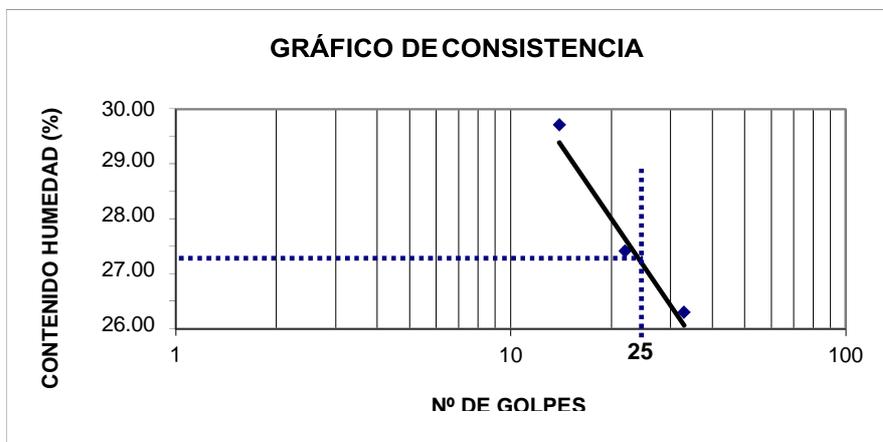
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENAS LIMO ARCILLOSAS
AASHTO	A-4 (0)	SUELO LIMOSO MODERADAMENTE PLÁSTICO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 05	
1. No de Golpes	33	22	14	0	<b>LL = 24.50</b>
2. Peso Tara, [gr]	19.30	18.91	21.52	17.200	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	48.15	44.69	46.23	22.380	<b>LP = 19.91</b>
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	42.83	39.56	40.61	21.520	
5. Peso Agua, [gr]	5.32	5.13	5.62	0.860	<b>IP = 4.59</b>
6. Peso Suelo Seco, [gr]	23.53	20.65	19.09	4.320	
7. Contenido de Humedad, [%]	22.609	24.843	29.439	19.907	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	27.600	26.540	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	253.90	228.34	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	237.11	212.55	
4. Peso Agua, [gr]	16.79	15.79	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	209.51	186.01	<b>PROMEDIO</b>
6. Contenido de Humedad, [%]	<b>8.014</b>	<b>8.489</b>	<b>8.251</b>



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-02

**MUESTRA** : M-1

**NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

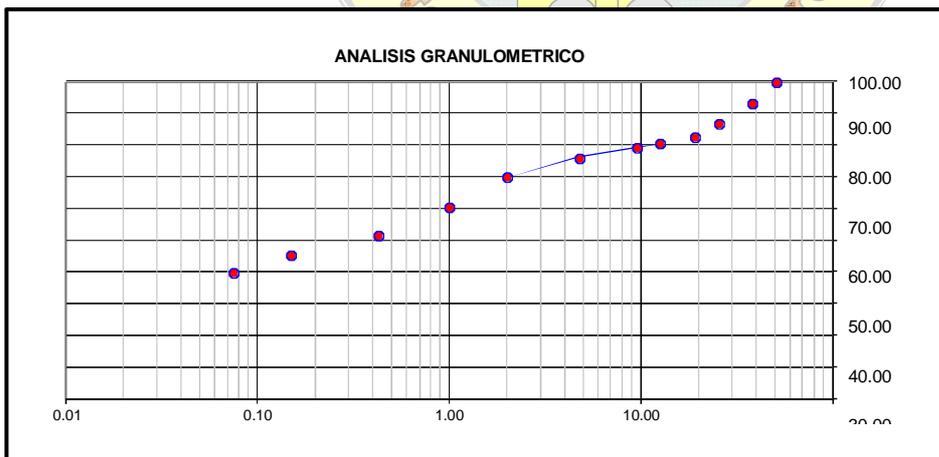
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020

**PROFUNDIDAD DE CALICATA** :-1.65 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		3175.100			
Peso Inicial Seco, [gr]		1908.400			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	214.60	6.76	6.76	93.24
1"	25.400	205.20	6.46	13.22	86.78
3/4"	19.050	124.00	3.91	17.13	82.87
1/2"	12.500	75.80	2.39	19.51	80.49
3/8"	9.500	41.30	1.30	20.81	79.18
Nº 4	4.750	98.10	3.09	23.90	76.10
Nº 10	2.000	195.50	6.16	30.06	69.94
Nº 20	1.000	295.70	9.31	39.38	60.62
Nº 40	0.425	284.10	8.95	48.32	51.68
Nº 100	0.150	198.30	6.25	54.57	45.43
Nº 200	0.074	175.80	5.54	60.11	39.89
< Nº 200	---	1266.70	39.89	100.00	0.00





# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Grava (%) = 23.90      Arena (%) = 36.20      Finos (%) = 39.89

$D_{10} = 0.07$        $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 13.57$        $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.07$   
 $D_{30} = 0.07$        $D_{10} =$        $D_{10} \times D_{60} =$   
 $D_{60} = 0.95$

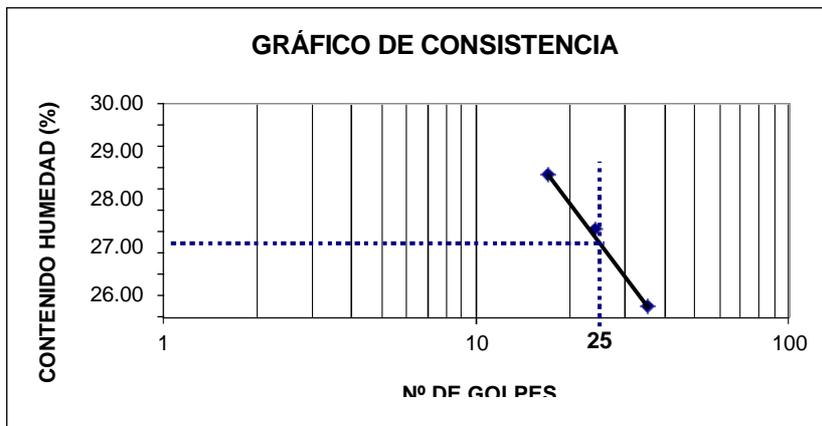
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENAS LIMO ARCILLOSAS
AASHTO	A-4 (0)	SUELO LIMOSO MODERADAMENTE PLASTICO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIM. PLÁSTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 05	
1. No de Golpes	35	24	17	0	<b>LL = 23.50</b>
2. Peso Tara, [gr]	18.52	17.23	18.98	18.740	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.47	48.71	52.31	19.250	<b>LP = 18.60</b>
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	46.69	42.58	45.28	19.170	
5. Peso Agua, [gr]	5.78	6.13	7.03	0.080	<b>IP = 4.90</b>
6. Peso Suelo Seco, [gr]	28.17	25.35	26.30	0.430	
7. Contenido de Humedad, [%]	20.518	24.181	26.730	18.605	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	28.120	26.540	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	264.28	274.89	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	241.36	251.18	
4. Peso Agua, [gr]	22.92	23.71	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	213.24	224.64	<b>PROMEDIO</b>
6. Contenido de Humedad, [%]	<b>10.748</b>	<b>10.555</b>	<b>10.652</b>



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-03

**MUESTRA** : M-1

**NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

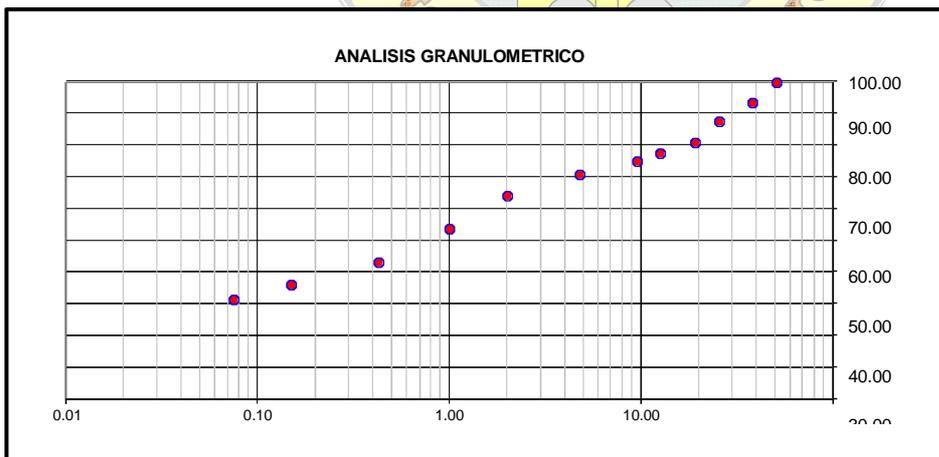
**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2020

**PROFUNDIDAD DE CALICATA** : -1.50 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		3025.100			
Peso Inicial Seco, [gr]		2072.800			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	198.20	6.55	6.55	93.45
1"	25.400	174.60	5.77	12.32	87.68
3/4"	19.050	201.30	6.65	18.98	81.02
1/2"	12.500	101.20	3.35	22.32	77.68
3/8"	9.500	75.60	2.50	24.82	75.18
Nº 4	4.750	128.10	4.23	29.06	70.94
Nº 10	2.000	201.50	6.66	35.72	64.28
Nº 20	1.000	314.90	10.41	46.13	53.87
Nº 40	0.425	314.70	10.40	56.53	43.47
Nº 100	0.150	214.20	7.08	63.61	36.39
Nº 200	0.074	148.50	4.91	68.52	31.48
< Nº 200	---	952.30	31.48	100.00	0.00





# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Grava (%) = 29.06      Arena (%) = 39.46      Finos (%) = 31.48

$D_{10} = 0.07$        $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 21.43$        $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.05$   
 $D_{30} = 0.07$        $D_{10} =$        $D_{10} \times D_{60} =$   
 $D_{60} = 1.50$

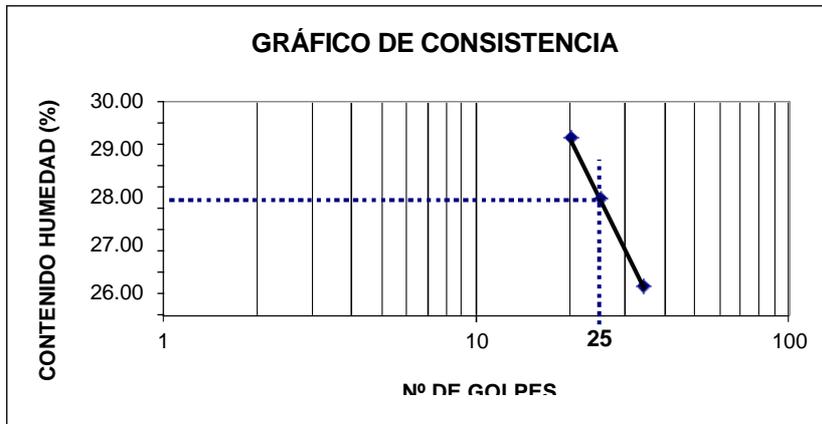
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENAS LIMO ARCILLOSAS
AASHTO	A-4 (0)	SUELO LIMOSO MODERADAMENTE PLASTICO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 05	
1. No de Golpes	34	25	20	0	<b>LL = 25.50</b>
2. Peso Tara, [gr]	20.11	19.78	16.52	16.470	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	45.63	50.15	43.12	20.360	<b>LP = 21.18</b>
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	41.14	43.99	37.25	19.680	
5. Peso Agua, [gr]	4.49	6.16	5.87	0.680	<b>IP = 4.32</b>
6. Peso Suelo Seco, [gr]	21.03	24.21	20.73	3.210	
7. Contenido de Humedad, [%]	21.350	25.444	28.316	21.184	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	26.470	26.540	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	214.63	256.79	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	201.08	241.16	
4. Peso Agua, [gr]	13.55	15.63	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	174.61	214.62	<b>PROMEDIO</b>
6. Contenido de Humedad, [%]	<b>7.760</b>	<b>7.283</b>	<b>7.521</b>



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**CALICATA** : C-04

**MUESTRA** : M-1 **NAPA FREATICA** : NOPRESENTA

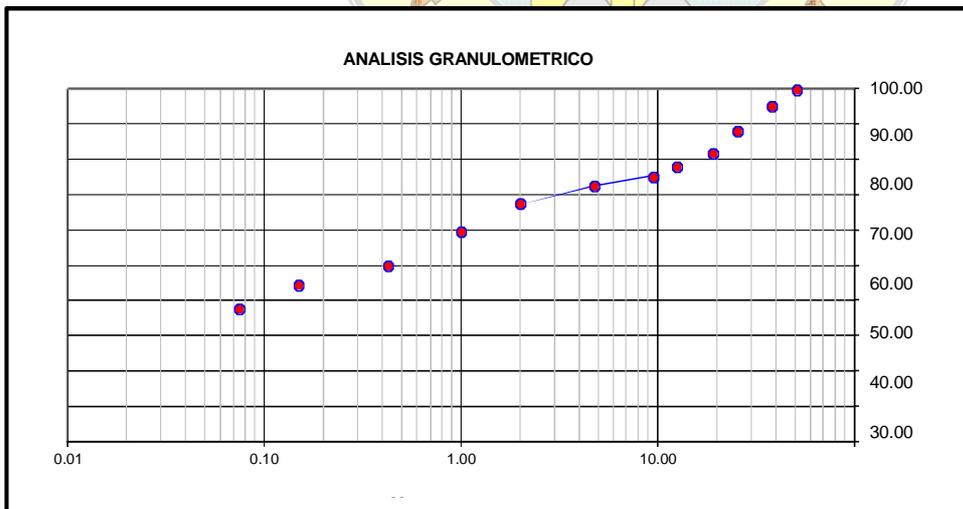
**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020 **PROFUNDIDAD DE CALICATA** :-1.50 m.

## RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

### 1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	152.30	4.87	4.87	95.13
1"	25.400	214.80	6.87	11.74	88.27
3/4"	19.050	195.20	6.24	17.97	82.03
1/2"	12.500	120.40	3.85	21.82	78.18
3/8"	9.500	91.00	2.91	24.73	75.27
Nº 4	4.750	85.20	2.72	27.45	72.55
Nº 10	2.000	156.50	5.00	32.45	67.55
Nº 20	1.000	248.70	7.95	40.40	59.60
Nº 40	0.425	295.00	9.43	49.83	50.17
Nº 100	0.150	178.30	5.70	55.53	44.47
Nº 200	0.074	201.70	6.45	61.97	38.03
< Nº 200	---	1189.80	38.03	100.00	0.00





# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

Grava (%) = 27.45      Arena (%) = 34.52      Finos (%) = 38.03

$D_{10} = 0.07$        $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 14.29$        $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.07$   
 $D_{30} = 0.07$        $D_{10} =$        $D_{10} \times D_{60} =$   
 $D_{60} = 1.00$

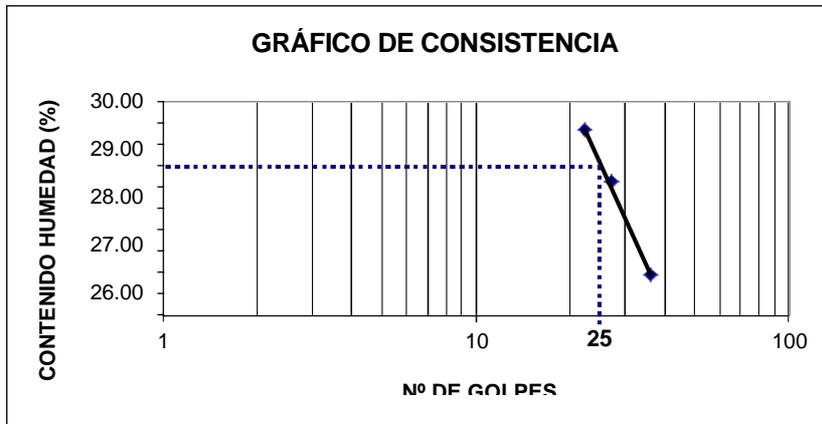
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM-SC	ARENAS LIMO ARCILLOSAS
AASHTO	A-4 (0)	SUELO LIMOSO MODERADAMENTE PLASTICO



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIM. PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 05	
1. No de Golpes	36	27	22	0	<b>LL = 27.00</b>
2. Peso Tara, [gr]	18.56	20.14	18.91	17.890	
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.36	56.89	58.79	24.560	<b>LP = 22.61</b>
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	46.28	49.24	49.90	23.330	
5. Peso Agua, [gr]	6.08	7.65	8.89	1.230	<b>IP = 4.39</b>
6. Peso Suelo Seco, [gr]	27.72	29.10	30.99	5.440	
7. Contenido de Humedad, [%]	21.934	26.289	28.687	22.610	



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No 01	Tara No 02	
1. Peso Tara, [gr]	29.140	28.750	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	240.26	288.45	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	220.33	264.12	
4. Peso Agua, [gr]	19.93	24.33	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	191.19	235.37	<b>PROMEDIO</b>
6. Contenido de Humedad, [%]	<b>10.424</b>	<b>10.337</b>	<b>10.381</b>



# **INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.**

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020"**



**ENSAYO RELACIÓN**

**SOPORTE DE CALIFORNIA**



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020

**CALICATA** : CALICATA C-01

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL

## ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	70.78	18.02	0.16	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Óptima
LL / IP	NP	NP	Clasificación	ASSTHO = A-4	1.78	9.10
			SUCS = SM-SC			

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.7		17.6		17.70	
Diametro Molde	15.255		15.275		15.2	
Altura disco Espaciador	6.055		5.965		6.055	
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	9095	9120	8840	9027	8712	8755
Peso de molde (g)	4881	4881	4792	4792	4896	4896
Peso del suelo húmedo (g)	4214	4239	4048	4235	3816	3859
Volumen del molde (cm³)	2128	128	2132	2132	2113	2113
Densidad húmeda (g/cm³)	1.980	1.992	1.899	1.986	1.806	1.826
Recipiente (N°)	12	AG	M1	BN	M4	HT
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	201.92	253.10	208.10	244.42	229.42	231.25
Peso Recipiente + suelo seco	184.00	224.92	190.02	218.79	208.60	206.90
<b>Peso Recipiente</b>	<b>26.49</b>	<b>27.58</b>	<b>27.77</b>	<b>25.59</b>	<b>25.66</b>	<b>25.97</b>
Peso de agua (g)	17.92	28.18	18.08	25.63	20.82	24.35
Peso de suelo seco (g)	157.51	197.34	162.25	193.20	182.94	180.93
Contenido de humedad (%)	11.38	14.28	11.14	13.27	11.38	13.46
Densidad seca (g/cm³)	1.778	1.743	1.708	1.754	1.621	1.610

## DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
mm.	pulg.		CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		188.5			115.7			59.3		
1.270	0.050		246.6			153.2			80.3		
1.905	0.075		323.7			185.0			96.3		
2.540	0.100	<b>70.455</b>	328.3	336.8	18.6	222.4	207.3	11.4	121.2	122.1	6.7
3.175	0.125		419.3			266.1			143.7		
3.810	0.150		523.3			299.5			163.3		
4.445	0.175		526.8			322.9			190.0		
5.080	0.200	<b>105.68</b>	625.2	683.3	25.2	342.3	366.2	13.5	213.3	213.6	7.9
5.715	0.225		742.2			383.9			230.8		
6.350	0.250		855.2			405.2			252.4		
6.985	0.275		968.8			463.0			274.4		
7.620	0.300		1078.8			508.2			290.0		
8.890	0.350		1167.9			645.2			316.3		
10.160	0.400		1266.1			711.1			336.5		
12.700	0.500		1265.3			776.9			363.7		

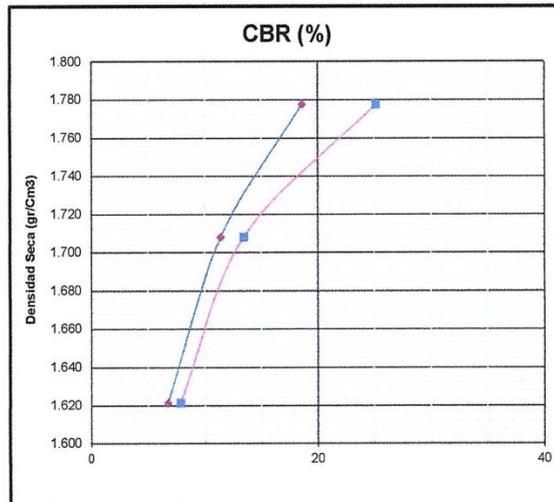
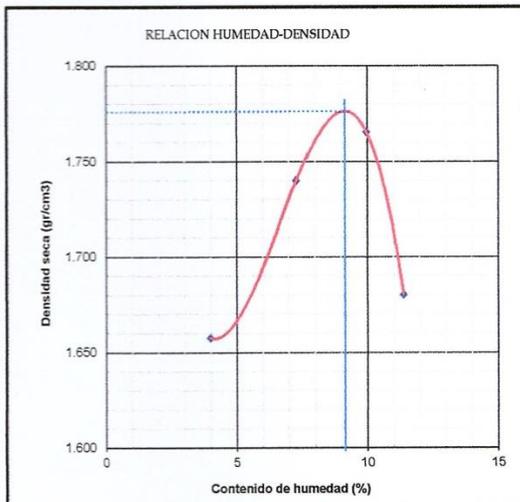
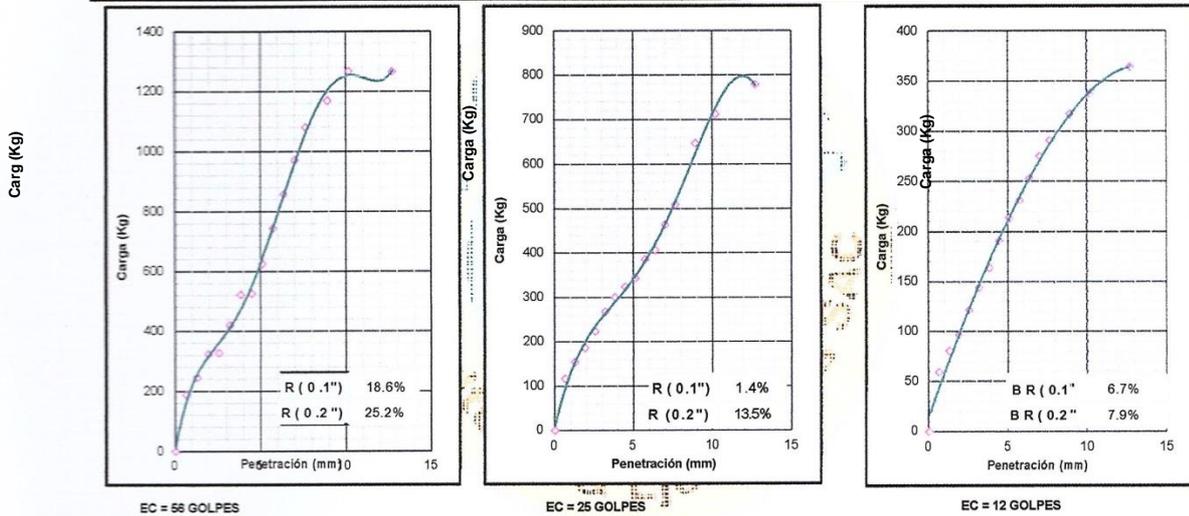


Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.

PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.  
 SOLICITA : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL  
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2020  
 CALICATA : CALICATA C-01  
 MUESTRA : TERRENO NATURAL

### RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM-D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC  
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-4  
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) = 1.776  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.10

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 18.26	0.2": 24.71
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.76	0.2": 11.11

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP N° 81028  
 CONSULTOR REG. 64009



**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH.

**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOREVEL

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2020

**CALICATA** : CALICATA C-01

**MUESTRA** : TERRENO NATURAL

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

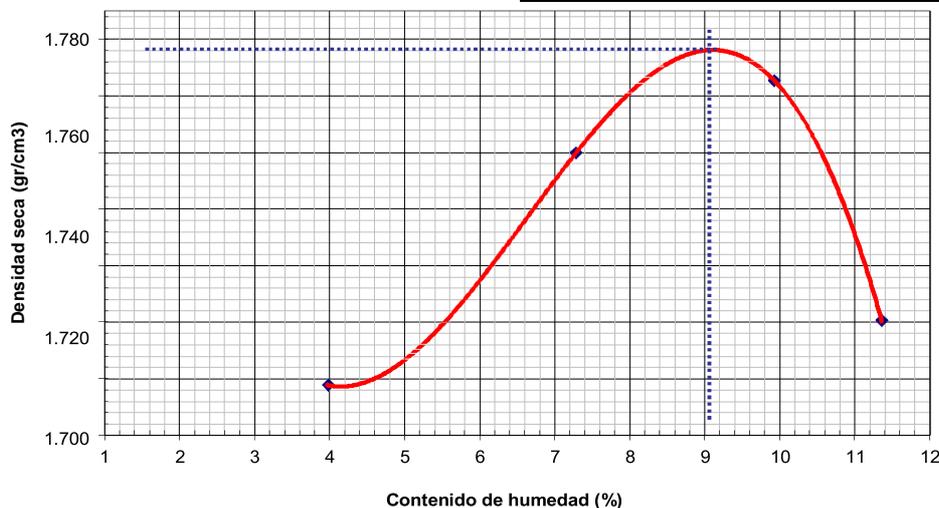
### DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9509.00	9969.00	10208.00	9985.00
Peso molde	gr	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	5559.00	6019.00	6258.00	6035.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	3225.00	3225.00	3225.00	3225.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.72	1.87	1.94	1.87

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	205.590	230.850	181.170	231.240
Peso del suelo seco + tara	gr	198.730	235.650	167.140	210.470
Peso de la Tara	gr	26.500	27.000	25.890	27.680
Peso de agua	gr	6.860	15.200	14.030	20.770
Peso del suelo seco	gr	172.230	208.650	141.250	182.790
Porcentaje de Humedad	%	3.98	7.28	9.93	11.36
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.658	1.740	1.765	1.680

<b>RELACION HUMEDAD-DENSIDAD</b>	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.776
	Humedad óptima (%)	9.10



**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REC. C-4009



**PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA, EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020"**



**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**

  
POL RAIN AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.

## ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

**PROYECTO** : PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PACCHA-PARIACACA,  
EN LA PROVINCIA DE CARHUAZ ANCASH 2020

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE CARHUAZ - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH

**LOCALIZACION** : TRAMO PACCHA PARIACACA (PROG 01.000 - 2.000)

**CALICATA** : C-01

**MUESTRA** : M-1

**SOLICITA** : CABALLERO GUIO JUNIOR EVEL

MUESTRA TOMADA: TRAMO PACCHA-PARIACACA DISTRITO DE CARHUAZ				
MUESTRA	CLORUROS (PPM)	SULFATOS (PPM)	SALES SOLUBLES (PPM)	PH
C-01	456	532	2914	6.87

**OBSERVACION:** Muestra provista e identificada por Personal Técnico

  
POL RAIM AGUILAR OLGUIN  
ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
CONSULTOR - REG. C4009